



Международная конференция
Биодиагностика
в экологической оценке почв
и сопредельных сред

International Conference
Bioindication
in Ecological Assessment
of Soils and Related Habitats

Тезисы докладов
Abstract book

Москва, Россия • Moscow, Russia • 4 - 6.02.2013

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

Институт экологического почвоведения
Факультет почвоведения
Биологический факультет
Музей земледения
Экологический центр

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН

LOMONOSOV MOSCOW STATE
UNIVERSITY

Research Institute of Ecological Soil Science
The Earth Science Museum
Soil Science Department
Biological Department
Ecological Center

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
A.N. Severtsov Institute of Ecology
and Evolution

БИОДИАГНОСТИКА в экологической оценке почв и сопредельных сред

**Тезисы докладов
международной конференции
Москва, 4–6 февраля 2013**

BIOINDICATION in the Ecological Assessment of Soils and Related Habitats

**Abstracts book
International Conference
Moscow, 4–6 February 2013**

Москва
БИНОМ. Лаборатория знаний

УДК 574/577:631

ББК 40.3

Б63

Организаторы конференции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ)
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и
эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН)

Редакционная коллегия

Отв. редактор д.б.н. Терехова В.А.
к.б.н. Иванова А.Е., к.б.н. Семенова Т.А., к.б.н. Якименко О.С., к.б.н. Попутникова Т.О.

Конференция организована при поддержке

*Российского фонда фундаментальных исследований (грант №13-04-06005г),
Международного общества токсикологии и химии окружающей среды,
Международного общества индикации окружающей среды*

**Б63 Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов
Международной конференции, Москва 4–6 февраля 2013 г. – М. : БИНОМ. Лаборатория
знаний, 2013. – 296 с.**

Сборник включает тезисы докладов Международной конференции «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред», посвященной проблемам биоиндикации и биотестирования негативных воздействий на почвы, наземные и водные экосистемы. На конференции представлены материалы крупных специалистов-экологов и молодых ученых из 16 стран: России, Азербайджана, Беларуси, Италии, Казахстана, Кыргызстана, Молдовы, Нидерландов, Польши, Португалии, Сербии, США, Узбекистана, Украины, Финляндии, Чехии. Особое внимание уделено методологии экологической оценки и концепции экологического нормирования, источникам воздействий, подлежащих контролю, и их влиянию на экологическое качество почв, водной и воздушной сред. Широко представлены результаты зоо-, фито- и микробиотической и молекулярно-генетической индикации природных сред в естественных, агро- и урбоэкосистемах. Обсуждается информативность и воспроизводимость результатов биотестирования в разных областях применения, подходы к интеграции данных химических, токсикологических и экологических исследований для построения системы экологического нормирования. Учитывая актуальность, теоретическую и практическую значимость рассмотренных вопросов сборник будет интересен экологам всех направлений.

**Bioindication in the Ecological Assessment of Soils and Related Habitats. Book of
Abstracts of the International Conference, Moscow, 4–6 February 2013. Moscow,
2013. – 296 p.**

The volume includes more than 250 abstracts of the International Conference “Bioindication in the Ecological Assessment of Soils and Related Habitats” focused on the problems of bioindication and biotesting of negative impacts on soil, terrestrial and water ecosystems. Presentations of leading environmental experts as well as young scientists from 16 countries: Russia, Azerbaijan, Belarus, Italy, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, the Netherlands, Poland, Portugal, Serbia, USA, Uzbekistan, Ukraine, Finland, and Czech Republic have been presented during the conference. Particular attention was paid to the methodology of environmental assessment and to the concept of environmental regulation, sources of impacts to be monitored and their impact on the ecological quality of soil, water and air habitats. Results of zoo-, phyto- and microbiological and molecular genetic indication of natural environments in the natural, agricultural and urban ecosystems are widely presented. The information content and reproducibility of bioassays in different application areas, approaches to data integration in chemical, toxicological and environmental studies for the development of the system of environmental regulation are discussed. Due to significance, theoretical and practical importance of the issues addressed the volume will be of interest to a wide range of environmental specialists.

ISBN 978-5-9963-1618-2

- © *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*
- © *Конференция «Биодиагностика-2013»*
- © *БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Идея провести в стенах Московского университета научный форум специалистов – экологов появилась и начала реализоваться до издания Указа №1157 Президента РФ от 10.12.2012. Но так совпало, что период проведения нашей конференции вписывается в Год охраны окружающей среды. Из Указа Президента РФ: *«В целях обеспечения права каждого человека на благоприятную окружающую среду постановляю: провести в 2013 году в Российской Федерации Год охраны окружающей среды»*.

Современные подходы к экологической оценке качества природных сред должны быть ориентированы, прежде всего, на биотические показатели. Химические анализы, как известно, показывают лишь наличие «маркеров» – определенных концентраций поллютантов, что имеет крайне ограниченное значение для прогноза и оценки состояния живых организмов, сообществ, экосистемы в целом. Однако реализовывать такую концепцию экоконтроля в природоохранной практике оказывается очень непросто.

В экологическом почвоведении теоретическую основу реализации биотической концепции нормирования вредных воздействий на почву составили важнейшие положения о структурно-функциональной роли почвы в биогеоценозах и биосфере (Добровольский, Никитин, 1990; 2000).

Импульс к развитию фундаментальных основ биодиагностики почв, совершенствованию методов анализа и практического использования живых организмов в индикации экологического качества наземных экосистем дало Всесоюзное совещание «Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв», проведенное на факультете почвоведения МГУ в 1976 г. Тут уместно с благодарностью вспомнить многих сотрудников факультета почвоведения – организаторов этого совещания. С особой теплотой мы отмечаем вклад профессора Ю.Г. Гельцера (1932–1997 гг.) в научно-организационную работу по его подготовке и проведению.

Международная конференция «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред» (Биодиагностика-2013) имеет целью обмен знаниями по проблемам биоиндикации и биотестирования негативных воздействий на окружающую среду между специалистами очень широкого круга – почвоведов, гидробиологов, микробиологов, зоологов, ботаников, биохимиков, биофизиков, генетиков, специалистов в области генной инженерии и молекулярной биологии и т.п. Мы надеемся, что результатом такого многостороннего обсуждения будет обогащение новыми научными идеями и методами из смежных дисциплин, которые будут способствовать развитию методологических основ и методов оценки не только почв, но и сопряженных сред. Для чрезвычайно гетерогенной среды, которую представляет собой почва, это особенно актуально.

Почва с неоднородностью ее органо-минеральной матрицы, обилием сложного комплекса гуминовых веществ, представляется достаточно сложным объектом для разработки систем экологической оценки. Широко распространенные методы биологической оценки, особенно методы биотестирования, легитимные для принятия практических решений, разрабатывались по большей части в гидробиологических исследованиях. Много вопросов и неизменно оживленные дискуссии вызывает проблема выбора «фоновый» участка или «контрольный» образца в условиях, когда практически не остается интактных территорий, в условиях, когда постоянно появляются новые воздействующие факторы: от поступления продуктов и отходов новых технологий, био-и наноматериалов, до глобальных климатических изменений. Поэтому особое внимание на конференции уделено методологии экологической оценки и концепции экологического нормирования, источникам воздействий, подлежащих контролю, и их влиянию на экологическое качество почв, водной и воздушной сред.

Большое число исследований посвящено зоо-, фито-, микробиотической и молекулярно-генетической индикации природных сред в естественных, агро- и урбозкосистемах. Предложено немало методик биотестирования токсичности природных сред и техногенных объектов, отходов, применяемых ремедиационных препаратов. Однако актуальным остается вопрос информативности и воспроизводимости методов биотестирования в разных областях применения для оценки жидких и твердофазных гетерогенных сред.

Как в гидро-экологических, так и в почвенно-экологических исследованиях активно разрабатываются модели и подходы, отражающие интеграцию данных химических, токсикологических и экологических исследований для построения адекватной системы экологической оценки, в которых результаты измерения токсичности в биотестах и биоиндикационные индексы занимают важное место.

Желание принять участие в данном форуме выразили известные специалисты, среди которых и видные исследователи, профессионалы с мировым именем, и молодые ученые из 16 стран: России, Азербайджана, Беларуси, Италии, Казахстана, Кыргызстана, Молдовы, Нидерландов, Польши, Португалии, Сербии, США, Узбекистана, Украины, Финляндии, Чехии. Европейские и американские ученые – участники данной конференции, представляют крупнейшие международные профессиональные сообщества – Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) и International Society of Environmental Indicators (ISEI). Инициатива SETAC Europe по организации российского отделения – SETAC Russian Branch нашла поддержку в разных регионах РФ и странах бывшего СССР, что, несомненно, будет способствовать еще большей интеграции экологов в единое мировое сообщество.

Даже из тезисов докладов, включенных в настоящий сборник, хорошо видно, что Международная конференция отражает стремление ученых, специализирующихся в разных областях экологии, к консолидации исследовательских усилий для решения фундаментальных и практических вопросов охраны окружающей среды.

*Добровольский Глеб Всеволодович, академик РАН
Терехова Вера Александровна, доктор биологических наук*

FOREWORD

The idea to hold at walls of Moscow University the scientific forum of experts-environmentalists has been born and started to be realized before the publication of the Decree of the President of Russian Federation of 10.12.2012 “On conducting in 2013 the Year of Protection of Environment”. But so happened that the time of our conference fits into the Year of Environment.

Current approaches to assessment of environmental quality should be focused primarily on biotic indices. Chemical analyzes show only the presence of “markers” – specific concentrations of pollutants, which have very limited value for the prediction and assessment the state of living organisms, communities and ecosystems in general. However, it is very difficult to implement such a concept of ecological control into environmental practice.

For the environmental soil science the theoretical bases implementing the concept of biotic regulation of harmful impacts on soil were the most important thesis on the structural and functional role of soil in ecosystems and the biosphere (Dobrovolsky, Nikitin, 1990, 2000)

A good start to development the fundamentals of soil biodiagnostics, improvement of test methods, and practical use of living organisms in the environmental quality assessment gave the All-Russian meeting, held at the Department of Soil Science in 1976. Today we gratefully recall employees of Soil Science Faculty, organizers of Soil Biological Indication Meeting, and with special warmth we appreciate the contribution of Professor Julius Geltzer (1932–1997).

International Conference “Bioindication in the Ecological Assessment of Soils and Related Habitats” (Bioindication-2013) aims to share knowledge on bioindication and biotesting the negative impacts on the environment between the very broad range of specialists: soil scientists, hydrobiologists, microbiologists, zoologists, botanists, biochemists, biophysicists, geneticists, specialists in genetic engineering and molecular biology, etc. We expect, that the result of such multilateral discussions will enrich us with the new scientific ideas and methods from related disciplines, which will contribute to the development of methodological principles and methods of assessment not only soil but also related habitats.

Soil with the heterogeneity of its organo-mineral matrix, a complex set of humic substances is a rather complicated object for the development of environmental assessment systems. Regular methods of biological assessment, especially methods of bioassay, legitimized for practical solutions, have been developed mostly in hydrobiological studies. Many questions and debates always causes the problem of choosing a “background” site or a “control” sample under conditions of very limited undisturbed areas, in an environment exposed to new influencing factors, from new products and wastes of technologies, bio-and nano-materials up to global climate change. Therefore, special attention at the conference is paid to methodology of environmental assessment and the concept of environmental regulation, sources of impacts to be monitored and their impact on the ecological quality of soil, water and air environments.

A large number of studies devoted to zoo-, phyto-, microbiological and molecular genetic indication of natural environments in the natural, agricultural and urban ecosystems are widely presented. A number of toxicity assessment techniques both for natural environments and industrial objects, and wastes are suggested. However, the question about information content and reproducibility of bioassay methods in various application areas for evaluation of liquid and solid-phase heterogeneous media remains relevant.

Models and approaches reflecting the integration of data of chemical, toxicological and environmental studies for the construction of an adequate environmental assessment system are actively developed, and the toxicity bioassays and bioindicative indices are of the high importance.

The willingness to participate in this forum have expressed both leading experts, and young scientists from 16 countries: Russia, Azerbaijan, Belarus, Italy, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, the Netherlands, Poland, Portugal, Serbia , USA, Uzbekistan, Ukraine, Finland, Czech Republic. European and American scientists participating at this conference represent big international professional societies – Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) and the International Society of Environmental Indicators (ISEI). The initiative of SETAC Europe for the organization of SETAC Russian branch has found strong support in different regions of Russia and the former Soviet Union, which will undoubtedly contribute to greater integration of environmental professionals in a world community.

Even from the abstracts included in this volume, is clearly seen that the International Conference reflects the desire of scientists from different areas of the environmental sciences, to the consolidation of research efforts to address the fundamental and practical issues of environmental protection.

Gleb Dobrovolsky, Academician

Vera Terekhova, D.Sc.

**Методология биодиагностики
и экологического нормирования**

Биоиндикация

Биотестирование

**Methodology of biodiagnostic
and ecological standardization**

Bioindication

Bioassay

ПОЧВЕННАЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЯ – ОТ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ ДО ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ – ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ И ИНТЕГРАЦИИ
Аморим М.

SOIL ECOTOXICOLOGY – FROM RETROSPECTIVE STANDARD METHODS TO PROSPECTIVE INNOVATIVE TOOLS – CHALLENGES FOR EFFECT ASSESSMENT AND INTEGRATION

Amorim M.J.B.

Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal. *mjamorim@ua.pt*

Over the last three decades soil ecotoxicology has observed amazing advances, both in regard to creating knowledge and its consolidation as well as in regard to developing new tools for Environmental Risk Assessment (ERA).

The terrestrial ecosystem is threatened via local and diffuse contamination of various sources, e.g. heavy metals, organic persistent pollutants or agricultural chemicals, and is an ever-more valuable resource. The effects of pollution have been more or less scanned using different methodologies, including a number of standard ecotoxicity tests developed for relevant soil species (ISO and OECD guidelines). Testing includes individual species tests with a wide range of organisms such as earthworms, collembolans, enchytraeids, acari, microbial community, nematodes or plants, and different soil types have been covered. These tests focus on the population level endpoints like survival, reproduction or growth. In addition to this mesocosms testing type (including multi-species interactions) as well as functional tests (OM breakdown, respiration) have been developed. In a risk assessment (ERA) perspective aspects approaches such as the SSD or QSAR are worth mentioning as these are examples of key-milestones in the field. Nowadays the field is in hand with a large set of instruments for ERA – for instance the TRIAD approach comes as an integration of the critical aspects that shape environmental concerns. Nevertheless, not without challenges and still casting many problems, being of increasing importance due to limited resources.

To a much lesser extent have effects been assessed at the sub-individual level, including the use of oxidative stress enzymatic biomarkers or gene expression levels. Here the level of understanding enters a more in depth layer and the mechanisms of toxicity of groups of chemicals may be unraveled. This prepares the ground for a much more targeted environmental protection and a number of advanced predictions not foreseen in the early days. Additionally, these tests can not only provide information at a high-throughput level of content, they are also in a more rapid temporal window compared to traditional testing. However, at the same time as these advantages appears the integration of such valuable source of information onto pre-established formats is less straightforward. Although, the benefits of integrating various levels of information may seem obvious, this is an even more decisive aspect when rapid answers are needed for new substances like nanomaterials, gaining a renewed positioning.

This talk will provide a prospective on the standard methodologies employed in soil ecotoxicology highlighting the potentialities and challenges of integrating molecular tools, giving both the basic context and case studies.

ПОЧВЕННЫЙ МИКРОБИОМ КАК БИОИНДИКАТОР: НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ДАННЫХ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ**Андронов Е.Е.¹, Першина Е.В.¹, Дольник А.С.², Тамазян Г.С.², Чирак Е.Л.¹, Мерзлякова Я.В.¹, Воробьев Н.И.¹**¹ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия.*eeandr@gmail.com*² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия**SOIL MICROBIOME AS BIOINDICATOR: NEW APPROACHES TO ANALYSES OF NEXT GENERATION SEQUENCING DATA****Andronov E.E., Pershina E.V., Dolnik A.S., Tamazyan G.S., Chirak E.L., Merzlyakova Ya.V., Vorobjev N.I.**

Современные технологии анализа почвенных микробиомов основаны на использовании высокопроизводительного секвенирования ампликонных библиотек таксономически значимых генов, таких как 16S рРНК. Такой анализ позволяет выявлять реальное таксономическое разнообразие компонентов почвенного микробиома, независимо от их культивируемости. Объем данных, получаемых в результате такого анализа, составляет до нескольких десятков тысяч нуклеотидных последовательностей на проанализированный образец. Это дает возможность исследовать недоступное для традиционных методов анализа некультивируемое большинство почвенных микроорганизмов, составляющее по различным оценкам не менее чем 95 % совокупного микробиома. Если принять во внимание колоссальный размер почвенного микробиома (до 10 млрд клеток на г почвы) и его таксономическое разнообразие (до 10 тыс OTU), становится очевидно, что почвенная микробиология только сегодня получила доступ к реальному изучению микробиоты во всей ее полноте. В современной науке можно выделить два крупных направления, в рамках которых развивается большинство исследований в этой области – документирование природного разнообразия и поиск связей между агроэкологическими характеристиками почвы и структурой микробиома. Последнее направление имеет массу приложений в области биоиндикации. В настоящем сообщении будут представлены данные последних исследований, проводимых в ГНУ ВНИИСХМ – анализ микробиомов основных типов почв России по данным высокопроизводительного секвенирования и работ в области биоиндикации. В частности, будет продемонстрирована первая версия эволюционного пространства гена 16S рРНК, представляющая собой новое «операционное поле» для молекулярной экологии, а также показаны новые статистические подходы, направленные на поиск биологического смысла в массивах данных, т.е. на выявление компонентов почвенного микробиома, ассоциированных с действием ряда агроэкологических факторов. Представленные данные свидетельствуют о том, что перспективы создания принципиально новых методов оптимизации земледелия, основанных на использовании современных молекулярных технологий, могут стать реальностью в ближайшем будущем.

