

оборудование на постах высушивало воздух внутри тоннеля. Между тем, определить концентрацию радона можно в условиях высокой влажности. А. Булнаев предложил использовать данные интенсивности излучения гамма-поля в подземных выработках (в тоннеле и штольне) как индикатор концентрирования радона [2].

Также отметим, что Северобайкальский район приурочен ко второму уровню заболеваемости злокачественными опухолями по Республике Бурятия, то есть характеризуется высокими рисками опухолевых патологий - 200-260 человек на 100 000 населения. Наиболее подверженными злокачественным новообразованиям являются органы женской репродуктивной системы. Эти данные весьма тревожные и должны повлечь за собой необходимые меры и дополнительные исследования как заболеваемости, так и экологической обстановки района, в том числе и радиационной [4].

В работе было произведено опробование почвенного покрова г. Северобайкальск, пгт. Нижнеангарск, с. Байкальское, а также почв заказника "Фролихинский". Пробоотбор произведен методом конверта на глубину 0 - 5 см, исключая растительный покров. Методом инструментального нейтронно-активационного анализа в пробах были определены содержания урана и тория.

Полученные результаты показали неравномерное распределение содержаний элементов в почвах, а также разное распределение их по площади изученной территории города. Анализ полученных эмпирических данных проводили в сравнении с кларковым содержанием исследуемых элементов, а также с усредненными значениями по региону и для соответствующей природной зоны. Максимальное содержание урана отмечено для почв заказника "Фролихинский", а также на вершине горы Панорама в Северобайкальске и у подножия холма в с. Байкальское. Эти значения в 2 и более раз превышают усредненные значения по почвам горно-таежной зоны Сибири, средние значения по Республике Бурятия [3] и кларк литосферы [2]. В целом почти для всех исследуемых образцов почв отмечаются повышенные концентрации урана. У подножия склона в с. Байкальское отмечается максимальная концентрация не только урана, но и тория - 26,8 г/т, что в 2 раза превышает кларк литосферы и почти в 4 раза превосходит ранее упомянутые усредненные значения. В этом пункте отбора нарушено соотношение тория к урану - 5,6 и это несмотря на то, что на изучаемой местности преобладают горно-таежные и горные подзолистые почвы, для которых характерны отношения тория к урану в диапазоне значений 1,3 - 1. Средние содержания естественных радионуклидов в почвах изучаемой местности определяются, в первую очередь, радиоактивностью почвообразующих пород. Уран и торий, а также продукты их распада, являются основными составляющими радиационного фона, который в Бурятии повышен из-за геологического состава, высокого уровня космического излучения, а также последствий ядерных взрывов. Несомненно, при разработке программ мероприятий, направленных на социальную помощь населению и нормализацию санитарно-гигиенического состояния населенных пунктов, следует учитывать не только естественную радиоактивность, но и вклад техногенного радиоактивного излучения, а также проводить локальные многолетние медико-генетические исследования.

#### Литература

1. Виноградов, А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры/ А.П.Виноградов.// Геохимия.-1962.-№7.-С. 555-572.
2. Пинчук К. А. Исследование распределения и мониторинг радона в Северомуйском железнодорожном тоннеле на трассе Байкало-Амурской магистрали : диссертация ... кандидата геолого-минералогических наук : 25.00.36 / Пинчук Ксения Александровна; [Место защиты: Ин-т геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН]. - Иркутск, 2012. - 133 с. : ил. Геоэкология (по отраслям)
3. Рихванов Л.П., Страховенко В.Д., Маликова И.Н., Щербов Б.Л., Сухоруков Ф.В., Атурова В.П. Радиоактивные элементы в почвах Сибири // Материалы IV Международной конференции "Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека". - Томск: НИ ТПУ, 2013. - С. 448-451.
4. Чимитдоржиева Т.Н. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Республики Бурятия. Российский онкологический журнал. 2013; 2: 42-46.

### **DROSOPHILA MELANOGASTER КАК ТЕСТ-ОБЪЕКТ ДЛЯ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА**

Т.Т. Гасанова

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Год от года со времен освоения первых производств и новых технологий возрастает антропогенная нагрузка на экосистему всей планеты, которая все больше прослеживается. Многие города и страны, в частности Россия, подвержены воздействию автотранспорта и промышленных выбросов с предприятий, которые негативно влияют на атмосферу и на окружающую среду в целом. Топливо-энергетический комплекс, энергетика, транспорт и промышленность, где превалируют процессы, основанные на горении, являются главными источниками антропогенного загрязнения окружающей среды [1].

Загрязнение атмосферы воздуха - это привнесение в атмосферный воздух разными источниками загрязнения нехарактерных, новых химических, биологических и физических веществ или изменение их естественной концентрации. Именно поэтому необходимо осуществлять систему мер по предотвращению поступления в атмосферный воздух не характерных для него веществ.

Для определения наличия в окружающей среде загрязнителя используют организмы, которые чувствительны к изменению экологической обстановки в окружающей среде. Биотестирование - это процесс

установления токсичности среды, который осуществляется с помощью тест-объектов. Тест-объектами являются живые организмы, которые были специально отобраны и выращены. Изменением своих жизненно важных функций они сообщают об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают эти изменения [2]. Существуют различные типы биоиндикаторов и их чувствительности (таблица).

