в ансамбле с неопытными исполнителями (детьми) и развить навык готовности действовать в непредсказуемых ситуациях (сбой текста, остановки, ритмическая неустойчивость, перескакивание через разделы). Занятия с профессиональными иллюстраторами на уроках камерного ансамбля и в концертмейстерском классе при всей пользе и удобстве игры с опытными исполнителями никогда не заменят опыта исполнения в ансамбле с начинающими музыкантами, что требует специальной подготовки и педагогического внимания в условиях профессионального обучения.

«Экологический мониторинг», Турция (Анталия), 16-23 августа 2013 г.

Биологические науки

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ НОВЫХ МЕТОДОВ БИОИНДИКАЦИИ ТОКСИЧНОСТИ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ

Шиманская Е.И., Бураева Е.А., Вардуни Т.В., Симонович Е.И., Триболина А.Н., Рыбалко Д.А.

Научно-исследовательский институт биологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, e-mail: himamed@yandex.ru

При проверке факторов окружающей среды на генотоксичность растительные тест-системы незаменимы в силу целого ряда преимуществ, среди которых необходимо назвать возможность проведения многолетних мониторинговых исследований в природной среде, оценки генотоксичности недифференцированных факторов, действующих на исследуемых природных и урбанизированных территориях [2, 4].

Одними из перспективных объектов для биоиндикации являются мхи и лишайники. Они высокочувствительны к загрязнению среды обитания, распространены по всему земному шару и могут быть использованы при мониторинге радиоактивности приземного слоя воздуха на всех уровнях: локальном, региональном и глобальном [1, 5].

Многие исследователи отмечают удобство мхов в качестве объекта мониторинговых исследований, так как они успешно произрастают в условиях сильного атмосферного загрязнения, аккумуляция элементов у мхов практически не зависит от климатических условий [3]. Интегральная оценка различных параметров бриофлоры обеспечивает выявление локального загрязнения исследуемой территории. Сфагновые мхи, благодаря экофизиологическим особенностям, являются эффективными сорбентами пылевых частиц из воздуха. Эти мхи, выполняя функции сорбирующей поверхности и живого поглотителя, накапливают из атмосферных выпадений радионуклиды, химические соединения и элементы, к действию которых мхи обладают повышенной сверхчувствительностью (например, оксиды серы и азота, фторо- и хлороводород), а также тяжелые металлы.

В данной работе проведены предварительная оценка возможности мхов и лишайников концентрировать радионуклиды, определение радиоактивного загрязнения приземного воздуха бриоиндикацией, а также разработана новая методика выявления генотоксичности приземного слоя воздуха урбанизированных и природных территорий, основанная на применении растительных биосенсоров.

Образцы мхов и лишайников отбирались с деревьев, зданий, камней и почвы, расположенных вдоль некоторых наиболее оживленных улиц Западного жилого района г. Ростова-на-Дону. Отбор проб проводился в наиболее чувствительный для экосистем период – с июня по июль, когда количество выпавших осадков минимально. Содержание радионуклидов в отобранных образцах определялось инструментальным гамма-спектрометрическим методом радионуклидного анализа с использованием низкофоновой специализированной установки РЭУС-II-15 на основе полупроводникового GeHP детектора (рабочий эталон II разряда). Методики анализа использовались стандартные с применением счетные геометрий Дента 0,02 л и 0,04 л. Время набора гамма-спектров не превышало 24 часов.

Для оценки возможности использования брио- и лихенофлоры крупного города в качестве биоиндикаторов дополнительно исследовались: радионуклидный состав более 100 образцов почвы (0-2 см слой), удельная загрязненность и радиоактивность приземного слоя воздуха (более 300 образцов). В качестве фоновых образцов брио(лихено)флоры использовали пробы, отобранные в парковых зонах г. Ростова-на-Дону. Результаты измерений приведены в таблице.

Средние содержания ^{234}Th в мхах (лишайниках), почвах и аэрозольной пыли совпадают в пределах погрешности определения (20 %). Концентрация ^{210}Pb, ^{226}Ra, ^{224}Ra, ^{232}Th, ^{40}K, ^{7}Be в брио(лихено)флоре г. Ростова-на-Дону в 2-4 раза выше, чем в почвах. Также ^{226}Ra, ^{224}Ra, ^{40}K, ^{137}Cs и ^{232}Th в растительности превышает их содержания в аэрозольной пыли в 2-10 раз, а для ^{210}Pb и ^{7}Be ситуация обратная – в приземном воздухе их содержание в ~7 и 50 раз больше, чем в мхах (лишайниках). В растительности был также определен ^{241}Am глобального происхождения (продукт распада ^{241}Pu).