Работа поддержана РФФИ (грант 12-04-01371а).

**БИОДИАГНОСТИКА СТРУКТУРНЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
МИКРОБИОТЫ ПОЧВ ДВУХ ТИПОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФУНГИЦИДА****Акулова М.И.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*mary.akulova@gmail.com***BIODIAGNOSTIC STRUCTURE-FUNCTION PROPERTIES OF SOIL MICROBIOTA IN
DIFFERENT TYPES OF SOIL UNDER THE FUNGICIDE INFLUENCE****Akulova M.I.**

Проведено исследование влияния фунгицида Флексити в серии концентраций (от однократной до стократно превышающей нормы применения препарата) на некоторые структурные и функциональные характеристики микробиоты в образцах почв, существенно различающихся по гранулометрическому составу и содержанию гумуса.

Показано, что при действии фунгицида на образцы чернозема типичного и искусственной городской почвы заметно подавляется гидролазная активность, интенсивность дыхания и общая численность колониобразующих единиц (КОЕ) микромицетов. На фоне резкого снижения численности грибов (в 2–3 раза) стандартными методами посева практически не выявляются различия в структурных показателях грибных сообществ.

Отмечено, что более тяжелая по гранулометрическому составу и менее обогащенная органическим веществом искусственная городская почва проявляет большую устойчивость к фунгицидному воздействию по показателям интенсивности дыхания (в 3 раза) и общей численности микромицетов (на 12 %). Гидролазная активность в образцах чернозема под воздействием фунгицида практически не изменяется, а в образцах городской почвы снижается (на 28 %).

Таким образом, функциональные показатели являются более информативными по сравнению со структурными параметрами микробиоты при фиксации изменений в почвах, вызванных воздействием фунгицида.

Работа выполняется при поддержке РФФИ (грант 12-04-01230-а).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ХВОСТОВОГО ПЛАВНИКА У *BRACHYDANIO RERIO* В БИОТЕСТИРОВАНИИ ВОДНОЙ СРЕДЫ**Александров А.Н., Симаков Ю.Г.**Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского, Москва, Россия. *anton2012bio@yandex.ru*USAGE OF REGENERATION OF *BRACHYDANIO RERIO* IN BIOTESTING OF AQUATIC MEDIUM**Aleksandrov A.N., Simakov Y.G.**

Для данио характерно то, что эта рыба может регенерировать разные органы и ткани, в том числе сердце, глаза и плавники. При этом регенерация проходит относительно быстро, и всего за две недели наблюдается почти полное восстановление тканей и органов. Основываясь на этом свойстве регенерационных способностей данио, мы поставили эксперименты для выявления возможности применения этого тест-объекта для биотестирования токсичности воды. Задержка регенерации по сравнению с контролем может служить сигналом о наличии в водной среде соединений, действующих на регенерационные процессы и морфогенез. Эксперименты по регенерации верхней лопасти хвостового плавника в отстойной водопроводной воде проведены на молоди рыб *Brachydanio rerio*. Рыб (возраст 2 месяца, длина 2 см) помещали в пластиковые аквариумы по 12 шт. в отстойную водопроводную воду. Объем воды в каждом аквариуме составлял 2 л. В общей сложности было поставлено 6 аквариумов с данио. В трех из них регенерация хвостового плавника проходила в чистой водопроводной воде, и в три аквариума добавлялся бихромат калия в концентрации 0.5 мг/л. Верхнюю лопасть хвостового плавника у данио отсекали под контролем бинокля МБС-10 тонкоотточенным пробойником, а по нижней лопасти определялся темп регенерации в сравнительном плане с формирующейся бластемой.

Эксперименты показали, что в контроле регенерация верхней части лопасти хвостового плавника завершается через две недели. В то время как при наличии в воде токсиканта (бихромата калия) требуется не менее 20 дней, чтобы верхняя лопасть полностью восстановилась до размеров нижней лопасти. Однако самая большая разница между опытом и контролем, когда площади регенерирующих бластем различались на $55 \pm 6,3\%$, наблюдалась на 7 день постановки опыта. В последующие дни темп регенерации падал, и восстановление недостающей части хвостового плавника в контроле и опыте частично выравнивалось. Таким образом, появляется возможность проводить биотесты по выявлению веществ в водной среде, влияющих на процессы дифференцировки клеток в регенерирующих органах и на морфогенез. Это наиболее быстрый и легко выполнимый тест, который занимает одну неделю и дает возможность следить за действием токсиканта на регенерационные процессы у водных животных, при непосредственном контакте загрязненной среды с восстанавливающимся органом. Помимо этого предлагаемым методом тестирования можно выявлять в водной среде наличие как ингибиторов, так и стимуляторов клеточной пролиферации.

БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**Андреев Д.Н.**Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия.
*egis@psu.ru***THE BIOINDICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE CHLOROPHYLL FLUORESCENCE OF PINE NEEDLES****Andreev D.N.**

Фотосинтез зеленых растений очень чувствительно реагирует на всякое изменение факторов внешней среды. Его все чаще используют для определения реакции растений на стрессоры, в особенности на загрязнение воздуха.

При активном фотосинтезе, когда все реакционные центры находятся в открытом рабочем состоянии, в условиях слабого освещения почти вся поглощенная энергия света используется в процессе фотосинтеза. При подавлении фотосинтеза увеличивается флуоресценция хлорофилла. Это так называемая быстрая флуоресценция (БФ). После прекращения быстрой флуоресценции за счет энергии, выделяемой в ходе темновых реакций первичных фотопродуктов фотосинтеза в реакционных центрах, возникает длительно затухающее свечение, испускаемое хлорофиллом – замедленная флуоресценция (ЗФ).

На кафедре биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ совместно с сотрудниками кафедры экологии и природопользования Сибирского федерального университета разработана методика регистрации замедленной флуоресценции хлорофилла при биоиндикации загрязнения воздушной среды на хвойных.

Методические рекомендации основываются на регистрации относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ) хвои сосны обыкновенной с применением флуориметра «Фотон-10». В методике подробно описаны особенности отбора образцов для анализа, особенности анализа образцов на «Фотон-10», настройки прибора при работе с хвоей сосны. В 2012 г. проведены дополнительные исследования по совершенствованию методики. Выполнены измерения при различных способах пробоотбора и пробоподготовки, а также суточные замеры с интервалом в один час.

По результатам исследований сделан вывод о том, что относительный показатель замедленной флуоресценции хлорофилла является более чувствительным в сравнении с показателем быстрой флуоресценции, сильнее реагирующим на антропогенное воздействие. Результаты показали различия работы фотосинтетического аппарата сосны обыкновенной в районах с различной антропогенной нагрузкой.

Биоиндикация состояния окружающей среды по флуоресценции хлорофилла хвои сосны обыкновенной является быстрым, относительно дешевым, инновационным и перспективным методом для оперативного контроля состояния окружающей среды.

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА ФЛУКТУИРУЮЩУЮ АСИММЕТРИЮ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ

Ахтулова Е. И., Гончаров Е. А.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия.

AhtulovaEI@volgatech.net

INFLUENCE OF SOIL AMELIORANTS ON FLUCTUATING ASYMMETRY OF CULTIVATED PLANTS

Ahtulova E.I., Goncharov E.A.

Состояние популяций симметричных организмов может быть оценено через анализ величины флуктуирующей асимметрии (ФА), характеризующей мелкие ненаправленные нарушения стабильности развития и являющейся интегральным ответом организма на состояние среды (Гелашвили и др., 2001, 2004; Palmer, Strobeck, 2003).

Нами была предпринята попытка изучить влияние вносимых мелиорантов в почву на ФА растений как один из параметров оценки безопасности мелиорантов для окружающей среды.

Для эксперимента была отобрана дерново-слабоподзолистая песчаная почва, загрязненная техногенными радионуклидами.

В качестве мелиорантов были взяты: минеральное вещество – Na_2SiO_3 (1.27 г/кг почвы, вариант 1); нетрадиционное органическое удобрение (1.27 г/кг почвы, вариант 2); природные сорбенты: бентонит (1.27 г/кг почвы, вариант 3), вермикулит (25 г/кг почвы, вариант 4); специфический сорбент – $\text{K}_4[\text{FeCN}_6]$ (0.43 г/кг почвы, вариант 5), – в концентрациях, при которых наблюдался максимальный эффект снижения перехода Cs-137 из почвы в растения.

В лабораторных условиях с контролируемым световым и гидротермическим режимами был заложен почвенный вегетационный опыт. В качестве растительного объекта использовался горох посевной *Pisum sativum* L., сорт Труженик. Через 2 месяца вегетации проводилась оценка биометрических показателей и ФА. ФА оценивалась по показателю Z (Захаров, 2001) по 3 признакам (ширина половинки листовой пластинки листа гороха; угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка, расстояние между основаниями второй и третьей жилкой второго порядка) с использованием программы Statistica: определялись основные статистики, проверялась гипотеза о нормальности распределения значений признаков, наличии направленной асимметрии и антисимметрии.

В результате было установлено значительное превышение в 1.3–1.6 раза показателей ФА во всех вариантах применения мелиорантов ($Z_{\text{вар}1,4} = 0.141$; $Z_{\text{вар}2,5} = 0.135$; $Z_{\text{вар}3} = 0.120$) по сравнению с немодифицированной почвой ($Z_{\text{контроль}} = 0.089$).

Сравнение значений данного параметра с результатами применения других тест-функций показало, что отдельные показатели проявляют различную «чувствительность» к мелиорантам, что подтверждает необходимость применения нескольких тест-организмов и тест-функций для оценки действия внешних факторов на растения.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**Ашихмина Т.Я.**Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия. *ecolab2@gmail.com*SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL SUPPORT BIOLOGICAL MONITORING
TECHNOGENIC TERRITORIES**Ashikhmina T. Ja.**

Важнейшей составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биологический мониторинг. Биомониторинг изучает реакции (отклик) экосистем с использованием биологических индикаторов на воздействие факторов внешней среды, а также биодиагностический мониторинг состояния природных сред по растительным и животным организмам.

Унифицированных методик, используемых в практике биологического мониторинга, пока крайне мало, требуется их научная разработка и утверждение. Коллективом лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и Вятского государственного гуманитарного университета в течение ряда лет проводится разработка новых специфических методов биологического мониторинга, отрабатываются методики выявления наиболее информативных биоиндикаторов лесных, луговых и водных экосистем, а также почвенной флоры и фауны с использованием методов альгоиндикации, микоиндикации, лишеноиндикации, бриоиндикации, палиноиндикации и биоиндикации по гидробионтам. В лабораторных условиях проводится отработка методик биотестирования природных сред и объектов на техногенное загрязнение. Особое внимание обращается на биологический мониторинг почвенных экосистем. Отрабатываются методики с использованием альго-микологического (водорослево-грибного) комплекса почв. Разработан метод экспресс-анализа токсичности почвы по биотесту – определению жизнеспособности семян высших растений, обработанных раствором красителя, на примере злаковых (пшеница), крестоцветных (горчица) в почвенной вытяжке и прямо на почве. В модельных опытах при подборе методов биотестирования почв техногенных территорий построены ряды информативности используемых в практике биологического мониторинга тест-объектов для специфических поллютантов.

Отрабатываются методики по изучению почвенных микроорганизмов на примере микромицетов и актиномицетов в целях биоиндикации нарушений микробной системы, загрязнённой пестицидами почвы. Проводятся исследования по изучению ферментативной активности почв. Для диагностики токсичности проб почвы, воды, воздуха отрабатываются методики с использованием тест-микроорганизмов культур бактерий родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Staphylococcus*, актиномицетов, плесневых грибов, дрожжей, микроскопических водорослей. Отработана методика биотестирования по тест-организму штамм *Escherichia coli* M17, подготовлена документация к её аттестации.

СТИМУЛЯЦИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ВОДОЙ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЕЙТЕРИЯ И ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТОМ В БЛАГОПРИЯТНЫХ И СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ

Баканова Н.Г.¹, Тимаков А.А.², Калабин Г.А.¹¹ Российский университет дружбы народов, Москва, Россия. *bakanovang@gmail.com*² ООО «МТК Айсберг»

WHEAT SEEDS GERMINATION STIMULATION BY DEUTERIUM DEPLETED WATER AND HUMIC SUBSTANCES IN FAVORABLE AND STRESS CONDITIONS

Bakanova N.G., Timakov A.A., Kalabin G.A.

Промышленные гуминовые препараты (ГП) из различных видов сырья (окисленные угли, торф, компост, лигнин) успешно применяются в течение последних 60 лет в качестве экологически безопасных адаптогенов и «рост-стимуляторов» развития растений. Дискуссия об эффективности их применения, механизмах действия, относительной активности, условиях и методиках использования не прекращается до настоящего времени. Растворителем при использовании ГП в виде растворов всегда является вода. Имеются сведения, что вода с пониженным относительно природного (≈ 140 ppm) уровнем содержания изотопа ^2H (ЛН, где Л – легкая вода, N – содержание изотопа ^2H , ppm) оказывает значительные рост-стимулирующие эффекты при проращивании растений (Petrus-Vancea et al. *Analele Universităţii din Oradea – Fascicula Biologie* Tom. XVII / 1. 2010, 170–174). Эти результаты мотивировали наш интерес к вопросу о возможности комплементарности эффектов ГП и Л на стимуляцию развития семян растений на примере пшеницы.

Изучена рост-стимулирующая активность воды с пониженным относительно природного содержанием изотопа ^2H и промышленного гуминового препарата из угля «Энерген-ЛК» (концентрация в воде 0.1–0.0005 %, т.е. 1000–5 мг/л) на процесс прорастания семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в благоприятных и стрессовых условиях. Серией экспериментов установлена статистическая незначимость эффектов ГП и Л на всхожесть семян пшеницы в благоприятных условиях, обусловленная высокими значениями (> 85 %) этого показателя в контроле (бидистиллированная вода). Для показателей длина проростка, длина корня и средняя масса одного проростка наибольший эффект имели образцы воды с содержанием дейтерия 80–120 ppm, для ГП – 50 мг/л. Однако положительные эффекты имели недостаточную статистическую значимость.

Искусственно созданный абиотический стресс (использован гербицид глифосат) позволил проявиться рост-стимулирующему эффекту как Л и ГП в отдельности, так и синергизму Л120 и ГП, механизм которого изучается.

О ВЛИЯНИИ ХИМИЧЕСКИХ ИНГРЕДИЕНТОВ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Барабаш А.Л.¹, Карпов А.А.², Левич А.П.², Булгаков Н.Г.²¹ Российский государственный социальный университет, Москва, Россия.*barabashandrej@yandex.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

THE IMPACT OF CHEMICAL INGREDIENTS OF ARTESIAN WATER ON MORBIDITY WORKING POPULATION OF TAMBOV REGION

Barabash A.L., Karpov A.A., Levich A.P., Bulgakov N.G.