Таблица

Типы биоиндикаторов и их чувствительности [1]

Тип	Характеристика
1	Тест-объект проявляет сильную и внезапную реакцию какое-либо время, затем адаптируется и перестает реагировать на загрязнитель
2	На возрастание концентраций загрязнителя тест-объекты реагирует линейно
3	Сначала происходит сильная реакция, затем наблюдается ее постепенное затухание
4	Реакция становится интенсивной, после достижения своей максимальной точки затухает
5	Возникает осцилляция

Одними из основных тест-объекты, которые часто используются, являются дрозофилы - отдельный род мелких мух, принадлежащих к семейству Drosophilidae, членов которого часто называют фруктовыми, укусными или винными мухами, поскольку этих насекомых много вокруг перезревших фруктов. Муха дрозофила очень похожа на плодovou мушку - их отличает только цвет глаз и размеры [3]. Один из видов дрозофилы, в частности - *melanogaster*, в значительной степени используют в научных исследованиях в области генетики и общего моделирования организма в биологии развития. В целом, род содержит более 1500 видов, отличить между собой которых под силу только опытному энтомологу. Дрозофилы - маленькие мухи, которые напоминают мошку, имеют окрас от бледно-желтого до красновато-коричневого и черного цвета, с красными глазами. Многие виды, в том числе Гавайская дрозофила, имеют различные черные узоры на крыльях. У так называемых перистых видов *Arista* отмечают наличие щетинок в области головы и грудной клетки, а также определенного рисунка жилкования на крыльях, что используется для определения семейства. Большинство мушек небольшие, длиной около 2-4 мм в длину. Мушка *Drosophila melanogaster* (чернобрюхая дрозофила) является одним из таких организмов, которые часто используют в экспериментах. Это двукрылое насекомое, вида плодовой мухи из рода дрозофил. Длительность онтогенеза дрозофилы около 10 дней [4].

Впервые оценил такие возможности дрозофил Томас Хант Морган в 1906 году и начал свою работу именно на *melanogaster*. Уже в 1910 году ему удалось вывести мушек с белыми глазами. Его исследования принесли в 1933 году Нобелевскую премию в области медицины. В основе его работы лежало изучение идентификации хромосом в качестве носителей наследования генов. С тех пор *melanogaster* и другие виды дрозофил широко используются в исследованиях генетики, эмбриогенеза и других областях естественной науки.

Существует несколько интересных фактов о дрозофилах. Например, срок жизни половозрелой особи не превышает всего 24 часа. На дрозофилах были проведены исследования в области эволюционной и популяционной генетики. У дрозофил этого вида можно выявлять различные типы мутаций, что является преимуществом биотестирования по сравнению с другими тест-объектами. У них короткий жизненный цикл, большая плодовитость, малое число хромосом, такая же, как и у человека, метаболическая активация веществ.

Для исследования пылеаэрозолей используют *Drosophila melanogaster*, тест-объекты, которые являются наиболее эффективным для изучения вредных веществ, выбрасываемые с промышленных предприятий, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду. Эти эксперименты помогут своевременно выявить негативное воздействие и предупредить последствия на ранних стадиях. Одним из самых удобных и экономичных природных планшетов, для изучения загрязнения атмосферного воздуха, является снежный покров. Снег, как природный планшет-накопитель позволяет проследить величину сухих и влажных атмосферных выпадений в зимний сезон. На территориях с присутствием сплошного снежного покрова практически исключается его литогенное загрязнение, что позволяет использовать вещественный и химический состав твердого осадка снега, как функцию атмосферных выпадений. Снеговые пробы используются в исследованиях пылеаэрозольных частиц многими учеными, позволяя определять их количество, особенности химического состава и пространственного распределения. Интенсивность загрязнения снежного покрова позволяет определить количество загрязнителей, поступающих во время снеготаяния в поверхностные воды и почвы [5].

Известно, что загрязнение снежного покрова происходит в два этапа. Первый этап происходит во время образования снежинок в облаке и осадения их на местность - влажное выпадение загрязняющих веществ со снегом. Второй этап происходит в результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, которые осаждаются на уже выпавший снег [6].

Снежный покров, исходя из условий формирования и существования, включает воду в твердом состоянии как основной компонент (ее содержание обычно более 99%), а также примесные твердые фракции аэрозольных частиц. Следовательно, изучение особенностей накопления химических элементов в твердой и жидкой фазах снежного покрова, является одной из важных задач экологического мониторинга [7].