Радионуклид	Мхи и лишайники. Удельная активность, Бк/кг сухого веса		Приземный воздух. Удельная активность, Бк/кг пыли		Почвы (0-2 см слой). Удельная активность, Бк/кг	
	Пределы вариации	Среднее	Пределы вариации	Среднее	Пределы вариации	Среднее
^{238}U	<1		2-20	8	10-60	30
^{234}Th	200-800	250	130-400	220	160-340	230
^{226}Ra	40-150	100	12-53	26	20-45	26
^{210}Pb	300-2000	700	1000-8000	5000	120-260	230
^{232}Th	23-100	55	2-35	12	15-40	25
^{224}Ra	35-200	85	2-35	13	15-40	25
^{7}Be	10-120	95	1000-150000	40000	5-20	10
^{40}K	100-1320	820	15-150	75	100-800	350
^{137}Cs	2-60	35	5-11	2	2-55	28
^{241}Am	1-15	7	<1		<1	

В целом, предварительная оценка возможности мхов концентрировать радионуклиды показала необходимость дальнейшего и подробного изучения радиоактивности лихенофлоры в совокупности с исследованиями радионуклидного состава приземного слоя воздуха, почвы и механизмов ветрового подъема радионуклидов с подстилающей поверхности.

Для выявления генотоксичности использовался ана-телофазный анализ корневой меристемы пшеницы (*Triticum sativum)* и гороха посевного (*Pisum sativum*), проращиваемых на субстрате из высушенного и гомогенезированного мха *(Hylocomium schreberi)*. Метод простой, экономичный, не требующий знания кариотипа и идентификации хромосом. Он позволяет выявить лишь определенные типы хромосомных аберраций, но его чувствительность вполне достаточна для заключения о присутствие генотоксикантов.

Метод апробирован и хорошо себя зарекомендовал при комплексном многолетнем мониторинге различных районов г. Ростова-на-Дону, нефтегазовых комплексах Ставропольского края, территориях геомагнитных разломов Главного Кавказского Хребта (Северная Осетия, Дигория, Адыгея), районов, прилегающих к Ростовской АЭС [5].

Разработанный и внедренный в практику метод комплексной оценки генотоксичности приземного слоя воздуха (уровень дыхания) с использованием брио- и лихенофлоры можно считать «датчиком» сигнальной информации о токсичности среды и заменителем сложных химических анализов, позволяющий оперативно констатировать факт токсичности приземного слоя воздуха.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-08-01413\13.

Список литературы

1. Бураева Е.А., Стасов В.В., Малышевский В.С., Кубрин С.П., Толпыгин И.Е., Дубоносов А.Д. Сезонное поведение 7Be в приземном слое воздуха г. Ростова-на-дону // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1. – С. 177-180.

2. Гуськов Е.П, Вардуни Т.В., Шкурат Т.П., Милютина Н.П., Мирзоян А.В. Свободно-радикальные процессы и уровень аберраций хромосом в листьях древесных растений как тест-система на генотоксичность городской среды // Экология – 2000. – № 4. – С.270-275.

3. Омельченко Г.В., Шиманская Е.И., Бураева Е.А., Шерстнев А.К., Чохели В.А., Вьюхина А.А., Вардуни Т.В., Середа В.А. Оценка генотоксичности окружающей среды урбанизированных территорий с использованием древесно-моховых консорций (на примере г. Ростова-на-дону) // Экология и промышленность России. – 2012. № 11. – С. 51-55

4. Шиманская Е.И., Бессонов О.А., Горлачев И.А., Омельченко Г.В., Чохели В.А., Вардуни Т.В. Методология оценки генотоксичности факторов окружающей среды с использованием растительных объектов // Валеология. – 2010. № 2. – С. 40-43.

5. Шиманская Е.И., Вардуни Т.В., Вьюхина А.А., Чохели В.А. Разработка метода биотестирования недифференцированных факторов среды для территорий, приуроченных к зонам активных тектонических разломов, на основе анализа распределения морфологических изменений у ценозообразующих видов деревьев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6. – С. 1778-1183.