Многочисленные исследования, проводившиеся в различных регионах России, показали убедительную связь между загрязнением окружающей среды и увеличением частоты заболеваний населения. Расчеты показывают, что вклад экологических факторов в ухудшение здоровья людей и развитие основных патологий составляет 40–60 %. Необходимы методы для установления количественных связей между факторами среды и заболеваемостью населения, а также для оценки экологически допустимых уровней этих факторов. Однако существуют методические проблемы оценки влияния экологических факторов на показатели здоровья человека. В докладе представлен комплекс подходов, позволяющих преодолеть трудности анализа данных (Левич и др., 2011). Применение разработанных методов к данным о заболеваемости и о качестве питьевых вод в конкретном регионе России обеспечивает следующие результаты:

- Оценку качества артезианских вод для каждого из 30 районов Тамбовского региона на количественной шкале «благополучие – неблагоприятие» по отношению к уровням заболеваемости в 17 классах болезней.
- Перечень приводящих к неблагоприятию компонентов артезианских вод для каждого района области в 17 классах болезней.
- Ранжирование неблагоприятных факторов по их вкладу в степень неблагоприятия.
- Величины экологически допустимых уровней (ЭДУ) для каждого из неблагоприятных факторов (для 17 классов болезней). Выход за границы ЭДУ приводит к экологическому неблагоприятию. Границы нормы имеют региональный характер. Они учитывают не изолированные вредные воздействия, а реально сложившиеся в природе их полные комплексы; многочисленные косвенные эффекты воздействий, совокупное влияние которых может быть более сильным, нежели прямое; отдалённые последствия воздействий на здоровье.
- Количественную меру полноты программы наблюдения за химическим составом артезианских вод. Низкая полнота означает, что какие-то факторы, вызывающие экологическое неблагоприятие, не включены в программу наблюдений.
- Прогноз уровня заболеваемости по сценариям изменения состава артезианских вод.
- Предложения по управлению качеством артезианских вод: выбор наиболее опасных факторов с указанием величины снижения нагрузки, необходимой для достижения экологического благополучия.
- Интервалы запаздывания во влиянии состава артезианских вод на показатели заболеваемости.

В качестве исходных данных для анализа использованы данные за 1994–2010 гг., включающие: количество обращений на тысячу трудоспособного населения в год в медицинские учреждения с заболеваниями из классов по Международному классификатору болезней пересмотра 2010 г. в 30 районах Тамбовской области, и химический состав подземных питьевых вод в тех же районах: среднегодовые значения жесткости, сухого остатка и содержания в воде ионов Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Fe , $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$, J , Mn , Cu , F^- , NH_3 , NO_2^- , NO_3^- , Al , Mo , As , Pb .

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ МЕТОДАМИ БИОДИАГНОСТИКИ

Бардина В.И.

Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург,
Россия. *vicula128@rambler.ru*

ASSESSMENT OF THE CONTAMINATION OF THE RECREATION ZONE SOILS BY THE BIODIAGNOSTIC METHODS

Bardina V.I.

Развитие рекреационных зон, которые используются для отдыха и туризма, имеет большое значение как для сохранения здоровья человека, так и для сохранения природных ресурсов. Почва, как компонент окружающей среды, испытывает большие антропогенные нагрузки в этих зонах.

Целью работы являлась оценка загрязнения почвы в рекреационной зоне п. Шапки (Ленинградская область) в условиях нарастания антропогенной (туристической) нагрузки при помощи методов биотестирования, используемых для изучения экологического состояния загрязненных почв, а также путем определения протеазной активности почвы.

В задачи работы входило:

- проведение комплексной экотоксикологической оценки состояния почвы на 2-х мониторинговых площадках, испытывающих различную антропогенную нагрузку, с применением методик, включенных в Федеральный реестр, с использованием тест-организмов из разных систематических групп (гидробионты, семена высших растений);
- апробация аппликационного лабораторного метода с применением фотопленки для определения протеазной активности микроорганизмов в почве.

Образцы почв отбирались три раза в течение вегетационного сезона титановым почвенным буром с глубин 0–5 и 5–20 см.

В ходе проведенного биотестирования водной вытяжки на дафниях наибольшая токсичность обнаружена на площадке кемпинга весной, что может быть связано с попаданием с тальми водами токсичных веществ из близ расположенной несанкционированной свалки. При биотестировании водной вытяжки с помощью другого гидробионта (простейших – инфузорий) токсичность не была выявлена.

Результаты фитотестирования на субстрате показали наличие умеренной степени токсичности летом на площадке, где осуществлялась периодически мойка машин. На площадке кемпинга, летом и осенью выявлялась слабая токсичность. По результатам аппликационного метода самая низкая протеазная активность почвы установлена на площадке кемпинга, что согласуется с результатами биотестирования на других тест-объектах.

Проведенные исследования показали, что используемый набор тест-систем для определения токсичности позволяет объективно оценить степень влияния антропогенной нагрузки на почву в зоне рекреации.

**ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭКОТОКСИЧНОСТИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ МЕТОДАМИ
БИОТЕСТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)****Бардина Т.В., Чугунова М.В., Бакина Л.Г., Маячкина Н.В.**Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН,
Санкт-Петербург, Россия. *bardinatv@mail.ru***STUDY OF THE URBAN SOILS' ECOTOXICITY DYNAMICS USING BIOTESTING
METHODS (BY THE EXAMPLE OF SAINT-PETERSBURG)****Bardina T., Chugunova M., Bakina L., Mayachkina N.**

Городские почвы являются очень сложным для биотестирования объектом ввиду многообразия и большого количества находящихся в них загрязняющих веществ. Степень антропогенной нагрузки на почвенный покров в городе зависит от характера его использования (т.н. функциональные зоны).

Целью данной работы являлось изучение экотоксичности верхних слоев городских почв г. Санкт-Петербурга, расположенных в разных функциональных зонах, с применением традиционных и новых методов биотестирования.

В качестве тест-организмов были задействованы представители трех трофических уровней: продуцентов – *Triticum vulgare L*; консументов – *Daphnia magna Straus*, *Paramecium caudatum*; редуцентов – почвенные микроорганизмы. Для установления степени токсичности загрязненных почв с помощью продуцентов использовали методику, разработанную в Санкт-Петербургском научно-исследовательском центре экологической безопасности РАН и внесенную в Федеральный реестр (Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв. ФР.1.39.2006.02264)

Объектами исследования являлись урбаноземы, расположенные в разных функциональных зонах города: промышленная площадка; площадки вблизи транспортных магистралей; городской сад. Отбор проб осуществлялся течение 4-х лет весной, летом и осенью с глубин 0–5 и 5–20 см.

С помощью примененного набора биотест-систем установлено, что в верхнем слое урбаноземов, испытывающих значительную антропогенную нагрузку, степень токсичности в значительной степени колеблется. Выявлялась зависимость токсичности почвы от химического загрязнения, применения антигололедных средств, подсыпки свежего грунта, а также от динамики природных процессов и метеорологических условий. Используемые биотесты позволили фиксировать негативные явления в почвах даже при относительно слабых антропогенных нагрузках. Контактное биотестирование городских почв по сравнению с элюатным оказалось более чувствительным к наличию в них загрязняющих веществ. Для контактного биотестирования целесообразно использовать в качестве тест-культур как микроорганизмы, так и высшие растения. Опробованная система биотестирования позволяет достоверно и быстро оценить экотоксикологическое состояние антропогенно загрязненных почв и удобна для проведения мониторинга городских почв.

**ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И
МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОИНДИКАТОРОВ И
БИОАНАЛИЗАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ****Баскин З.Л.**

Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия.

*baskin.k-ch@rambler.ru***THE METHODS OF DYNAMIC RESEARCH OF TECHNICAL AND METROLOGICAL
CHARACTERISTICS BIOINDICATORS AND BIOANALYZERS OF AIR
ENVIRONMENTAL POLLUTION****Baskin Z.L.**

Одной из основных задач современной экологии является защита окружающей человека воздушной среды от загрязнения. Атмосферный воздух жилых и природных зон, воздух рабочих, производственных и санитарно-защитных зон – это динамические природные и техногенные объекты со случайным характером появления и изменения концентрации загрязняющих веществ (ЗВ). Для их анализа используют физические, физико-химические, химические и биологические методы и технические средства технолого-аналитического и эколого-аналитического контроля (ТАК и ЭАК). Наиболее информативным видом контроля загрязнения таких объектов является их непрерывный мониторинг. Биоиндикаторы и биоанализаторы (БИ и БА) получают все большее применение в ТАК и ЭАК. Они используются в вооруженных силах РФ для оперативной интегральной качественной оценки загрязнения почвы, воды, воздуха в местах дислокации и передвижения войсковых соединений наряду с переносными, передвижными и стационарными техническими средствами измерений других типов. Число химических веществ, созданных человеком, достигло двух миллионов. Постоянно растет выброс ЗВ в атмосферу. Аналитическое приборостроение выпускает широкую номенклатуру технических средств измерения состава и свойств химических веществ, но производство приборов требует таких больших материальных и трудовых затрат, что инструментальными методами и приборами контролируются лишь менее 10 % известных ЗВ. Поэтому актуальность и практическая ценность БИ и БА постоянно увеличиваются. На Кирово-Чепецком химическом комбинате были разработаны, изготовлены, аттестованы и применены на комбинате и родственных предприятиях, а затем переданы для производства в Дзержинское ОКБА НПО «Химвавтоматика», Кирово-Чепецкий филиал ЗАО «ИНТЕРА», ВНИИМ и в другие организации, методы и средства промышленного аналитического контроля и динамического непрерывного метрологического обеспечения газоаналитических измерений. Они позволяют исследовать и нормировать технические и метрологические характеристики БИ и БА, классифицировать их как технические средства измерений и применять для количественного определения концентрации и количества ЗВ в контролируемых зонах. Это непрерывные хроматографические методы (НХМ) анализа воздушной среды и динамические методы непрерывного приготовления поверочных газовых смесей заданного состава в диапазонах микроконцентраций и макроконцентраций дозируемых веществ. Они реализованы в специализированных автоматических хроматографах (аналитических комплексах) «ТОКСИГАЗ-Ф», динамических установках «МИКРОГАЗ-Ф» и «МАКРОГАЗ-Ф» и стабильных источниках микропотоков и макропотоков газов и паров (СИМП) «Микрогаз» и «Макрогаз». «ТОКСИГАЗ-Ф», «МИКРОГАЗ-Ф» и «МАКРОГАЗ-Ф» могут быть применены: для создания, поддержания и непрерывного измерения состава защитных атмосфер в климатических камерах при биологических исследованиях, изучения количественного воздействия ЗВ на растения во времени и определения технических и метрологических характеристик БИ и БА в условиях, соответствующих рабочим. Благодаря этим измерениям биоиндикаторы и биоанализаторы могут стать мониторами динамических объектов и служить не только для качественной оценки, но и для количественного анализа загрязнения природных и техногенных объектов среды обитания.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КИРОВА**Безденежных М.А., Ашихмина Т.Я., Бурков Н.А.**Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия. *mbezden@gmail.com***ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SNOW COVER POLLUTION IN KIROV****Bezdenzhnykh M.A., Ashihmina T.Y., Burkov N.A.**

Проблемы загрязнения воздуха выбросами от автотранспорта и от промышленных объектов особенно актуальны для крупных городов. При мониторинге загрязнения атмосферного воздуха зачастую используются так называемые «природные планшеты», в роли которых выступает снежный покров как накопитель различных химических элементов. На территории города Кирова располагается свыше 20 предприятий, приоритетными выбросами которых являются: сернистый ангидрид, оксид углерода, оксиды азота, ЛОС, углеводороды, тяжелые металлы. Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносится передвижными источниками выбросов: автомобильным, железнодорожным транспортом.

При работе исследовали керны снежного покрова города Кирова с 50 точек в различных зонах города на перекрестках оживленных автотрасс. Отбор проб проводили во II–III декадах 2011 г. на открытых, визуально ровных площадках с предположительно равномерным поверхностным распределением загрязнителей в снежном покрове, вдали от препятствий, создающих ветровую тень, и древесных насаждений.

Определение содержания ряда тяжелых металлов (Cd, Cu, Pb, Ni, Zn) проводили на атомно-абсорбционном спектрометре ААС «СПЕКТР-5-4». В образцах, в которых выявили повышенное содержание тяжелых металлов, оценивали токсичность для стандартных биотестов. Биотестирование талой снеговой воды проводили с использованием тест-батареи биотестов, принадлежащих к различным трофическим уровням. В нашем исследовании батарея биотестов в качестве тест-организмов включала представителей: консументов – *Bos Taurus* (оценивали снижение подвижности за 3ч экспозиции); зеленых протококковых водорослей – *Scenedesmus quadricauda* (угнетение прироста численности клеток и угнетение квантового выхода ФС2 за 72 ч), высших растений – горчицу белую *Sinapis alba* (торможение роста корней и coleoptилей через 96 ч), а также бактерий – генно-модифицированной люминесцирующей культуры *Escherichia coli* (подавление свечения за 30 мин экспозиции). Все тесты были проведены согласно стандартным методикам, рекомендованным для целей экологического контроля почв.

Для обработки данных использовали метод построения карт (MapInfo Professional 9.0), который позволил определить локальные зоны загрязнения тяжелыми металлами от автотранспорта. Полученные данные сопоставили с откликами тесторганизмов.

В ходе исследования в снеговом покрове выявили наличие содержания Cd, Cu, Pb, Ni, Zn в пределах концентрации Cd 0.001–0.004 мг/л, Cu 0.007–0.03 мг/л, Pb 0.028–0.14 мг/л, Ni 0.01–0.027 мг/л, Zn 0.001–0.025 мг/л. Поскольку, в настоящее время установленных ПДК и ОБУВ в снежном покрове не существует, полученные данные сравнивались с нормативами качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения и гигиеническими нормативами по качеству почвы. Превышения содержания тяжелых металлов по сравнению ПДК_{рх} наблюдаются практически во всех районах г. Кирова. По результатам исследования установлены две области, в которых концентрации тяжелых металлов превышают фоновые значения в 2–3 раза. Кроме того, все тяжелые металлы в период снеготаяния с тальми водами попадают в грунт и депонируют в почве.

Государственный мониторинг проводится в 5 точках на территории города Кирова. Но этого количества постов мониторинга недостаточно для достоверной оценки состояния, поскольку в силу малого числа мест измерений невозможно учесть пространственную неоднородность распределения загрязнения.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ**Белик А.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*belikalexandra@gmail.com***EFFECT OF NANOPARTICLES ON THE FUNCTIONAL AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL MICROMYCETES****Belik A.A.**

Широко применяемые наноматериалы (НМ) – углеродные (нанотрубки НТ, наноалмазы НА и пр.) и металлсодержащие – попадают в природные среды не только в виде отходов, но и в составе ремедирующих препаратов. Для ремедиации почв наряду с гуминовыми веществами предпринимаются попытки использовать их композиции с наночастицами (НК), что повышает сорбционную емкость препаратов. Однако влияние наночастиц на биоту, в том числе, грибы, практически не изучено.

Цель данной работы заключалась в изучении действия углеродных и металлсодержащих наночастиц на функциональные и структурные характеристики почвенных микромицетов. Для определения воздействия НА на функциональные характеристики производился посев суспензии грибных микроконидий на жидкую среду Чапека (контроль). В 1-ой серии опытов *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries выращивали на среде с добавками НА (5 мг/л) и смеси НА + гуминовой кислоты (ГК) (10 мг/л), во 2-ой – *Aspergillus niger* Tiegh. на среде с НА (100 мг/л) и НА с гуматом калия (500 мг/л). Оценку воздействия Fe_3O_4 /ГК и сравнение с сорбентом Гуми-90 проводили на натуральных загрязненных свинцом дерново-подзолистых городских почвах. Детоксиканты вносили в виде водной суспензии до достижения концентрации в почве 0.0025 и 0.01 вес.%, по истечении 21 сут делали посев разведений почвенной суспензии на среду Чапека.

Результаты определения биомассы грибного мицелия *C. cladosporioides* показали, что НА вызывают ее снижение на 43 %, тогда как комбинация НА и ГК лишь на 23 %. Комбинация НА с гуматом вызвала резкое уменьшение биомассы *A. niger*. Отличий от контроля в варианте с НА не наблюдалось, это, возможно, связано с тем, что в сильно подкисленной метаболитами *A. niger* среде (pH = 1.82) частицы НА не способны атаковать клетки мицелия. Добавление же гумата за счет подщелачивания среды (pH = 5.61) нивелирует этот эффект.

Не выявлено строгой закономерности в динамике КОЕ при действии разных концентраций препаратов НК и Гуми-90, хотя оба препарата снижают содержание свободных ионов свинца в почве на 14–43 %. Индексы разнообразия микромицетов увеличились при применении обоих препаратов. В отдельных вариантах Гуми-90 и НК снижали долю ТО колоний на 71–33 %, что свидетельствует об их хорошей ремедирующей способности.

Таким образом, НА подавляют развитие биомассы микромицетов, однако этот эффект компенсируется добавлением ГК или подкислением среды. Наночастицы металла в составе НК способствуют возрастанию доли устойчивых к неблагоприятным воздействиям ТО видов микромицетов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *LEMNA MINOR* L. В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОГО И РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**Берестина А.В.¹, Рассказова М.М.¹, Чиж Т.В.²**¹ Институт атомной энергетики национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Обнинск, Россия. *aberestina@mail.ru*² ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии, Обнинск, РоссияUSING *LEMNA MINOR* L. AS THE TEST-OBJECT FOR THE EVALUATION OF CHEMICAL AND RADIATION POLLUTION**Berestina A.V., Rasskazova M.M., Chizh T.V.**

Особенности морфологического строения, высокая скорость размножения, чувствительность к неблагоприятным факторам среды делают ряску малую удобным объектом для биотестирования. Проводилось тестирование проб воды из природных водоемов с помощью *Lemna minor* L., а также изучалось воздействие острого и хронического γ -облучения в широком диапазоне доз (0.01–300 Гр) на скорость роста популяции и изменение морфологических характеристик. В исследуемых пробах при помощи атомно-абсорбционного спектрометра МГА-915 определяли содержание следующих ионов: Al^{3+} ; Cr^{3+} ; Fe(общий); Mn^{2+} ; As^{2+} ; Sr^{2+} . Облучение проводили на базе МРНЦ РАМН (г. Обнинск) на установке «Панорама» (^{137}Cs). Суммарная поглощенная доза хронического облучения составляла 0.01, 0.1 и 1 Гр; острого облучения: 0.01, 0.1, 1, 30, 150 и 300 Гр. Учет показателей *L. minor* в опытных вариантах и в контрольных пробах проводили на 5, 10, 15 и 28 сутки эксперимента. Подсчитывали общее количество, число отмерших и имеющих корни фрондов. Отмечали долю листочков с повреждениями в виде хлорозов или некрозов.

