

«ЭПР-СПЕКТРОМЕТРИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПРЕСС-МОНИТОРИНГА»

*Азарко И.И., Веренчиков И.Р. *, Олешкевич А.Н., Райн А.В. **

Физический факультет Белорусский государственный университет

**УО «Юридический колледж БГУ»*

В настоящее время вследствие интенсивной хозяйственной деятельности возникает реальная опасность деградации экологических систем крупных мегаполисов и близлежащих водоемов. Увеличивается процент воды, которая не соответствует санитарно-химическим показателям, аналогичная ситуация и с загрязнением атмосферного воздуха в крупных городах. Особую тревогу вызывает накопление радионуклидов и тяжелых металлов в живом и биокосном веществе, в том числе в растениях и донных отложениях. Тяжелые металлы способны образовывать прочные комплексы со многими органическими соединениями, окружающими живую клетку, и связываться с важными функциональными группами (сульфгидрильными, amino- и фосфатными группами. Повышенной токсичностью среди органических веществ отличаются хлор-, фосфорсодержащие пестициды и фенолы, а из минеральных ксенобиотиков – ртуть и свинец.[1,2] Расширение спектра используемых экспериментальных методов локального мониторинга окружающей среды помимо собственно контроля имеет важное значение при обучении будущих специалистов высшей квалификации. Вовлечение студентов в научно-исследовательские работы повышает как мотивацию молодых специалистов, так и эффективность решения поставленной задачи. Отдельный аспект в рамках программ экологического мониторинга имеет четкое исполнение экологического законодательства.

Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) является одним из наиболее информативных при исследовании структуры и дефектов объектов живого и косного вещества.[3] В качестве индикаторных материалов были исследованы листья деревьев из различных районов г. Минска, пробы твердых осадков донных отложений и почв, а также хитин-меланиновые комплексы, выделенные из базидальных грибов или членистоногих. Последние были выбраны в рамках поиска новых активных соединений повышающих резистивность организма человека, так как известно [4], что меланиновые пигменты способны эффективно защищать организм от генотоксического действия химических веществ, радиации и УФ-излучения.

Экспресс-анализ определения накопительной способности токсических микрокомпонентов различными звеньями экологических систем мегаполиса проводился в лабораторных условиях на стационарном спектрометре, работающем в X-диапазоне, при комнатной температуре измерения. Исследована динамика накопления тяжелых металлов листьями деревьев и в высушенных осадках донных отложений, растворенные свободные формы металлов извлекали из воды при помощи картриджей с катионообменниками. Адсорбция из окружающей среды и удержание на поверхности листа техногенных примесей зависит не только от степени загрязнения воздуха, но и от структуры поверхности листьев, количества устьиц и их размера.[5] Поэтому процесс накопления металлов в различные периоды онтогенеза древесных растений определялся на примере ливы каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*) и липы мелколистной (*Tilia cordata Mill*). Экспресс-анализ ливы деревьев проводился в лабораторных условиях на стационарном спектрометре методом ЭПР можно проводить в сухой фитомассе и исследовать зольный состав любых растительных тканей, который также определяется в первую очередь состоянием почвы. Как было показано в работе [6] минимальное количество примеси тяжелых металлов в листьях деревьев наблюдается в начале вегетации и может быть обусловлено характерным для этого времени года корневым типом распределения металлов. Накопление токсичных веществ в почве крупных мегаполисов происходит постоянно и повсеместно, но особенно интенсивно данный процесс идет в придорожной полосе лесонасаждений. Фолиарная составляющая процесса поглощения загрязняющих веществ листьями из воздуха начинает доминировать с июля месяца. В вышеуказанной работе было также установлено определенное отличие как в динамике накопления токсичных веществ в листьях липы мелколистной от крупных листьев каштана, так и в интенсивности накопления металлов группы железа. Особо был

отмечен вред приносимый сжиганием листовного опада вследствие загрязнения верхнего почвенного слоя тяжелыми металлами.

Сложные спектры ЭПР высушенных образцов донных отложений в зависимости от наличия определенных примесей имели определенные качественные и количественные отличия. Например, как и в случае наличия ферромагнитных включений в зольном остатке листьев, так и в донных отложениях, содержащих оксид железа, в спектрах ЭПР фиксируется сверхширокая линия с $g=2,0$, сравнивая параметры спектров можно оценивать концентрацию загрязнений. С целью выявления природы парамагнетизма металлсодержащих материалов была изучена динамика взаимодействия СВЧ поля со спиновой системой комплексов посредством изменения частоты модуляции магнитного поля от 35 Гц до 100 кГц, а также мощности излучения.

Высокое содержание неспаренных электронов, а следовательно и большая электронно-абсорбционная емкость меланиновых биополимеров позволяет им дезактивировать природные радикалы, образующиеся в ряде физических и химических процессов. В рамках данных исследований были продолжены работы по изучению способности нерастворимых хитозан-меланиновых комплексов в виде порошка и гранулированного сорбента связывать из раствора радионуклиды, а для водорастворимых комплексов производных хитозана и меланина изучены их антиоксидантные свойства.

Эксперименты, проведенные на большем числе полученных образцов, вместе с данными химического анализа свидетельствуют о возможности и эффективности приложения метода ЭПР в рамках программ экологического мониторинга, позволяющего анализировать характер внутри- и межмолекулярных связей различных биологических объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майстренко В.Н., Хатимов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия, 1996. 320 с.
2. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Наука, 1991. 184 с.
3. Вертц Дж., Болтон Дж. Теория и практическое применение метода ЭПР. М.: Мир, 1992. 439 с.
4. Сапежинский И.И., Лозовская Е.Л. // Радиационная биология. Радиоэкология. - 1993. - Т.33. - С.591.
5. Ильин В. Б. Элементарный химический состав растений. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
6. Лапчук Н.М., Олешкевич А.Н., Поклонская О.Н. Парамагнетизм магнитоактивных примесей в целлюлозе листьев деревьев // Материалы и структуры современной электроники: сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф., Минск, 25–26 сент. 2008 г. / редкол.: В. Б. Оджаев (отв. ред.) [и др.].— Мн.: БГУ, 2008.— С. 123—127.