

Российский фонд фундаментальных исследований
Уральское отделение Российской академии наук
Правительство Свердловской области
Министерство образования и науки РФ
Региональный научно-технический центр

Региональный конкурс РФФИ «Урал» Свердловская область

Результаты научных работ,
полученные за 2004 г.

Аннотационные отчеты

Екатеринбург
2005

Вашему вниманию предлагается заключительный сборник научных отчетов по проектам, выполнявшимся в Свердловской области в рамках регионального конкурса РФФИ «Урал» в 2004 гт. по семи направлениям: математика, информатика, механика; физика и астрономия; химия; биология и медицинская наука; науки о Земле; науки о человеке, природе и обществе; создание и развитие ИВТР для фундаментальных исследований.

© Российский фонд фундаментальных исследований,
Уральское отделение Российской академии наук,
Правительство Свердловской области,
Министерство образования и науки РФ,
Региональный научно-технический центр.
2005 г.

Грант РФФИ «Урал» № 04-04-96100

ФЕНОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИАЦИОННЫХ ИНЦИДЕНТОВ В ЭКОСИСТЕМАХ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Евдокимов Н.Г., Васильева И.А., Захарова Е.Ю.,
Лукьянова Л.Е., Синева Н.В., Чибиряк М.В.

*Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН,
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202.
E-mail: nick@ipae.uran.ru*

Цель проекта. Проект нацелен на решение двух фундаментальных проблем: оценки устойчивости природных экосистем в условиях усиливающегося антропогенного воздействия и проблемы стабильности индивидуального развития в популяциях, длительное время населяющих среду с разной степенью радиационного загрязнения.

Методы и подходы, использованные в ходе выполнения проекта. В основу исследований в рамках данного проекта положено сочетание традиционных методов популяционных исследований, включая метод морфофизиологических индикаторов и методы определения возрастных и иных структурно-функциональных групп в популяциях, с новыми методами популяционно-морфологического и феногенетического анализа. Авторами проекта в ходе выполнения проекта разработаны новые универсальные методы анализа неметрических пороговых признаков, основанные на использовании явления флуктуирующей и направленной асимметрии билатеральных морфологических структур. Для индикации эффектов радиационного воздействия были использованы методы, основанные на встречаемости различных нарушений морфогенеза. Изучали спектры морфогенетических aberrаций, мелких уродств и оценивали популяционно-феногенетическую стабильность индивидуального развития. Все расчеты выполнены на базе пакетов прикладных статистических программ, включая оригинальные разработки. Предложенные авторами проекта подходы и методы

не уступают мировому уровню, а в области использования популяционно-морфологических и морфогенетических подходов во многих случаях имеют приоритетный характер [1, 2].

Важнейшие результаты, полученные за отчетный период. В соответствии с целью проекта в 2004 году начаты работы по феногенетическому анализу состояния наземных экосистем Урала в зонах с разной степенью радиационного загрязнения, основанному на изучении закономерностей нарушения морфогенеза и популяционном анализе стабильности индивидуального развития. Основная задача проекта состоит в выявлении отдаленных морфогенетических последствий радиационных инцидентов у различных видовых компонентов наземных экосистем Урала и закономерностей феногенетических преобразований в популяциях фоновых видов, подвергшихся хроническому радиационному воздействию в малых дозах. Развиваемый подход использует идею синхронного и синтопного популяционно-феногенетического анализа ключевых модельных видов растений и животных, характеризующих экосистемы типичных региональных ландшафтов, включая территорию Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) и фоновых экосистем-аналогов.

В 2004 году проведен сбор образцов в популяциях модельных видов растений и животных на заповедных территориях [3], в условиях среды, дестабилизированной в результате воздействия факторов естественного генезиса (ветровал, пожар) [4], а также в градиенте радиоактивного загрязнения среды в южной части ВУРС'а [5, 6]. Созданы серии оцифрованных изображений нижних челюстей грызунов и насекомоядных млекопитающих, крыльев насекомых и гербарных образцов листьев растений на CD для проведения дальнейших феногенетических исследований.

По данным радиохимического анализа, выполненного совместно с сотрудником ПО «Маяк» О.В. Тарасовым, установлено, что концентрация стронция-90 в костях ряда модельных видов грызунов (красная полевка, малая лесная и полевая мыши, серые полевки рода *Microtus*) в импактных участках ВУРС'а на два-три порядка выше, чем в контрольных наземных участках за его пределами (см. таблицу).