Установлена зависимость количества повреждений листочков *L. minor* от степени токсикологического загрязнения водных экосистем. Количество повреждений листочков *L. minor* достоверно коррелирует с индексом сапробности: коэффициент корреляции составляет 0.81. Установлена корреляционная зависимость между количеством повреждений листочков ряски малой (*L. minor*) и содержанием в исследуемых пробах воды Sr^{2+} ($r = 0.95$) и Al^{3+} ($r = 0.69$). Обнаружено угнетение роста популяции ряски малой в пробах воды с повышенным содержанием ионов Sr^{2+} и Fe (общ.).

При остром γ -облучении в диапазоне доз 0.1–30 Гр отличия от контроля достаточно отчетливы и примерно одинаковы, достоверных отличий между дозами не обнаружено. При достижении более высоких доз зафиксировано достоверное превышение контрольного уровня в пробах, облученных в дозе 150, 300 Гр ($p < 0.05$): доля повреждений увеличивается в 3.8–6.2 раза. У хронически облученных растений отмечено снижение удельной скорости роста популяции в 2–2.5 раза при поглощенной дозе 0.01 и 0.1 Гр, которое проявляется только на 10 сутки. Хроническое облучение при поглощенной дозе 1 Гр значительно увеличивает долю хлорозов и некрозов. Выявлено, что хроническое облучение в дозе мощностью 0.1 Гр стимулирует прирост корней.

ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ (ПЛЕСЕЦКИЙ РАЙОН АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)

Благодатнова А.Г.

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия.
ablagodatnova@yandex.ru

AVAILABILITY OF SOIL ALGAE FOR MERIT RATING OF BOGS (PLESETSK DISTRICT ARKHANGELSK REGION)

Blagodatnova A.G.

Экологические особенности группировок почвенных водорослей выступают надежным показателем состояния экосистемы. Одним из перспективных и экономически выгодных видов мониторинга земель является оценка состояния с использованием почвенных водорослей. Экологические факторы, воздействующие на почвенные водоросли, определяют характер их сообществ, в сложении которых первостепенную роль играет экологическая индивидуальность отдельных видов.

Показательным является реакция почвенной среды ($\text{pH}_{\text{сол.}} = 3.7$). Большую часть экологического спектра составляют индифферентные виды (около 64 %), что является типичным для альгофлоры Северо-Западного региона. Здесь представлены, например, *Chlamydomonas atactogama* Korsch., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Gran., *Bumilleria sicula* Borzi – типичные эдафотрофные виды. При высоком видовом разнообразии данная группа имеет и достаточно большую значимость для болота, которая может быть оценена через активность отдельных видов. При максимальном значении активности, равном 6, *Chlamydomonas globosa* Snow, *Chlorococcum humicola* (Nag.) Rabenh. имеют высокие показатели (4). Увеличиваются значения таких показателей, как обилие и встречаемость, что не характерно для неосушенных олиготрофных болот. Обилие, например, *Characiopsis acuta* Borzi составляет 2 балла из 3, в то время как обилие этого же вида в неосушенном олиготрофном болоте близко к 1 баллу. Встречаемость того же вида в первом случае составляет около 20 %, а во втором – 10 % .

Сложившаяся картина объясняется изменением условий в результате осушения, которые благоприятствуют развитию и увеличению активности видов-индифферентов и снижению роли ацидофилов. Имеется часть видов, для которых нет сведений (около 6 % видового состава).

Специфика исследованной болотной системы пока сохраняется. Тем не менее, ряд маркерных характеристик указывает на изменения в водорослевых сообществах. В результате осушения болота происходит трансформация альгогруппировок. Для осушенного болота характерны многовидовые сообщества, не содержащие внутривидовые таксоны, в то время как флора неосушенного болота беднее числом видов, но при этом включает и внутривидовые таксоны. Показатели степени нагрузки на виды различных экологических групп, активность, встречаемость, обилие представителей индифферентов и ацидофилов пока еще не перешли показатели, характерные для неосушенного болота.

Экологические особенности группировок почвенных водорослей выступают надежным показателем состояния системы. Таким образом, несмотря на сильнейший антропогенный прессинг, выраженный в осушении болота, почва «сохранила» типичные для данной экосистемы виды водорослей, при некотором снижении фитоценотической нагрузки. Происходит перегруппировка доминантов и субдоминантов, при этом большую нагрузку несут виды мезоморфной природы, как правило, широко распространенные в перманентно гиперувлажненных почвах. Базируясь на полученных данных, можно достаточно четко идентифицировать состояние того или иного биотопа исследуемой болотной экосистемы.

О ДИНАМИКЕ ОПАДА В УСЛОВИЯХ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ХВОЙНЫХ ЭКОСИСТЕМ.

Богатырев Л.Г., Широкова А.Г., Якушев Н.Л.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

bogatyrev@ps.msu.ru

ON THE DYNAMICS OF LITTER IN THE SAME AGE CONIFER ECOSYSTEMS

Bogatyrev L.G., Shirocova A.G., Yacyshev N.L.

Поступление опада является одной из важнейшей характеристик функционирования наземных экосистем. В каждом из сосновых, лиственничных и еловых насаждений Ботанического Сада МГУ были установлены 10 опадоуловителей с последующим ежемесячным анализом поступления опада. Установлено, что динамика поступления опада в сравниваемых фитоценозах имеет общие черты, обусловленные гидротермическими условиями, а ее нарушение связано с такими явлениями как снеголом, обледенение, высокие летние температуры. Поступление хвои в отличие от других компонентов детерминировано в первую очередь особенностями функционирования древостоя. Характерно пространственное варьирование поступления опада, достигающее 40–130 %. Общее количество опада в 2010 и 2011 гг. составило, соответственно, для ельника 100 и 130 ц/га, для сосняка 80 и 130 ц/га, для лиственничника 40 и 80 ц/га. Причем, хвойной компоненте принадлежит ведущее значение, она составляет иногда до 80 % от общего опада, уступая первенство другим компонентам в зимний период. В годичном цикле месячное поступление общего опада варьирует от 400 до 1980 г/м²/месяц в ельнике, от 63 до 1650 г/м²/месяц в сосняке и от 84 до 870 г/м²/месяц в лиственничнике. В течение года содержание золы варьирует: в опаде хвои ельника 6,3–12 %, в хвое сосняка – 2,4–14,3 %, а в хвое лиственничников – 4,1–15,1 %. Повышенное содержание золы отчасти связано с хорошо диагностируемыми визуально минеральными примесями.

Общее поступление золы с опадом за 2011 г. составило для ельников – 1,5 кг/м², для сосняка – 8,3 кг/м² и для лиственничников – 7,9 кг/м², что неплохо совпадает с имеющимися данными в научной литературе. Определение запасов подстилки в сочетании с расчетами годичного опада позволило установить, что подстильно-опадные коэффициенты изменяются от 0,2 до 0,7, что определяет круговорот как интенсивный. Высокая скорость круговорота подтверждается маломощными подстилками, относящимися к деструктивному или ферментативному типу и заметному накоплению гумуса. Наибольшие скорости разложения детрита характерны для сосняка с подстильно-опадным коэффициентом 0,2. Второе место принадлежит ельнику, где эта величина составляет 0,4. Более замедлен круговорот в лиственничнике с подстильно-опадным коэффициентом 0,7. Таким образом, изученные хвойные экосистемы функционируют в относительно благоприятных условиях, характеризующихся высокими скоростями круговорота. Одновозрастность насаждений и близкая минеральная матрица позволяют использовать исследованные фитоценозы в качестве хороших стандартов для исследования функционирования указанных систем.

ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И
БИОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАПОРОТНИКА *MATTEUCCIA STRUTHIOPTERIS*
(L.) TODARO

Богданова Е.С., Розенцвет О.А.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия. *olgarozen@mail.ru;*
cornales@mail.ru

INFLUENCE OF HEAVY METALS' SALTS ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL
STATE ON THE FERN *MATTEUCCIA STRUTHIOPTERIS* (L.) TODARO

Bogdanova E.S, Rozentsvet O. A.

На сегодняшний момент в научной литературе есть свидетельства о том, что многие виды папоротниковидных растений, могут быть использованы в качестве биоиндикаторов. Например, существуют папоротники, которые применяют для определения серебра в почвах или являются индикаторами никелевых и медных отложений. Таким образом, изучение дикорастущих растений в целях биоиндикации позволит получить более полную информацию о биологических последствиях изменения среды.

Целью данной работы было детальное исследование особенностей накопления Cu^{+2} , Pb^{+2} и Cd^{+2} папоротником *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro и их влияния на функциональные и структурные свойства растений. Извлеченные из почвы корневища растений выращивали в лабораторных условиях на водной питательной среде Кнопа в течение 10 суток, в которую вносили соли $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ в концентрации 1–1000 мкМ. Установлено, что основная часть металлов накапливалась в придаточных корнях растений: для Cu^{+2} эта величина составила 713 мкг/г сухой массы, Pb^{+2} – 467 мкг/г, Cd^{+2} – 51,4 мкг/г. В надземных частях растений были обнаружены Cu^{+2} (21,4 мг/г сухой массы) и Cd^{+2} (4 мг/г), однако количество Cu^{+2} соответствовало контролю (20,0 мг/г). Таким образом, было выявлено два типа стратегии – локализация металлов в корневой части (стратегия «исключения») и присутствие в листьях (стратегия «индикации»). Ускорение или снижение роста надземных органов осуществлялось на фоне изменения количества всех структурных элементов мембран (суммарных липидов и их жирных кислот (ЖК)), что связано с увеличением/снижением числа новых клеток, органоидов. В ходе исследования установлено, что состав гликолипидов был менее изменчив по сравнению с составом фосфолипидов (ФЛ). Изменение состава ФЛ осуществлялось, главным образом, за счет изменения соотношения фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина: а) увеличения под действием $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; б) уменьшения под действием $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$; что очевидно связано с изменением/торможением путей биосинтеза ФЛ. Кроме того, регуляция состояния мембран осуществлялась путем изменения пула ненасыщенных ЖК: под действием $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ увеличивалось содержание моноеновых ЖК, и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – три- и полиеновых ЖК, а под действием $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ снижалось содержание моноеновых ЖК.

Полученные данные свидетельствуют о существовании физиологических и биохимических механизмов защиты, что позволяет папоротникам успешно расти и развиваться в условиях избытка металлов в окружающей среде и может быть использовано в биоиндикационных методах.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭПР-СПЕКТРОСКОПИИ В ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Бондаренко П.В., Журавлева С.Е.Московский физико-технический институт (государственный университет), Москва, Россия. *gangot@gmail.com*

APPLICATION OF EPR SPECTROSCOPY IN LICHENOINDICATION

Bondarenko P.V., Zhuravleva S.E.

Измерения ЭПР-спектра основных представителей биоты показали, что водоросли, грибы и высшие растения имеют спектры, схожие со спектрами лишайников. Зарегистрирован узкий сигнал ЭПР с $g = 2.0$ и шириной $\Delta H = 5.3 \pm 0.4$ Гс. По литературным данным этот сигнал можно отнести к фенолу и меланину. Во всех анализируемых спектрах также присутствовал сигнал ЭПР с $g = 2.1-2.2$ и $\Delta H = 400 \pm 50$ Гс, который, вероятно, характеризует парамагнитные свойства как органической, так и неорганической компоненты. Однако значение амплитуды широкого пика спектра ЭПР, как и у низших растений (водоросли, мхи), так и у высших растений (можжевельник) меньше, чем у лишайников. Узкий пик ЭПР-спектра изучаемых образцов тоже определяет характерные различия между разными представителями биоты. Максимальную концентрацию спинов имеет можжевельник обыкновенный *Juniperus communis* (голосеменное растение), а минимальную концентрацию спинов имеют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*.

Таким образом, концентрация спинов широкого и узкого пиков природных стабильных радикалов в исследуемых образцах модельных организмов биоты является достоверной характеристикой состояния организма, которая может отражать условия среды, но из основных таксонов биоты именно исследование талломов лишайников методом ЭПР является более информативным за счет большей амплитуды широкого пика.

Кроме того, методом ЭПР установлена закономерность распределения видов макролишайников по классам толерантности на территориях крупного мегаполиса: количество ПМЦ широкого пика доминирующих видов лишайников различной степени чувствительности соответствует уровню загрязнения окружающей среды. Проведенные эксперименты с талломами лишайников и измерения парамагнитных свойств методом ЭПР показали эффективность использования данного метода для биоиндикации разных сред, в том числе воздушной среды урбозкосистем.

Работа выполнена при финансовой поддержке научно-исследовательских работ МФТИ, проводимых в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ в 2012 г.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД, ПОСТУПАЮЩИХ В НОВОСИБИРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ, И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ОЧИСТКИ**Брянская А.В.¹, Двуреченская С.Я.², Пузанов А.В.², Пельтек С.Е.¹**¹ Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия. *bal412003@mail.ru*² Институт водных и экологических проблем, Барнаул, Россия**ASSESSING THE TOXICITY OF WASTEWATER FROM THE NOVOSIBIRSK WATER STORAGE BASIN AND OF THE EFFICIENCY OF ITS PROCESSING****Bryanskaya A.V., Dvurechenskaya S.Ya., Puzanov A.V., Peltek S.E.**

Новосибирское водохранилище на р. Оби – самый крупный искусственный водоем на территории Западной Сибири. Проблема качества воды в водохранилище стала особенно актуальна в последние годы, когда возросла его роль как источника питьевого водоснабжения. Очистные сооружения г. Камень-на-Оби и пос. Ордынское принимают хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды, которые после очистки сбрасываются в Новосибирское водохранилище. В этой связи целью данной работы явилась оценка степени очистки сточных вод, поступающих в Новосибирское водохранилище, методами биотестирования по степени токсичности для гидробионтов.

Методом биотестирования была оценена токсичность проб очистных сооружений г. Камень-на-Оби и пос. Ордынское, отобранных в 2009 г. Установлено, что пробы очистных систем г. Камень-на-Оби на входе оказывали стимулирующее действие на все компоненты тест-системы (VI класс токсичности). Пробы очистных систем пос. Ордынское на входе слабо стимулировали только рост высших растений, но при этом значительно угнетали рост бактерий и водорослей (средний класс токсичности III). Пробы, прошедшие очистку (выход), давали эффект в пределах нормы и относились к V классу токсичности (норма).

По результатам химических анализов проб воды с очистных сооружений определены те химические показатели, по которым выявлены существенные различия (БПК₅, ХПК, нефтепродукты, ПАВ и Zn²⁺). Известно, что перечисленные ингредиенты влияют на рост и некоторые функции тест-организмов.

Сопоставление данных по биотестированию и химическому составу исследуемых проб позволяет сделать вывод о том, что наибольшая токсичность воды на входе очистных сооружений пос. Ордынское может быть обусловлена большими по сравнению с другими пробами содержаниями легкоокисляемых органических веществ (по величинам БПК₅), нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ и ионов металлов.

Работа поддержана Интеграционным проектом СО РАН № 31 и № 94; РФФИ (грант 11-04-12093-офи-м).

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К МНОГОМЕРНОМУ АНАЛИЗУ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННЫХ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ

Бубнов И.А.¹, Воробьев Н.И.², Семёнов А.М.¹¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*i.a.bubnov@mail.ru*² ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии, Санкт-Петербург, Россия

NEW APPROACHES TO MULTIVARIATE ANALYSIS OF SOIL MICROBIAL COMMUNITIES WAVE-LIKE DYNAMICS

Bubnov I.A., Vorobjev N.I., Semenov A.M.