После проведения анализа литературных данных, было найдено, что в г. Томске проводилось исследование пылеаэрозолей, аккумулированных в снежном покрове. Исследования проводились на территории г. Томска в связи с большим количеством на территории предприятий, например, таких как нефтехимический завод, предприятия строительной отрасли и теплоэнергетики [4]. В результате проведенного опыта биотестирования твердого осадка снега на *Drosophila melanogaster* удалось выявить, что токсичными в основном

являются пробы из санитарно-защитных зон, которые были отобраны на изучаемых предприятиях в г. Томске. Для постановки эксперимента взяты линии дрозофил yellow (y) и singed (sn). У yellow - желтое тело и прямые щетинки, у singed - тело серого цвета и опаленные щетинки. Признаки y и sn являются сцепленными с полом рецессивными признаками. В пробирках с питательной средой для размножения оставляли в течение суток самок линии yellow (y) и самцов линии singed (sn), в результате скрещивания получали гибриды поколения F1 (самки - y+/+sn, самцы y+/Y). Контрольные и опытные группы формировали одновременно и идентично. Для проведения опыта, пробы твердого осадка снега помещали в съедобную среду для дрозофил в концентрации 0,5 % [3]. Как удалось выяснить, пробы твердого осадка снега оказывают терратогенное воздействие на живые организмы, это прежде всего связано с геохимическими особенностями проб. Были выявлены повышенные концентрации тяжелых металлов, редкоземельных элементов и урана [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что *Drosophila melanogaster* являются хорошими тест-объектами для оценки биологического воздействия твердой фазы снега. С их помощью можно выявить негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека [4].

#### Литература

1. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды/ Ляшенко О.А. - Санкт-Петербург: Издательство СПбТУРП, 2012. -67 с.
2. Бочков Н.П. Чеботарев А.Н. Наследственность человека и мутагены внешней среды// М: Медицина - 1989. - С. 163-167.
3. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: автореф. дис. на соиск. учен. канд. геолого-мин. наук (25.00.36). - Томск 2008. - 185 с.
4. Азаров С.В., Языков Е.Г., Ильинских Н.Н.. Оценка экологической опасности отходов горнодобывающих предприятий республики Хакасия с применением метода биотестирования // Известия Томского политехнического университета. - 2004. - №4. - 55-59 с.
5. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.. - М.: Недра, 1990. - 335 с
6. Рихтер Г.Д. Роль снежного покрова в физико - географическом процессе / Г.Д. Рихтер. - Л. : Гидрометеоиздат, 1989. - 189 с.
7. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю. и др. Методы анализа данных загрязнения снежного покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирск) // Геоэкология. 2009. № 6. С. 515-525.

### РЕШЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗОТОПОВ РАДИОУГЛЕРОДА И УРАНА

М.В. Гонтарев

Научный руководитель д.г.-м.н., доцент А.И. Малов

Институт геодинамики и геологии ФГБУН ФИЦКИА РАН, г. Архангельск, Россия

Для датирования подземных вод со временем нахождения в водоносном горизонте до 35-50 тысяч лет используется  $^{14}\text{C}$ , образующийся в атмосфере под воздействием космических лучей [3-5, 7, 8]. Однако в ряде случаев этот метод сталкивается с серьезными затруднениями. Это в первую очередь - снижение удельной активности  $^{14}\text{C}$  в водах за счёт растворения карбонатов из вмещающих пород, завышающее возраст, и смешение с более молодыми водами, занижающее его [3]. В этой связи представляется перспективным совместное использование изотопов  $^{14}\text{C}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $^{234}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$  для датирования вод «среднего» возраста.

На рис. 1, а представлен график зависимости активности  $^{14}\text{C}$  от концентрации  $^{238}\text{U}$  в подземных водах Северо-Двинской впадины.

Анализ рис. 1, а показывает, что между активностью  $^{14}\text{C}$  и концентрацией U в минеральных водах Северо-Двинской впадины в окислительных для урана условиях водоносного комплекса алевролитов и песчаников венда существует зависимость: при снижении концентраций  $^{14}\text{C}$  происходит повышение концентраций U. Это свидетельствует о возможности датирования подземных вод уран-изотопным методом, так как  $^{14}\text{C}$  имеет атмосферное происхождение и в условиях закрытой системы водоносного горизонта его концентрации снижаются в течение времени, а уран переходит в воду из горных пород, и его концентрации повышаются при увеличении времени контакта вода-порода в окислительных условиях водоносного горизонта (рис. 1, б).

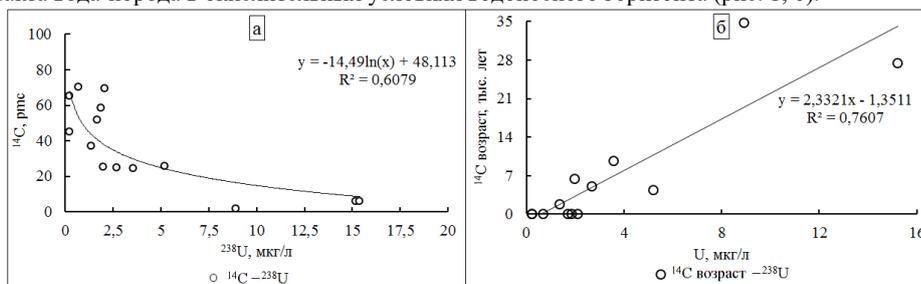


Рис. 1 Графики зависимостей: а) активность  $^{14}\text{C}$  - концентрация  $^{238}\text{U}$  (окислительные условия среды); б)  $^{14}\text{C}$  возраст - концентрация  $^{238}\text{U}$