При этом анализ распределения концентрации радионуклида в костной ткани в контрольных и импактных выборках обнаружил, что в контрольной выборке малой лесной мыши имеются четыре зверька в возрасте *subadultus* (14 % от всей выборки) с показателем от 205 до 290 кБк/кг, тогда как у всех остальных зверьков значения

Таблица

Радиохимический анализ содержания стронция-90 в костной ткани грызунов на контрольном и импактном участках

Виды	Концентрация ^{90}Sr в костной ткани, кБк/кг			
	Контрольный участок		ВУРС	
	<i>n</i>	<i>M±m</i>	<i>n</i>	<i>M±m</i>
<i>Clethrionomys rutilus</i>	5	0,60±0,16	17	252,18±35,18
<i>Selvaemus uralensis</i>	24	0,46±0,07	9	240,89±39,08
<i>Apodemus agrarius</i>	7	0,66±0,18	1	49
<i>Microtus sp.</i>	12	0,89±0,69	39	951,97±66,33

более чем на два порядка ниже. На импактной территории у трех зверьков (25 % от объема выборки) показатели концентрации радионуклида соответствовали уровню значений, характерных для контрольной выборки: от 0,22 до 2,6 кБк/кг, то есть на два порядка величины меньше, чем у всех остальных зверьков. Примечательно, что у красной полевки также до 10 % особей в выборке с импактного участка имеют концентрацию радионуклида, не отличающуюся от значений в контрольной выборке. У серых полевок в случае изъятия коренного населения приток зверьков-мигрантов с чистой территории составляет до 28 % особей выборки. При этом в контрольной выборке не обнаружено ни красных полевок, ни полевок рода *Microtus* с высокими значениями стронция-90. Таким образом, по крайней мере для малой лесной мыши можно считать доказанным наличие зоогенного выноса радиостронция мигрирующими зверьками из импактного участка в контрольный за пределы ВУРС'а. С другой стороны, можно полагать, что существует небольшой, но постоянный приток зверьков с чистой территории на территорию ВУРС'а. По-видимому, в пределах как импактной, так и контрольной территорий обитает большая часть оседлого населения, что характерно для всех изученных видов. Это приводит к накоплению радиостронция в скелете грызунов и хроническому внешнему и внутреннему облучению организма зверьков в малых дозах. Следовательно, в пределах импактной территории, несмотря на слабый приток мигрантов, постоянно воспроизводится некое постоянное хорологическое ядро популяции, испытывающее хроническое воздействие радиации с низкой интенсивностью в течение более 100 поколений.

Проведен корреляционный анализ между степенью радиоактивного загрязнения объектов, их видовой принадлежностью и

морфофизиологическими характеристиками. Изучена встречаемость аномалий развития, оценены индексы флуктуирующей асимметрии билатеральных структур, встречаемость феногенетических нарушений и уродств. У модельных видов грызунов: малой лесной мыши, красной полевки и обыкновенной слепушонки — обнаружено достоверное возрастание среднего уровня морфогенетических аберраций в импактных популяциях (ВУРС, пойма реки Теча, Тоцкий полигон) по сравнению с контрольными.

Возможность практического использования полученных результатов. В рамках проекта ведется разработка экспрестехнологии «ФЕН-ЭКОТЕСТ»-2 для целей регионального феногенетического мониторинга состояния наземных экосистем в условиях радиационной среды на примере Уральского региона, основанная на использовании методов популяционной феногенетики. В основе технологии лежит анализ встречаемости мелких и крупных аберраций морфогенеза, получение количественных оценок уровня дестабилизации индивидуального развития по проявлению направленной и флуктуирующей асимметрии билатеральных структур у серии модельных видов растений и животных — важнейших компонентов наземных экосистем региона.

Публикации по проекту

1. Васильев А.Г. Темпы эпигенетических перестроек в популяциях животных // Сибирская зоологическая конференция. Тезисы докладов Всероссийской конференции, посвященной 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН (15—22 сентября 2004 г.). Новосибирск, 2004. С. 116—117.
2. Синева Н.В. Анализ основных направлений трансформации черепа грызунов при роющем образе жизни методами геометрической морфометрии // Сибирская зоологическая конференция. Тезисы докладов Всероссийской конференции, посвященной 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН (15—22 сентября 2004 г.). Новосибирск, 2004. С. 322.
3. Бобрецов А.В., Лукьянова Л.Е., Порошин Е.А. Структура лесных сообществ мелких млекопитающих (Micro mammalia) на западных склонах Северного Урала // Экология, 2005. (В печати).
4. Лукьянова Л.Е., Лукьянов О.А. Экологически дестабилизированная среда: влияние на население мелких млекопитающих // Экология, 2004. № 3. С. 210—217.
5. Григоркина Е.Б., Евдокимов Н.Г., Тарасов О.В., Синева Н.В. Окрасочный полиморфизм и радиационная устойчивость обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus* Pallas) // Сибирская зоологическая конференция. Тезисы докладов Всероссийской конференции, посвященной 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН (15—22 сентября 2004 г.). Новосибирск, 2004. С. 243.
6. Евдокимов Н.Г. Сравнительный анализ цветковых морф полиморфной популяции обыкновенной слепушонки // Экология, 2005. (В печати).