В микрополевом эксперименте изучена колебательная динамика микробных сообществ (МС) почв, обрабатываемых по интенсивной и биологической системам земледелия. В течение 25–30 дней определяли ежедневную динамику численности КОЕ бактерий на средах с высокой и низкой концентрацией углерода и проводили выделение тотального препарата ДНК из ежедневно отбираемых образцов почвы. Для анализа динамики структуры МС использовали денатурирующий градиентный гель-электрофорез (ДГГЭ) продуктов полимеразной цепной реакции (ПЦР) гена 16S РНК с зубактериальными праймерами. Обработку данных гелей ДГГЭ проводили с помощью статистических методов: анализа главных компонент (АГК) и фрактального анализа. Применение АГК позволило рассчитать значения главных компонент (ГК), которые соответствовали наибольшему совокупным изменениям представленности имеющихся в сообществе видов. Фрактальный анализ дискретности (кластеризации) является моделью анализа данных, в частности ДГГЭ, которая позволяет рассчитать количество кластеров в анализируемом МС, в которые объединены виды микроорганизмов на основании предполагаемых трофических связей. Этот анализ характеризует сложность устройства сообщества. Результаты АГК выявили наличие колебаний структуры МС, достоверность которых подтверждена гармоническим анализом. Это указывает на наличие краткосрочной волнообразной сукцессии МС почвы. Кросскорреляционный анализ подтвердил корреляцию между колебаниями первой ГК и колебаниями численности КОЕ на богатой по углероду среде. Это означает, что основной вклад в динамику структуры МС почвы агроценозов вносили аэробные бактерии, растущие на богатой среде. Фрактальный анализ также выявил наличие колебаний числа кластеров, что указывает на динамический, циклический характер формирования и перестройки почвенного МС. Применение новых подходов к анализу многомерных данных позволяет не только выявить наличие колебаний микробной численности, но также дает представление о колебательном характере динамики видовой и функциональной структуры МС. Использование предложенных анализов создает основу для разработки новых подходов к оценке и познанию почвенных систем.

САПРОБНОСТЬ РЕК НА УЧАСТКАХ С РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ В ГОДЫ РАЗНОЙ ВОДНОСТИ**Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н.**Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия.
*mikezzz@mail.ru***RIVERS SAPROBITY ON SITES WITH DIFFERENT ANTHROPOGENIC PRESSURES IN DIFFERENT WATER AVAILABILITY YEARS****Bukovsky M.E., Kolomeytseva N.N.**

Лето 2010 г. на территории Европейской России было аномально сухим и жарким, в связи с этим водность рек в меженный период была крайне мала. Лето 2012 г. по сравнению с летом 2010 г. было заметно более холодным и дождливым. Водность рек летом 2012 г. также была значительно большей по сравнению с 2010 г. Это даёт возможность для сравнения результатов различных исследований, проведённых на реках средней полосы России с целью выявления зависимости тех или иных показателей от водности рек.

Основываясь на собранных нами в экспедициях 2010 и 2012 гг. данных, мы проанализировали зависимость сапробности водотока от его водности.

Исследуемый участок р. Цны был расположен вблизи городских и сельских населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и дачных участков, т.е. подвержен значительной антропогенной нагрузке. На р. Вороне нами был выбран участок, большая часть которого расположена в пределах Государственного природного заповедника «Воронинский», что позволяет условно говорить об отсутствии антропогенной нагрузки.

Расход воды на выбранном участке р. Цны в 2010 г. составил 2.3–5.0 м³/с, в 2012 г. 2.9–8.0 м³/с. По сравнению с 2010 г. в 2012 г. расход воды увеличился в среднем на 71,9 %. Индекс сапробности описанного участка в 2010 г. составлял 2.51–2.83, в 2012 г. 2.67–2.68. В среднем индекс сапробности в 2012 г. по сравнению с 2010 г. увеличился на 2.55 %. Расход воды на выбранном участке р. Вороны в 2010 г. составил 2.44–3.05 м³/с, в 2012 г. 6.77–7.31 м³/с. По сравнению с 2010 г. в 2012 г. расход воды увеличился в среднем на 151.7 %. Индекс сапробности в 2010 г. составлял 2.56–2.69, в 2012 г. 2.47–2.65. В среднем на участке реки Вороны, не испытывающем антропогенной нагрузки, индекс сапробности в 2012 г. по сравнению с 2010 г. уменьшился на 3,55 %.

Анализ результатов исследования выявил разнонаправленную и достаточно слабую зависимость сапробности рек от их водности. На участках, не испытывающих антропогенной нагрузки, сапробность водотока уменьшается с увеличением водности; на участках, испытывающих антропогенную нагрузку, с увеличением водности сапробность водотока увеличивается.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что однозначной зависимости сапробности водотока от его водности нет. Значительную роль играет наличие и интенсивность антропогенной нагрузки на водоток.

БИОИНДИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ АНТРОПНЫХ ЭКОСИСТЕМ РОССИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕМОГРАФИИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА УСТАНОВЛЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ**Булгаков Н.Г., Левич А.П., Гончаров И.А., Будилова Е.В., Максимов В.Н.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*bulgakov@chronos.msu.ru***BIOINDICATION AND DIAGNOSTICS OF RUSSIAN ANTHROPIC ECOSYSTEMS CONDITION BY PARAMETERS OF DEMOGRAPHY AND POPULATION MORBIDITY BY THE METHOD OF ESTABLISHMENT OF LOCAL ENVIRONMENTAL STANDARDS****Bulgakov N.G., Levich A.P., Goncharov I.A., Budilova E.V., Maximov V.N.**

В качестве исходных данных для анализа использованы два массива данных: 1) по 168 городам России (разделенным на массивы крупных и малых городов): смертность и рождаемость; факторы, потенциально влияющие на демографию: общее количество и количество уловленных и утилизированных выбросов в атмосферу, общее количество, количество загрязненных, количество неочищенных загрязненных сточных вод, количество твердых и жидких бытовых отходов, средняя зарплата населения); 2) по 82 субъектам Федерации (демографические индикаторы (на 1000 населения): рождаемость, смертность (общая и младенческая), общая заболеваемость; факторы, потенциально влияющие на демографию и заболеваемость: общее количество и количество уловленных выбросов в атмосферу, количество сброшенных загрязненных вод, средняя температура января, средняя температура июля, разность между среднеянварской и среднеиюльской температурами). В работе исследована возможность применения метода установления локальных экологических норм (Левич и др., 2008; Левич и др., 2010а, б; Булгаков и др., 2010) для проведения биоиндикации по показателям демографии и экологического нормирования факторов загрязнения городской среды. Получены границы нормы демографических показателей и показателей загрязнения, климатических факторов, значимо влияющих на демографические и медицинские показатели населения. Значимые факторы проранжированы по их вкладу в степень экологического неблагополучия. В малых городах наибольшую значимость для ухудшения здоровья популяций имеют показатели загрязнения водной среды, в то время как в крупных городах более значимы сточные воды и твердый бытовой мусор. Рождаемость и смертность в субъектах Федерации зависят в основном от зимних и летних температур и разности между ними.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант 12-07-00580-а).

ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕСТИРОВАНИЯ И БИОИНДИКАЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ ПОЧВ – ИСТОРИЧЕСКИЕ И НОРМАТИВНЫЕ
АСПЕКТЫ

Ван Венсем Д.

THE USE BIOTESTING AND BIOASSAYS IN ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT FOR
SOILS – HISTORICAL AND REGULATORY BACKGROUND

van Wensem Joke

Soil Protection Technical Committee (TCB), Hague, the Netherlands. *vanwensem@tcbodem.nl*

From the 70-ties of the past century onwards concern has been raised about levels of contaminants in the environment. Main sources of contamination are industrial processes, waste disposal and intentionally applied chemicals in agriculture, such as fertilizers, pesticides and veterinary drugs.

Regulations dealing with the prevention and remediation of contaminated soils are aimed at the soil as an environmental compartment (soil protection act), industries (environmental regulations), chemicals (REACH, pesticide regulation, Nitrate directive) or waste management (Waste Directive).

Policies to prevent and remediate soil contamination use prognostic and diagnostic instruments are being used in the ecological risk assessment for soils. Prognostic instruments include soil quality standards and predictions of environmental concentrations of chemicals to manage (intentional) emissions of contaminants. Site specific ecological risk assessment (ERA) is a diagnostic instrument that also uses quality standards, such as intervention values, combined with other lines of evidence.

Biotesting plays a crucial role in the derivation of standards for contaminants in soils with the use species sensitivity distributions (SSD's). SSD's are being used in both prognostic and diagnostic instruments, to determine e.g. safe levels and intervention values for contaminants. Some prognostic instruments, for instance for pesticides, may include higher tier testing in case predicted environmental concentrations exceed safe levels, including tests with bioassays. Site specific ERA may include observations from mesocosms and field tests, as well as ecological knowledge on the role and function of sensitive species in the environment. A Triad approach is often recommended, in which chemical, toxicological and ecological data for a contaminated site are assessed along converting lines of evidence.

The European Soil Strategy (2006) has identified 7 additional soil threats, besides contamination. These threats refer also to, biological and physical aspects of soil. The Soil Strategy stresses the importance of soil functions by explicitly listing these functions as protection goals. The 'soil functions' largely comply with the definition of ecosystem services, a concept that gains an increasingly central role in environmental assessments. The potential of this concept for assessing soil quality will be briefly addressed.

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПРОМЫШЛЕННО-ПРИРОДНОЙ ЗОНЫ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО КОМБИНАТА

Вахрушева О.М.Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия. *Vahrusheva.O@ib.komisc.ru*

ESTIMATION OF CHEMICAL CONTAMINATION OF SOILS FROM INDUSTRIAL-NATURAL AREA OF KIROV-CHEPETSCK PLANT

Vahrusheva O.M.

Серьезную озабоченность во многих странах вызывает состояние расположенных вблизи населенных пунктов промышленно-природных зон, загрязненных химическими отходами, образовавшимися в результате прошлой и настоящей деятельности предприятий. Одним из таких объектов является Кирово-Чепецкий химический комбинат (КЧХК), созданный в 1946 г. для выполнения оборонных и гражданских программ. На его территории размещено около 400 тыс. т радиоактивных и свыше 1 млн 200 тыс. т химических отходов, содержащих соединения тяжелых металлов. В настоящее время обследуется уровень химического загрязнения донных отложений и почв только вдоль русла р. Елховка, представляющей собой коллектор объединенных сточных вод КЧХК. Однако мероприятия по оценке экологической безопасности промышленных предприятий должны включать изучение латерального распределения загрязняющих веществ с целью выявления мест их депонирования в ландшафте, а также определение опасности загрязнения на основе санитарно-гигиенических и экологических показателей.

Цель данной работы – оценить уровень загрязнения почв промышленно-природной зоны КЧХК тяжелыми металлами, являющимися в данной ситуации одними из основных источников экологической опасности.

Исследования показали, что распределение токсичных металлов (Pb, Ni, Zn, Cu и Hg) в почвах промышленно-природной зоны КЧХК крайне неравномерное. Их суммарное содержание только в 20 % изученных образцов почв не превышает контрольное значение. В пределах изученной катены почвы поймы р. Вятка характеризуются более высоким уровнем загрязнения металлами по сравнению с находящимися вблизи шламонакопителей на первой надпойменной террасе. С использованием пошагового метода дискриминантного анализа получено уравнение (1), позволяющее с точностью 82 % прогнозировать степень суммарного загрязнения почв изученными металлами по основным агрохимическим показателям и местоположению в рельефе точки отбора пробы:

$$D = 27.7 - 0.3N + 6.9N + 0.02P, \text{ где:}$$

D – значение дискриминантной функции, H – высота над уровнем моря (м), N – общее содержание азота (%), P – содержание подвижных форм фосфора в почве (мг/кг).

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТАЛЫХ СНЕГОВЫХ ВОД: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ
Власов Д.В., Голованов Д.Л., Кошовский Т.С., Малахов Г.А., Терская Е.В., Хлынина А.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
vlasgeo@yandex.ru

BIOASSAY OF MELTED SNOW: POSSIBILITIES AND LIMITS
Vlasov D.V., Golovanov D.L., Koshovskiy T.S., Malakhov G.A., Terskaya E.V., Khlynina A.V.

Эколого-геохимический анализ аномалий поллютантов в снежном покрове городов дает комплексную оценку состояния атмосферы за холодный период года. Для этого применяются интегральные показатели, среди которых суммарный коэффициент загрязнения снега химическими элементами (Z_c) и суммарный коэффициент эмиссии, т.е. выпадения поллютантов (Z_d). Иным способом комплексной оценки качества городской среды является метод биотестирования, при котором токсичность проб определяется по реакции биологических тест-объектов. Однако в настоящее время биотестирование талых снеговых вод практически не применяется. Более распространено биотестирование образцов воды водоемов и водотоков, а также почв и грунтов, уровень загрязнения которых устанавливается по снижению интенсивности роста (растения) или размножения тест-объектов (микроорганизмы).

В рамках экспедиции Научного Студенческого Общества кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ, проходившей с 28 января по 6 февраля 2010 г., проводилась эколого-геохимическая оценка по снежному покрову загрязнения ландшафтов г. Ярославля и его пригородов, находящихся в сфере влияния нефтеперерабатывающего завода (НПЗ). В экспедиции приняли участие студенты 3–5 курсов под руководством Д.Л. Голованова.

Воздействие НПЗ на прилегающие ландшафты оценивалось дифференцированно для различных функциональных зон. Были получены данные о влагозапасах снегового покрова, значениях pH, минерализации и макросостава талых снеговых вод, содержании пыли, а также бенз(а)пирена и нефтепродуктов в пыли и талой воде. В качестве интегрального экологического показателя было использовано биотестирование нефилтрованных талых снеговых вод по их воздействию на проростки редиса красного с белым кончиком, рекомендованного ранее как достаточно точный и простой в измерении метод.

Проведенные исследования выявили подкисляющее воздействие на прилегающие ландшафты выбросов НПЗ, перерабатывающего сернистые нефти. Наиболее четко оно проявляется в санитарной зоне НПЗ, рекреационных ландшафтах и сельскохозяйственных территориях и убывает по мере удаления от предприятия. В селитебных ландшафтах строительная пыль нейтрализует кислотные осадки, что подтверждается увеличением пылевых выпадений и содержания HCO_3^- и Ca^{2+} в снеговых водах. Таким образом, на границе города выявлена зона перекрытия влияния щелочных городских аэрозолей и кислотных выпадений от НПЗ. По ионному составу снеговых вод щелочная аномалия связана с Ca, а кислотная – с анионами SO_4^{2-} и NO_3^- .

Также установлено, что снежный покров г. Ярославля и окрестностей характеризуется высокой неоднородностью по составу биогенных веществ. Выявлено, что наибольшие значения средней длины корня редиса характерны для ближайших к НПЗ точек отбора. Определяющее влияние на длину корня оказывают концентрации нитрат-иона, менее значительное – содержание Ca и пыли.

Таким образом, биотестирование нефилтрованных талых снеговых вод позволило диагностировать загрязнение не по угнетающему воздействию SO_4^{2-} и других поллютантов на семена редиса, а, напротив, по стимулирующему действию на них нитратов, Ca и пыли, содержащей питательные элементы.

ТРАНСФОРМАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЮЖНОЙ ПРОМЗОНЫ
г.ЯРОСЛАВЛЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**Волкова И.Н.¹, Верюжская Н.Н.², Башкинова О.В.³**¹Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова, Ярославль, Россия.*involk6@gmail.com*²ООО Экогарант-Ярославль, Ярославль, Россия³Федеральный центр гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту,
Северный филиал, ФГУЗ, Рыбинск, РоссияTRANSFORMATION OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOILS SOUTH INDUSTRIAL
ZONE OF COMPLEX ANTHROPOGENIC IMPACTS**Volkova I.N., Veryuzhskaya N.N., Bashkinova O. V.**

Микробиологические свойства почв южной промышленной зоны (ЮПЗ) г. Ярославля изучаются авторами в рамках мониторинговых исследований данной территории с 2006 г. Почвы ЮПЗ испытывают комплексное антропогенное воздействие, ведущим является промышленное загрязнение предприятиями нефтехимического комплекса. Объектом исследований являются верхние горизонты автоморфных дерново-подзолистых и полугидроморфных дерново-глеевых почв, находящихся на расстоянии 0–5 и 6–11 км от НПЗ «Славнефть-ЯНОС»; контрольный участок находится на расстоянии 30 км от возможных источников загрязнения. В ходе многолетних исследований показано, что антропогенная деградация затронула как химические, так и микробиологические свойства верхнего гумусового горизонта почв: произошла его дегумификация (на 20–30 % по сравнению с контрольными почвами), существенно снизилась численность сапротрофных бактерий, уменьшилось число доминирующих видов. Произошло упрощение структуры и сближение состава микробного сообщества автоморфных дерново-подзолистых с сообществом полугидроморфных дерново-глеевых почв, связанное с воздействием однотипного загрязнения. По данным газовой хроматографии – масс-спектрометрии установлено, что независимо от типа гидроморфизма, в аэробной части микробных сообществ верхних горизонтов почв ЮПЗ доминирующей становится группировка микобактерий, представители которой рр. *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Nocardiopsis*, *Actinomadura* – активно участвуют в преобразовании углеводов нефти. Численность углеводородокисляющих микроорганизмов в верхних горизонтах всех почв ЮПЗ превышает таковую в контрольных почвах от 2 до 7 раз. В сообществе почв, расположенных вблизи НПЗ, анаэробная группировка бактерий становится ведущей, ее доля достигает 55 %, доминирующими становятся р. *Ruminococcus* (29.6 %) и р. *Butyrivibrio* (14.2 %), что указывает на рост анаэробных процессов. Значительно меняется ферментативная активность почв ЮПЗ: активность каталазы и дегидрогеназы снижается более чем на треть, что указывает на ослабление окислительно-восстановительных процессов в исследуемых почвах; уреазная активность стимулируется загрязнением и превышает контрольные показатели в 1.3–1.8 раза.

ОЦЕНКА ПОЛИМОРФИЗМА ФЕРМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОГО РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**Волкова П.Ю., Гераськин С.А.**ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии Россельхозакадемии, Обнинск, Россия. volkova.obninsk@gmail.com**EVALUATION OF ANTIOXIDANT ENZYMES POLYMORPHISM IN SCOTS PINE POPULATIONS UNDERGOING CHRONIC RADIATION EXPOSURE****Volkova P.Y., Geras'kin S.A.**

Авария на Чернобыльской АЭС привела к радиоактивному загрязнению огромной территории, значительную часть которой занимают леса. Лес представляет собой своеобразный «фильтр» для оседающих из воздуха радионуклидов и других техногенных поллютантов. Хвойные деревья характеризуются высокой задерживающей способностью и низкой скоростью самоочищения. В результате средняя плотность радиоактивного загрязнения леса, как правило, выше, чем окружающих территорий.

Для принятия научно обоснованных мер по предотвращению дальнейшей деградации лесных фитоценозов необходимо изучение причин и механизмов антропогенной трансформации флоры. Была исследована генетическая изменчивость супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы в популяциях сосны обыкновенной, произрастающих в районах Брянской области, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, и в контрольных условиях. Экспериментальные популяции сосны обыкновенной выбирались таким образом, чтобы обеспечить равномерный шаг по мощности экспозиционной дозы в местах их произрастания. На экспериментальных участках проведён полный агрохимический анализ почвы, определено фоновое содержание тяжёлых металлов и оценён весь спектр основных дозообразующих радионуклидов. Объектом исследования в данной работе является сосна обыкновенная, *Pinus sylvestris* L. – основной лесообразующий вид Северной Евразии. В качестве исследуемых ферментов были выбраны два фермента глутатионовой системы (GR и GPX) и супероксиддисмутазы (SOD), которые играют исключительно важную роль в нейтрализации реактивных форм кислорода. Эти ферменты особенно важны в условиях хронического оксидативного стресса, который обусловлен постоянным радиационным воздействием на популяции. Полиморфизм ферментов SOD, GR и GPX в исследуемых популяциях увеличивается вместе с уровнем радиоактивного загрязнения. Метаболизм растительных клеток в стрессовых условиях характеризуется повышением формирования реактивных форм кислорода (РФК). Известно, что радиационное воздействие также связано с развитием оксидативного стресса вследствие радиолитического распада молекул воды во вне- и внутриклеточной среде. В результате радиолитического распада воды возникают необычайно реакционно-способные РФК, для элиминации которых клетка использует систему антиоксидантной защиты. Таким образом, в условиях оксидативного стресса роль антиоксидантной системы возрастает. Наши данные показывают, что даже относительно невысокие уровни хронического воздействия (7–130 мГр/год) могут приводить к повышению частоты мутаций в эндоспермах семян и изменению генетической структуры популяций сосны обыкновенной. В хронически облучаемых популяциях формируется потомство сосны с высоким уровнем мутационной изменчивости. Эта изменчивость значительно превышает контрольный уровень. Повышение уровня загрязнения территорий до 39 кБк/кг почвы приводит к достоверному повышению частоты мутаций в изоферментных локусах, увеличению эффективного числа аллелей, внутривидового разнообразия и частоты редких морф. Таким образом, несмотря на свои низкие значения, дозы ионизирующего излучения в данном исследовании могут рассматриваться как фактор, который модифицирует генетическую структуру популяций.

АЛЬГОМОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ

Володина А.А.Атлантическое отделение института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Калининград, Россия. *volodina.alexandra@gmail.com*

THE ALGOMONITORING OF THE SOUTH-EASTERN BALTIC SEA, RUSSIAN SECTOR

Volodina A. A.

Морские водоросли-макрофиты являются чувствительными к загрязнению компонентами биоценозов. Явление эвтрофикации Балтийского моря, отмечаемое учеными европейских стран в последние несколько десятилетий, отражается как на видовом составе водорослей-макрофитов, так и на структуре сообществ и обилии видов в них. Поскольку мониторинг альгоценозов российского сектора Юго-Восточной части Балтийского моря (РсЮВБ) ведется сравнительно недавно, с 2006 г., а процессы эвтрофикации моря имеют историю в несколько десятилетий, о состоянии водорослевых сообществ мы можем судить лишь за период в 5 лет, констатируя современную ситуацию. Не имея данных для долговременного сравнения подводных биоценозов, мы опираемся на биологические особенности водорослей Балтийского моря. К 2012 г. в РсЮВБ обнаружено 32 вида макроводорослей. Rhodophyta – 10, Phaeophyta – 10, Chlorophyta – 12, что сопоставимо с числом видов в соседних регионах. Так, в польских и литовских территориальных водах после 1970 г. встречалось 36 видов водорослей-макрофитов. Из общего количества макроводорослей только 7 видов являются широко распространенными, встречаются повсеместно и характерны для прибрежных загрязненных вод: Chlorophyta – *Cladophora glomerata*, *Ulva intestinalis*; *Ulva prolifera*, *Urospora penicilliformis*, Rhodophyta – *Polysiphonia fucoides*, *Ceramium tenuicorne*; Phaeophyta – *Pilayella littoralis*. Видовое разнообразие и обилие красных и бурых водорослей невысоко. Низкая соленость не способствует массовому развитию бурых водорослей, а обитающие в солоновато-водных условиях виды, имеют более мелкие размеры по сравнению с более солеными морями и менее обильны. За все годы исследования под водой не найдены растения *Fucus vesiculosus*. Бурая водоросль *Sphacelaria arctica* обнаруживается в пробах в следовых количествах. Только как обрастатели талломов фукуса, выброшенного на берег штормовыми волнами, встречаются бурые водоросли *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Elachista fucicola*, *Stictyosiphon tortilis*. Красные водоросли, чувствительные к загрязнению воды (*Coccotylus truncatus*, *Hildenbrandia rubra*), не обильны, встречаются редко и имеют небольшие размеры талломов, часто покрыты наилком и обрастаниями из баянусов и мшанок. Наблюдаемое в последние годы увеличение доли участия в прибрежных поясах зарастания эврибионтных однолетних нитчатых водорослей, мы связываем с сапробиологическим статусом прибрежных участков Калининградской области.

ЭКОЛОГИЯ ИМПАКТНЫХ РЕГИОНОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ,
ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ В ПУБЛИКАЦИЯХ
Воробейчик Е.Л.¹, Козлов М.В.²

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия.

ev@ipae.uran.ru

² Лаборатория экологии Университета Турку, Финляндия

ECOLOGY OF IMPACT REGIONS: METHODOLOGY OF RESEARCH, TYPICAL ERRORS,
AND PRESENTATION OF RESULTS IN PUBLICATIONS

Vorobeichik E.L., Kozlov M.V.

Под импактным регионом мы понимаем комплекс экосистем, расположенных вокруг точечного источника выбросов и подверженных воздействию атмосферного загрязнения от этого источника. Основная специфика такого региона заключается в градиентной природе формирующего его фактора: территория вблизи источника представляет специфическую пространственную структуру, состоящую из участков с разным уровнем загрязнения и разной степенью трансформации экосистем. Импактный регион – удобный модельный объект для решения многих фундаментальных и прикладных проблем экологии, связанных с изучением сильных внешних воздействий на биоту.

При проведении работ по импактной экологии очень важно четко понимать специфику пассивных экспериментов и связанных с ней особенностей планирования работ и статистического анализа данных. В нашей статье (Экология, 2012, № 2, с. 83–91) подробно рассмотрены типичные методологические ошибки при изучении импактных регионов и предложены пути их преодоления, обсуждены принципы размещения исследуемых участков в пределах импактного региона, проблемы выбора экспериментальных и измеряемых единиц.

В импактной экологии давно назрела необходимость количественного обобщения результатов многих независимых исследований, что можно эффективно реализовать с помощью мета-анализа – относительно нового статистического подхода, разработанного как для поиска общих закономерностей в совокупности опубликованных данных, так и для выявления причин, обуславливающих различия между результатами. К сожалению, очень многие публикации, посвященные воздействию промышленного загрязнения на наземную биоту, нельзя использовать для мета-анализа из-за серьезных погрешностей в изложении результатов. Нами предложен вариант протокола для описания результатов подобных исследований, включающий обязательные и желательные характеристики источника выбросов, импактного региона, объектов исследования и схем сбора материала (Экология, 2012, № 4, с. 243–251). Несоблюдение элементарных требований к представлению результатов в публикациях (например, нет сведений об объеме выборки и мере изменчивости) приводит к исключению ценной информации из научного оборота.

ФРАКТАЛЬНО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА КАК БИОИНДИКАТОР ВИДА ПОЧВЕННЫХ ДЕСТРУКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ
Воробьев Н.И.¹, Свиридова О.В.¹, Патыка Н.В.¹, Думова В.А.¹, Мазиров М.А.²,
Круглов Ю.В.¹

¹ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия. *Nikolai_Vorobyov@yahoo.com*

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, Москва, Россия

FRactal-Taxonomic Portrait of Microbial Community as Bioindicator of a Type of Soil Destructive Processes

Vorobyov N.I., Sviridova O.V., Patyka N.V., Dumova V.A., Mazirov M.A., Kruglov Yu.V.

Поступающие в почву органические и минеральные вещества регулярно инициируют образование в микробном сообществе генетически детерминированных биосетей, которые настраиваются на трансформацию исходных субстратов в необходимые для растений и микроорганизмов формы веществ. При этом число и структура образовавшихся биосетей, а также таксономическое положение микроорганизмов в узлах биосетей, неявно указывают на видовой и химический состав преобразуемых субстратных комплексов, а также и на экологическую ситуацию в агроценозе.

Для получения информации о процессах в почве была осуществлена попытка преобразования исходных частотно-таксономических TRFLP-данных микробных сообществ во фрактально-таксономические портреты (ФТП). Получаемые по предлагаемой методике ФТП позволяют анализировать изменения в структуре образовавшихся биосетей и в их таксономическом составе. Для построения ФТП проводился статистический анализ тонкой структуры распределения плотности вероятности биометрических данных и фрактальный анализ уровня дискретизации/кластеризации биометрического пространства микробного сообщества.

Каждая биосеть образуется под управлением генетических инструкций (А-планов), тексты которых считываются из метагенома микробного сообщества. При этом каждый А-план включает в себя подробное описание последовательности и схемы биохимических реакций для всех микроорганизмов биосети, и применительно к конкретным внешним условиям. Чем больше число А-планов используется в микробном сообществе, тем шире спектр преобразований осуществляется микроорганизмами, тем выше преобразовательный потенциал данного сообщества и интенсивнее протекают восстановительные процессы в этих почвах.

Современные молекулярные методы позволяют получать обширную частотно-таксономическую информацию о микробных сообществах почв. По этим данным удается строить достоверные ФТП, объединяющие культивируемые и некультивируемые формы микроорганизмов в широком диапазоне их титров. По предлагаемой методике были построены ФТП микробных сообществ из образцов почв многолетнего опыта РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Варианты опыта отличались растительными культурами севооборота и уровнем известкования почв. В результате было установлено, что севооборот и известкование оказывают заметное влияние на сетевую организацию почвенного микробного сообщества, вызывая значимые изменения в структуре биосетей и в их таксономическом составе.

ВЛИЯНИЕ ПРИБОРА, ГЕНЕРИРУЮЩЕГО СВЕТОДИОДНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, НА ВОДНЫХ РАЧКОВ *DAPHNIA MAGNA***Воробьева О. В.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*olvorobieva@rambler.ru*EFFECTS OF THE DEVICE GENERATING LIGHT-EMITTING DIODE RADIATION, ON *DAPHNIA MAGNA***Vorobyeva O. V.**

Биотестирование, являясь методом контроля химического загрязнения, одновременно может найти применение при оценке вредоносного действия физических факторов, в частности – электромагнитного излучения. Одними из возможных источников такого излучения являются лазеры и светоизлучающие диоды. Не смотря на широкое применение лазерных и светодиодных приборов в медицине, в некоторых случаях воздействие облучения не только не приводит к позитивному эффекту, но и вызывает угнетение жизненно важных функций организма. Так, было установлено, что однократное облучение рачков *Daphnia magna* светодиодной матрицей ($\lambda_{\text{макс}} = 650$ нм) оказывало негативное воздействие на их потомство. Поскольку при облучении организм подвергается не только действию света, но и действию электромагнитного поля (ЭМП), порождаемого прибором, целью настоящей работы стало выявление эффекта каждого из этих компонентов излучения прибора на выживаемость, плодовитость и качество потомства *Daphnia magna*.

Особь в возрасте до 24 ч, выращенные в стандартных условиях, однократно облучали прибором СДМ-01, генерирующим светодиодное излучение с длиной волны 650 нм и интенсивностью 0.04 мВт/см² с экспозицией 0.1 с и 300 с. Контролем служили рачки из того же помета, не подвергшиеся воздействию прибора. Для выявления действия ЭМП прибора использовали рачков, помещенных под облучатель, но изолированных от действия света. Наблюдения велись за исходно облученным поколением (P) и за тремя последующими поколениями (F₁ – F₃), облучение которых не проводилось.

Облучение при помощи светодиодной матрицы и действие ЭМП прибора не оказало влияние на выживаемость и наступление половозрелости дафний. Хотя статистически достоверных отличий от контроля по плодовитости также выявлено не было, воздействие ЭМП снижало суммарную плодовитость дафний в исходном и первом поколении (на 37 и 33 %, соответственно), увеличивало ее во втором поколении (на 45 %) и практически не изменяло в третьем. Плодовитость при облучении светодиодом с меньшей экспозицией (0.1с) практически не отличалась от плодовитости в контроле, тогда как действие облучения с большей экспозицией (300 с) давало увеличение плодовитости по отношению к контролю (на 30 и 39 %, соответственно). При этом плодовитость при действии ЭМП в исходном и первом поколении была существенно ниже плодовитости при облучении с экспозицией 300 с, и только ко второму поколению достигала ее уровня. Во всех исследованных поколениях, подвергшихся действию прибора, среди рожденной молодежи встречались морфологически аномальные и быстро погибающие особи. Такие особи не встречались в контрольных выборках. Поскольку аномалии встречались и при световой изоляции, вероятно, их можно рассматривать как проявление воздействия ЭМП прибора. Вероятно, ЭМП, создаваемое прибором, оказывает негативное влияние на организмы (снижает плодовитость и приводит к рождению аномального и быстро погибающего потомства). Облучение красным светом, вероятно, способно оказывать частичное протекторное действие. При меньшей экспозиции суммарная плодовитость самок оказывается восстановленной до контрольного уровня, при большей – способна его превзойти. При этом протекторное действие оказывается недостаточно сильным для предотвращения рождения аномальных и быстро погибающих особей.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 10-02-00672).

МЕТОД ФИТОТЕСТА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЦЕНОЗА**Воронина Л.П.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*Lyudavoron@yandex.ru***BIOASSAY (PHYTO) FOR THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGROCENOSIS****Voronina L.P.**

Для характеристики экологического состояния агроценоза прибегают к комплексу методов, устанавливающих уровень его загрязнения. Методический подход комплексной характеристики состоит, прежде всего, из токсикологической и санитарной оценки каждого химического вещества или соединения, используемого для повышения и сохранения урожая и экологической оценки их воздействия на почвенную компоненту и качество сельскохозяйственной продукции. Индивидуальная характеристика применяемых веществ не соответствует совокупному их воздействию в полевых условиях. Ранее установлено, что совместное их поступление сопровождается процессами миграции, транслокации, мобилизации, иммобилизации и др. Это приводит к изменению химического состояния веществ, изменению их количественного состава и образованию метаболитов в почве и растениях, зачастую превышающих токсическое действие индивидуальных веществ. В связи с этим, кроме конкретного определения действия и последствия используемых химических средств, целесообразно использовать методы биотестирования, и в частности, фитотестирование для экологической оценки агроценоза.

Наши методические работы по фитотестированию позволили модифицировать и определить наиболее перспективный метод. Этим методом (фитотестирование на тест-культуре – редис, тест-показатель – учет изменения роста корневой системы) получены результаты по индивидуальным характеристикам агрохимических веществ и по их комплексному применению в агроценозе. В лабораторных экспериментах установлены зависимости «доза – эффект» для следующих агрохимических соединений (по д.в.): основных минеральных удобрений (NPK), макро и микроэлементов (Si, Zn, Cu), элементов эссенциале (Se), биологически активных веществ (БАВ) (гуматы, фитогормоны). Получены характеристики по токсическим уровням некоторых средств защиты растений (ХСЗР) и тяжелых металлов (Cd). Результаты исследования подтверждают протекторное действие БАВ в комплексе с ХСЗР. Причем, это установлено как в лабораторных экспериментах, так и по некоторым позициям (24-эпибрассинолид+2,4-ДА; ГуматNa+прометрин, линурон и др., ХСЗР+Эль; и др.) в полевых опытах. Способность БАВ снижать токсическое действие ТМ подтверждается в серии полевых экспериментов в овощном агроценозе.

Использование фитотестирования в полевых опытах в ходе вегетации позволяет определить динамику по суммарной токсичности. Варьирование данной характеристики обусловлено физико-химическими и биологическими процессами и сопровождается изменениями в структурно-микробном сообществе. Многолетние исследования выполнены в (5-польном) севообороте для следующих культур: ячмень, пшеница, сахарная свекла в центральном чернозёмном районе; картофель на легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах (Коренёво, Московская обл.); овощной агроценоз на среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах, обогащённых осадками сточных вод (Люберцы, Московская обл.). Установленные динамические изменения по суммарной токсичности свидетельствуют, что использование фитотестирования позволяет вести экспрессный контроль, который должен быть использован для экспертной оценки и восстановления экологического состояния агроценоза в ходе вегетации. Необходимо и далее развивать (унифицировать и автоматизировать) методическую часть. Практическое её применение обеспечит выращивание сельскохозяйственной продукции высокого качества.

ВЛИЯНИЕ ОТХОДА ШЛАКА СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО НА СТРУКТУРУ СООБЩЕСТВ
ПОЧВЕННЫХ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ
Гайнуллина З.А.¹, Иванова А.Е.¹, Горленко А.С.²

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

zgaynullina@gmail.com

² АНО «Экотерра», Москва, Россия

IMPACT OF STEELMAKING SLAG WASTE ON THE STRUCTURE OF SOIL
MICROFUNGAL COMMUNITIES IN THE MODEL EXPERIMENT
Gaynullina Z.A., Ivanova A.E., Gorlenko A.S.

В данном исследовании представлена характеристика сообществ почвенных микроскопических грибов при разных дозах воздействия отхода шлака сталеплавильного в сравнении с почвенной микобиотой фоновых серых лесных почв в модельном эксперименте.

Объектом исследования являются пробы монолитов, подвергнутые воздействию разных доз отхода шлака сталеплавильного в модельном эксперименте в соотношениях отход : почва 1:9, 1:3, 1:1, и контроль без нагрузки через 45 и 90 дней с момента экспозиции опыта. Все исследуемые варианты представлены в трех повторностях.

Учет биомассы и характеристику биоморфологической структуры грибов определяли прямым микроскопическим методом; характеристику видового состава и структуры сообществ культивируемых микроскопических грибов проводили методом посева почвенной суспензии на среду Чапека (Методы ..., 1991).

При внесении отхода шлака сталеплавильного общее содержание грибной биомассы не изменилось.

Численность прорастающих колониеобразующих единиц (КОЕ) культивируемых грибов при внесении отхода шлака сталеплавильного в соотношении 1:9 возрастала в 2 раза к середине опыта и снижалась до исходного уровня в конце, что было сходно с контролем. При внесении высоких доз отхода (в соотношениях 1:3 и 1:1) значения численности грибных КОЕ в середине и конце эксперимента достоверно не различались.

Анализ видового богатства выделяемых сообществ микроскопических грибов показал, что при внесении шлаков сталеплавильных в соотношении 1:9 и 1:3 общее видовое богатство и количество выделяемых в ходе модельного эксперимента видов грибов не изменялось и было сопоставимо с контрольным.

В структуре грибных сообществ на всех сроках как типичные по численности и доминирующие по встречаемости выделялись виды родов *Penicillium*, *Geomyces*, *Fusarium*, *Acremonium*.

Внесение в почву отхода в высокой дозе – в соотношении 1:1 привело к изменению и обеднению видового состава, уменьшению численности и доли представителей рода *Penicillium*, отсутствию ряда типичных для контроля видов родов *Acremonium*, *Raecilomyces* и др., увеличению доли темноокрашенных грибов, в том числе стерильного темноокрашенного мицелия.

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОДЫ ПО
ОБРАЗОВАНИЮ МИКРОЯДЕР В ЭРИТРОЦИТАХ ДАНИО****Гасанова С.Х.¹, Симаков Ю.Г.²**¹ Университет Дружбы народов, Москва, Россия, *sabinagasanova@yandex.ru*² МГУ ТУ имени К.Г. Разумовского, Москва, Россия**BIOLOGICAL TESTING GENOTOXICITY OF WATER POLLUTANTS ON MICRONUCLEI
FORMATION IN ERYTHROCYTES OF DANIO****Gasanova S.H., Simakov Y. G.**

Исследование проведено на крови *Brachydanio rerio* при воздействии стандартного загрязнителя (бихромата калия), широко используемого в водной токсикологии, чтобы выяснить, можно ли применять микроядерный тест (МЯ) на эритроцитах живой крови рыб для биотестирования генотоксичных соединений в водной среде. В опыте использовалась аквариумная рыбка *Brachydanio rerio*, эритроциты которой исследовали с помощью люминисцентной микроскопии при витальном окрашивании микропрепаратов акридиновым оранжевым. Молодь рыб в возрасте 2 месяца, длиной 2 см, помещалась в пластиковые аквариумы (объем 3 л) по 5 штук в отстойную водопроводную воду. В общей сложности было поставлено 6 аквариумов с данио (2 контрольных). В аквариумы добавлялся бихромат калия в концентрации 0.5 и 1.0 мг/л. Эти концентрации используются как стандартные для испытания чувствительности к токсикантам лабораторных культур и животных. Продолжительность опыта составила 7 дней. Затем готовили витальные препараты крови рыб и подсчитывали долю клеток с микроядрами в 2000 проанализированных эритроцитах на каждом препарате.

В результате проведения МЯ выявлено, что частота встречаемости микроядер в эритроцитах контрольных особей составляет 1.15 %. У рыб, находящихся в растворах бихромата калия с концентрацией 0.5 мг/л, частота встречаемости микроядер в эритроцитах значительно возрастает и доходит до 5.4 %. При концентрации 1.0 мг/л она оказалось равной 2.65 %. Это значительно ниже, чем при действии бихромата калия с концентрацией 0.5 мг/л. Объяснить падение микроядерного индекса при более высокой концентрации бихромата калия можно снижением количества митозов в кроветворных тканях у рыб под действием токсиканта. Следовательно, выявлен эффект, когда общее токсическое действие вещества превосходит мутагенное действие и подавляет его. Возрастание микроядерного индекса в эритроцитах рыб служит показателем наличия генотоксикантов в водной среде. Проведение МЯ с использованием люминисцентного анализа живой крови рыб значительно сокращает процедуру цитогенетических исследований, позволяет выявлять только флуоресцирующие микроядра, окрашенные на ДНК. Помимо тестирования мутагенных загрязнителей водной среды, данный метод может найти применение также при биоиндикации загрязненной водной среды генотоксикантами, когда МЯ проводится на эритроцитах рыбы, выловленной из исследуемого водоема.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОИНДИКАЦИИ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ПРЕДГОРИЙ И НИЗКОГОРИЙ ТУРКЕСТАНСКОГО ХРЕБТА

Гафурова Л.А.¹, Кадирова Д.А.², Саидова М.Э.¹, Рахматуллаев А.Ю.³, Эргашева О.Х.¹, Сайдалиев Б.¹

¹ Национальный Университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан. glazizakhon@yandex.ru

² Ташкентский Государственный Аграрный Университет, Ташкент, Узбекистан

³ Каршинский Государственный Университет, Карши, Узбекистан.

SEVERAL ASPECTS ON BIOINDICATION OF ERODED SOILS IN THE TURKISTAN MOUNTAINS

Gafurova L.A., Kadirova D.A., Saidova M.E., Rakhmatullayev A.Yu., Ergasheva O.Kh., Saidualiyev B.

Территория северо-западных отрогов Туркестанского хребта имеет своеобразные региональные особенности в отличие от других горных регионов Узбекистана: засушливость климатических условий, разреженную растительность, а также более высокие отметки распространения разновидностей предгорных и горных почвенных подтипов, которые отражаются в направлении процессов почвообразования.

Специфичность почвенно-экологических условий региона, наличие хорошо выраженной вертикально-поясной смены почвенного покрова обусловили разную биологическую активность почв. По мере перехода от сероземов к горно-коричневым почвам биологическая активность возрастает в соответствии с увеличением содержания гумуса и питательных веществ. Выявлено, что биологическая активность почв различна в зависимости от экспозиции склона и степени эродированности. В почвах северной экспозиции микроорганизмы развиваются больше, чем южной. Намытые почвы характеризуются более высокой биологической активностью, чем смытые и несмытые.

Известно, что изучение биоэкологических особенностей дождевых червей также помогает понять процессы почвообразования. Так, учеными в Узбекистане определены 21 вид дождевых червей, из которых 10 являются эндемиками. Обилие видов – эндемиков свидетельствует о своеобразии фауны дождевых червей в республике, что в свою очередь свидетельствует о разнообразии почвенно-климатических условий региона. Исследования показали, что эндемики *Allolobophora* (S.) *tashkentensis*, *Allolobophora* (S.) *ferganae*, *Allolobophora* (S.) *kaznakovi* обнаружены в предгорных и низкогорных почвах. *Aporrectodea rosea*, выявленный в предгорных почвах – типичном и темном сероземах, считается космополитом. Подвиды *Aporrectodea caliginosa trapezoides* и *Aporrectodea caliginosacaliginosa* распространены во всех изученных почвах и относятся к наиболее часто встречаемым и многочисленным формам. Их численность часто составляет 60–70 % от общего количества обнаруженных особей. Следует отметить, что в намытых почвах, чаще встречаются *Eisenia fetida* и *Dendrobaena veneta*, а в смытых отмечены больше норные виды.

Таким образом, полученные данные по биологической активности почв могут быть использованы в качестве биологических тестов для диагностики изменения направления почвообразовательных процессов, уровня плодородия и экологического состояния почв.

ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОЧВ**Гераськина А.П.**

Смоленская государственная медицинская академия, Смоленск, Россия.

angersgma@gmail.com

EARTHWORMS IN ECOLOGICAL SOIL ASSESSMENT**Geraskina A.P.**

Дождевые черви в связи с эколого-физиологическими особенностями контактируют с почвенными частицами, воздухом и влагой не только на поверхности кожных покровов, но и внутри пищеварительного тракта. Поэтому любые изменения физико-химических параметров почвы находят отражение в обилии и разнообразии дождевых червей, что позволяет их использовать для биоиндикации почв.

Цель работы состояла в изучении динамики населения дождевых червей в ходе почвообразовательного процесса и выделении наиболее значимых критериев оценки состояния почв с использованием люмбрицид.

Полевые работы выполнены в Смоленской области на дерново-подзолистых почвах. Были выбраны территории, подвергшиеся различным по природе и масштабности воздействиям на почвенный покров. Во-первых, территории, на которых напрямую слой почвы не нарушался: пашни, залежи разных сроков зарастания (от 5 до 30 лет) и лесные вырубки. Во-вторых, территории, на которых в разное время изымался грунт: песчаные карьеры, образованные от 7 до 45 лет назад.

О степени нарушенности почвенного слоя и стадии почвообразовательного процесса можно судить по видовому разнообразию, видовой и возрастной структуре дождевых червей. На карьере, зарастающем менее 10 лет, дождевые черви не обнаружены. Отсутствие люмбрицид на данной территории, не изолированной от источников заселения педобионтами, с формирующимся растительным покровом, характеризует данную среду обитания как совершенно для них непригодную, что, как правило, связано с физико-химическими свойствами субстрата. В данном случае лимитируют заселение люмбрицид нестабильный водный режим и легкий механический состав субстрата.

На пашне, залежах ранних сроков зарастания, карьерах, образованных более 10 лет выявлено абсолютное доминирование одного вида *Aporrectodea caliginosa*, что свидетельствует о серьезных нарушениях почвенных условий или характеризует начальные этапы почвообразовательного процесса. На залежах в первые годы зарастания и на песчаном карьере, зарастающем более 40 лет, отмечено увеличение доли ювенилов до 90 % и выше, что свидетельствует об интенсивном освоении территории и росте численности популяции.

На лесных вырубках, залежах, зарастающих более 10 лет, обнаружены представители различных морфо-экологических групп: собственно почвенных, почвенно-подстилочных, подстилочных и норных видов, что свидетельствует о процессе восстановления почвенного слоя и оптимизации почвенных условий.

ДЕЙСТВИЕ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НА *CERIODAPHNIA AFFINIS* LILLJEBORG В ПОЖИЗНЕННЫХ ИСПЫТАНИЯХ**Гершкович Д.М., Исакова Е.Ф.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*papyrus451@yandex.ru***THE EFFECT OF LOW CONCENTRATION OF POTENTIAL TOXIC SUBSTANCES ON *CERIODAPHNIA AFFINIS* LILLJEBORG IN LIFELONG TESTS****Gershkovich D. M., Isakova E. F.**

Продолжительность жизни ракообразных *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg в лабораторной культуре изменяется в течение года и может достигать 75 суток. Продолжительность хронического опыта на цериодафниях соответствует сроку появления 4 пометов в контроле и редко превосходит 10 суток. Нельзя утверждать, что при благоприятных условиях в естественной среде срок их жизни также ограничен 10 сутками. Таким образом, стандартные хронические испытания на цериодафниях могут иметь недостаточную длительность для выявления отдаленных последствий воздействия потенциально токсичных веществ в низких концентрациях. В связи с этим целью нашей работы было исследование действия низких концентраций потенциально токсичных веществ на *C. affinis* в пожизненных испытаниях.

Эксперименты на *C. affinis* из лабораторной культуры проводили в соответствии со стандартными методиками. Наблюдения продолжали до момента гибели всех особей. В опыт отбирали по 40 рачков на каждую из исследованных концентраций веществ. Исследовали действие на рачков бихромата калия и хлорида калия.

Воздействие KCl в концентрации 10 мг/л (ПДК для K^+ = 50 мг/л) вызывало достоверное снижение средней продолжительности жизни рачков *C. affinis* на 30 % по сравнению с контролем. Снижение выживаемости наблюдалось с 12 суток эксперимента. Снижения плодовитости на ранних сроках наблюдения (до 26 суток) выявлено не было.

Аналогичный эффект был показан при воздействии бихромата калия в концентрациях 0.01–0.1 мг Cr/л на *C. affinis* (ПДК для Cr^{+++} = 0,07 мг/л). Эффект снижения выживаемости при воздействии бихромата калия в низких концентрациях не проявлялся на начальном этапе эксперимента. При воздействии концентраций 0.1 мг Cr/л и 0.03 мг Cr/л массовая гибель рачков начиналась на 17 сутки, при воздействии наименьшей из испытанных концентраций 0.01 мг Cr/л гибель начиналась на 21 сутки опыта. Итоговое снижение средней продолжительности жизни по сравнению с контролем составило 10 % (при действии 0.01 мг Cr/л) и 48 % (при действии 0.03 и 0.1 мг Cr/л). Ранее угнетающее действие этих концентраций выявлялось только в хронических экспериментах с учетом плодовитости.

Таким образом, было показано достоверное снижение продолжительности жизни при действии низких концентраций бихромата калия и хлорида калия в низких концентрациях (равных или ниже ПДК), которое не выявляется даже в опытах на *C. affinis*, которые рассматриваются как хронические, но становится очевидным в экспериментах, оценивающих полную продолжительность жизни.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 02-12-31782).

ОЦЕНКА ПОЧВЫ С НАНОЧАСТИЦАМИ ТИТАНА И ЖЕЛЕЗА (TiO_2 И Fe_3O_4) В СТАНДАРТНЫХ БИОТЕСТ-СИСТЕМАХГладкова М.М.¹, Терехова В.А.^{1,2}¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*marika230489@gmail.com*² Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н.Северцова РАН, Москва, РоссияSOIL ASSESSMENT WITH NANOPARTICLES OF TITANIUM AND IRON (TiO_2 AND Fe_3O_4) IN STANDARD BIOTEST-SYSTEMS

Gladkova M.M., Terekhova V.A.

Масштабы преднамеренного и непреднамеренного распространения инженерных наноматериалов в природных средах вызывают повышенный интерес экотоксикологов на протяжении уже нескольких десятилетий. Путям миграции, биологической активности и механизмам аккумуляции и токсического действия на живые объекты в водных ценозах посвящено немало работ и обзоров. Анализу биобезопасности наноматериалов в такой гетерогенной среде как почва посвящены единичные исследования. Сложность анализа почвенной многофазной среды обусловлена как наличием в ней собственных природных наночастиц, так и взаимодействием экзогенных наноструктур с органо-минеральной матрицей почв. Способность гуминовых веществ модифицировать поведение инженерных наночастиц в почве слабо изучена.

В работе предпринята попытка в лабораторных контролируемых условиях оценить влияние гуминовых веществ на биоактивность двух металлсодержащих инженерных наноматериалов – наночастиц диоксида титана (nano-TiO_2 , > 25 нм, США) и магнетита ($\text{nano-Fe}_3\text{O}_4$, 30 нм, МАИ, РФ), внесенных в почву. Исследование проведено по стандартным методикам, рекомендованным для задач производственного и государственного экологического контроля почв. Проводили оценку изменений тест-функций стандартизованных тест-культур, представляющих разные трофические уровни – продуценты (высшие растения *Brassica juncea* L.), консументы (инфузории *Paramecium caudatum* Ehrenberg), редуценты (бактериальный биосенсор – генномодифицированный штамм *Escherichia coli*). В одной серии опытов анализировали тест-отклики организмов на nano-TiO_2 в водной среде (0.5–500 мг/л). Для целей детоксикации в качестве модельного образца использовали гумат калия из леонардита (марка Pow-Humus, «Humintech») в концентрации 5 мг/л. В другой серии экспериментов исследовали токсичность наночастиц в водных экстрактах почвенных образцов, представленных дерново-подзолистой почвой (УОПЭЦ Чашниково, Московская обл., $A_{\text{пах}}$ горизонт). Отмечены колебания уровня биотических откликов в присутствии наночастиц как в водных растворах, так и в водном экстракте из образцов почвы. Нанодиоксид титана, в основном, ингибировал тест функции всех тест-культур. Магнетит стимулировал развитие высших растений, но снижал выживаемость инфузорий. Детоксицирующий эффект гумата по отношению к тест-культурам проявлялся в разной степени в зависимости от вида наноматериалов. При совместном применении гумата с nano-TiO_2 стимулировалось развитие семян растений в почвенной вытяжке во всем диапазоне концентраций, кроме 500 мг/л, а с $\text{nano-Fe}_3\text{O}_4$ – в основном, в малых концентрациях. В некоторых случаях отмечено ингибирующее действие гуминового препарата по отношению к бактериальному биосенсору. Такой эффект наблюдался на бактериях в водной вытяжке из почвы для двух наноматериалов. Таким образом, показано, что влияние гуминовых веществ на токсичность наноматериалов неоднозначно. Кроме того, оценка степени токсичности наноматериалов в почве по стандартизованным тест-организмам требует внимательного выбора диапазона их чувствительности.

Работа выполняется при поддержке РФФИ (грант 12-04-01230-а).

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И НОРМИРОВАНИЯ ИХ КАЧЕСТВА**Глазунов Г.П., Гендугов В.М., Титарев Р.П., Евдокимова М.В., Шестакова М.В.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*glazng@mail.ru***IMPLICATIONS OF DOSE-RESPONSE RELATIONSHIPS FOR ENVIRONMENTAL RISK-ASSESSMENT****Glazunov G.P., Gendugov V.M., Titarev R.P., Yevdokimova M.V., Shestakova M.V.**

В рамках макрокинетического подхода с использованием представлений сплошной среды выведена формула, описывающая динамику роста клеточных популяций в зависимости от начальной концентрации ведущего компонента субстрата. При фиксировании в этой формуле значений начальных концентраций компонентов субстрата она сводится к формуле динамики с графиком колоколообразной формы, стремящимся к нулю при стремлении времени к нулю, и при стремлении времени к бесконечности. График характеризуется шестью особыми точками, делящими его на стадии (фазы) роста и отмирания с неповторяющимися кинетическими характеристиками. При фиксировании в этой формуле времени она сведена к формуле роста в фазовом пространстве его зависимости от начальной концентрации ведущего компонента субстрата. График характеризуется шестью особыми точками, делящими его на интервалы с неповторяющимися «кинетическими» характеристиками изменения роста в зависимости от изменения начальной концентрации ведущего компонента субстрата. Полученные решения дают макрокинетическое обоснование: стадиям (фазам) роста и отмирания клеточных популяций, явлению гормезиса и закону толерантности, а особые точки представляют собой объективную основу для экологической оценки состояния компонентов природной среды и экологического нормирования их качества по материалам биодиагностики.

В работе излагаются: 1) способ введения показателя состояния компонента природной среды в функции отклика на воздействие, произведенное на компонент среды, 2) способ введения шкалы качества «норма-патология» в функции показателя состояния, 3) способ обобщения показателей состояния компонента, испытывающего комплекс воздействий, 4) способ введения шкалы качества «норма-патология» в функции комплексного показателя состояния компонента среды, 5) вывод формулы зависимости роста клеточной популяции от времени при фиксированной начальной концентрации компонентов субстрата, 6) вывод формулы роста клеточной популяции в фазовом пространстве его зависимости от начальной концентрации ведущего компонента субстрата при фиксированном времени, 7) вывод формулы роста клеточной популяции в фазовом пространстве его зависимости от начальной концентрации произвольного числа компонентов субстрата при фиксированном времени, 8) анализ особых точек кривых роста и дозовых кривых, 9) использование интеграла функции отклика в качестве функции показателя состояния, 10) критерии оценки состояния компонентов среды по отклику роста клеточных популяций.

ИНДИКАЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ ПО РАСТИТЕЛЬНОМУ ПОКРОВУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**Голубев С.Н.**ООО «Лаборатория фрактального анализа, экологии и программирования», Шахты, Россия.
*Schwejk-rpnt@rambler.ru***INDICATION OF AGROCHEMICAL AND WATER AND PHYSICAL INDICATORS OF THE SOIL ON THE VEGETATIVE COVER WITH USE OF FUZZY LOGIC****Golubev S. N.**

Каждый тип растительного сообщества связан с определенными агрохимическими и водно-физическими показателями почвы (гидролитическая кислотность, pH, концентрация и запас азота, сумма обменных оснований, режим грунтовых вод). Но тип растительности как единица классификации формируется путем усреднения данных различных геоботанических описаний. В результате индикация почвенных показателей переходных местообитаний дает большие погрешности.

Цель работы – разработать метод индикации почвенных показателей территории с переходными (нечеткими, смешанными) типами растительного покрова.

В качестве исходного материала для работы использована современная типология лесов Северо-Запада России (авторы В.Н. Федорчук, В.Ю. Нешатаев, М.Л. Кузнецова).

Типология перестроена на основе теории нечетких множеств Л. Заде. Серии типов леса выделяются на основе обилия групп индикаторных видов. Для каждой серии характерна индикаторная группа с уникальным набором видов. Растительное сообщество может одновременно относиться к одной (истинной) серии или нескольким (переходным) сериям. Истинная серия характеризуется присутствием только одной индикаторной группы с суммарным проективным покрытием травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового яруса 100 %. Показатель истинности серии рассчитывается как мера количественного сходства (например, коэффициент Чекановского) между рассматриваемым растительным сообществом и истинной серией типа леса.

Новая (гибкая) типология позволяет для любого растительного сообщества выразить численно преобладание в нем того или иного типа леса. Такие расчеты выполнены для более 200 геоботанических описаний. Данные с результатами химических анализов почвы с мест описаний сравнили со значениями истинности типов леса. В результате получены уравнения связи между преобладанием определенного типа леса и агрохимическими и водно-физическими параметрами почвы.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ

Гонгальский К.Б.¹, Филимонова Ж.В.²¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.*gongalsky@gmail.com*² Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия

SPATIAL HETEROGENEITY OF SOIL AND BIOTESTING

Gongalsky K.B., Filimonova Z.V.

Пространственная неоднородность является одной из базовых характеристик почвенного покрова. Учет пространственной неоднородности важен как в полевых условиях при проведении биоиндикационных и биомониторинговых исследований, так и в лабораторных условиях при биотестировании.

В дополнение к традиционно рассматривавшемуся источнику восстановления сообществ за счет иммиграции из окружающих ненарушенных биотопов рассматривается роль локально ненарушенных участков в пределах импактных зон. Нарушения (такие как лесные пожары, промышленное загрязнение и др.) практически всегда носят гетерогенный характер, оставляя слабонарушенные участки, которые впоследствии служат дополнительным источником восстановления. Такие участки, микрорефугиумы, характеризуются значительно большим разнообразием и численностью почвенной фауны по сравнению с основной нарушенной территорией.

В лабораторных экспериментах с тестированием загрязнителей с помощью почвенных животных неоднородность среды, как правило, не учитывается: естественная вариабельность элиминируется за счет большого числа повторностей. Тем не менее, в последние годы развивается новое направление почвенной экотоксикологии, основанное на поведенческой реакции почвенных животных (в основном, мокриц, дождевых червей, личинок насекомых) избегать более загрязненные участки, т.н. «тест пространственного избегания».

Гетерогенность почвенной среды, неоднородность ее нарушения и наличие микрорефугиумов служат одним из факторов устойчивости почвенной фауны к нарушениям, которая может быть оценена, в том числе и в лабораторных экспериментах.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ФТОР-СОДЕРЖАЩИМИ ВЫБРОСАМИ НА СТРУКТУРУ И СОСТАВ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ**Горлова О.П.**

КрасГАУ, институт Агроэкологических технологий, Красноярск, Россия.

*gorlova.o.p@yandex.ru***THE INFLUENCE OF SOIL CONTAMINATION WITH FLUORINE CONTAINING DISCHARGE ON THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF SOILS MESOFAUNA****Gorlova O.P.**

Снижение биоразнообразия приводит к ослаблению уровня зоотических процессов и деградации почвенного покрова. В рамках комплексной программы исследований воздействия промышленных выбросов КраАЗа на экосистемы окрестностей г. Красноярска изучались комплексы почвенной мезофауны биогеоценозов загрязненных выбросами алюминиевого завода.

Результаты исследований являются пока уникальными данными, характеризующими почвенную мезофауну в окрестностях КраАЗа.

Почвенный покров исследованной территории представлен темно-бурыми пойменными почвами и обыкновенными черноземами. Выбранные участки различались уровнем содержания фтора от фонового до очень высокого.

Отмечено, что общая численность и биомасса педобионтов и в пойменных почвах, и в черноземах изменяется в широких пределах в зависимости от изменения уровня содержания в них фтора.

Динамика профильного распределения почвенных беспозвоночных в почвах разных участков является типичной для всех почв.

Наблюдается отличие группового состава почвенного населения пойменных почв и черноземов.

Показатели общего обилия почвенного населения и численности таких групп педофауны, как энхитреиды, имаго и личинки жесткокрылых, муравьи, энхитреиды и дождевые черви, а так же показатели биомассы почвенной фауны можно использовать в качестве индикационного показателя.

ВЛИЯНИЕ КАДМИЯ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И УРОВЕНЬ ЕГО НАКОПЛЕНИЯ В ТКАНЯХ ДВУХ ВИДОВ ЭНХИТРЕИД (*ENCHYTRAEUS CRYPTICUS* И *ENCHYTRAEUS ALBIDUS*)**Горшкова И.А.¹, Филимонова Ж.В.²**¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.*Irina.gorshkova12@gmail.com*² Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого**EFFECT OF CADMIUM ON THE SURVIVAL AND THE LEVEL OF ITS ACCUMULATION IN THE TISSUES OF THE TWO TYPES OF ENCHYTRAEIDAE (*ENCHYTRAEUS CRYPTICUS* AND *ENCHYTRAEUS ALBIDUS*)****Gorshkova I.A., Filimonova Z.V.**

В контролируемых лабораторных условиях сравнивали чувствительность двух видов энхитреид к модельному токсиканту – хлориду кадмия ($CdCl_2$). В искусственную стандартную почву (состав по ISO11268-1: каолин – 20, торф – 10, песок – 70 %) вносили водный раствор $CdCl_2$ 5, 25, 50 мг/кг почвы. Влияние поллютанта на выживаемость взрослых особей энхитреид оценивали по модифицированной методике ISO 16387. Образцы проб для анализа накопленного животными и остаточного содержания кадмия в почве отбирали через 1, 2, 4, 7, 9, 11 и 14 сутки экспозиции в загрязненной почве. Содержание кадмия в образцах почв и животных оценивали с помощью рентгенфлуоресцентной масс-спектрометрии.

При анализе выживаемости энхитреид в искусственной почве (МПГ), загрязненной кадмием $CdCl_2$, выявлена зависимость числа выживших энхитреид от концентрации токсиканта в почве. Действующая концентрация кадмия EC_{20} составила 5 мг/кг, что соответствует уровню гигиенических ПДК. Гибель 90 % выборки особей (EC_{90}) вызывала концентрация 50 мг/кг почвы. Анализ временной динамики гибели энхитреид показал различия в чувствительности двух видов. Этот показатель для *Enchytraeus albidus* несколько выше по сравнению с *E. crypticus*. Доля выживших особей *E. albidus* на 14 сутки равна 80 %, тогда как для *E. crypticus* этот показатель составил 93.5 %. Сравнительный анализ двух исследуемых видов по динамике гибели особей в период двухнедельной экспозиции подтверждает более высокую чувствительность *E. albidus*, поскольку EC_{20} по отношению к кадмию у *E. albidus* зафиксирована уже на 7 сутки, в то время EC_{20} для выборки *E. crypticus* отмечалась за пределами продолжительности острого опыта (краткосрочная экспозиция 14 суток).

Выявлены четкие видовые различия биоаккумуляции кадмия. Максимальное содержание кадмия в особях вида *E. crypticus* достигало 0.12 мг/кг, для *E. albidus* этот показатель составил 0.54 мг/кг. *E. albidus* характеризуется большей чувствительностью по показателям выживаемости и бионакопления. Выявленные реакции почвенных энхитреид позволяют рекомендовать использование *E. albidus* в качестве компонентов системы мониторинга и оценки степени загрязнения почв кадмием.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**Градова Н.Б.**Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия.
*gradova_nb@mail.ru***BIOSAFETY OF BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION FOR ENVIRONMENT****Gradova N.B.**

Биотехнологические производства являются источниками эмиссии биологического фактора, компоненты которого тождественны продуктам, циркулирующим в потоке углерода в природе, что определяет необходимость использования специфических методов биоиндикации и биотестирования их воздействия на экосистемы. Разработанная система почвенного мониторинга биотехнологических производств была апробирована при импактном почвенном мониторинге пяти крупнотоннажных заводов по производству дрожжевой биомассы как длительно (более 15 лет) действующих источников эмиссии разной мощности.

Система основана на сравнительной оценке индикационных показателей состояния почвы, отобранной по разработанному экологическому профилю на основании расчёта рассеивания техногенного фактора и расчётной области максимальной концентрации биоаэрозолей. Индикация загрязнённости почв проводилась по функциональной реакции микробного комплекса: фитотестирование, определение общесанитарного показателя, включающего структуру почвенного микробоценоза (количество грибов, соотношение общего количества бактерий к спорным формам), влияние на выживаемость *Echerichia coli*. Протеолитическую активность, биodeградационную способность по отношению к фактору и самоочищающую способность почвы определяли при использовании биомассы, меченой ¹⁴C. Определена скорость деградации изучаемых загрязнителей. Для выявления зоны наибольшего загрязнения и зоны риска в случае увеличения поступления загрязняющих веществ использовали метод функциональной добавки, привнесение техногенного фактора в образцы почвы, отобранные по экологическому профилю, на уровне действующей концентрации 0.01 г/г, что было определено в лабораторных исследованиях.

Для тестирования загрязнения почв живыми клетками дрожжей рода *Candida*, широко используемых в биотехнологических процессах, использовали иммуноглобулиновый эритроцетарный диагностикум.

Полученные результаты являются основой для обоснования предельно-допустимой экологической нагрузки биологического фактора биотехнологических производств на почву.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ВОД

Григорьев Ю.С., Шашкова Т.Л., Стравинскене Е.С.Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия. gr2897@gmail.com

INSTRUMENTAL METHODS OF WATER TOXICITY

Grigoriev Yu.S., Shashakova T.L., Stravinskene E.S.

В настоящее время для биотестирования природных и сточных вод разработан достаточно широкий набор методик. Вместе с тем, большинство из используемых в России и за рубежом методик биотестирования не обеспечены комплексом аппаратуры для создания стандартных условий работы с тест-организмами и автоматизации самого процесса измерения. Без такого оборудования трудно добиться хорошей воспроизводимости результатов токсикологического анализа.

В связи с этим в СФУ разработаны новые методы и аппаратура для биотестирования токсичности различных вод и отходов.

Применение высокопродуктивного штамма водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) позволило существенно сократить продолжительность анализа. Для наращивания тест-культуры водоросли в контролируемых условиях созданы компактные культиваторы. Токсический эффект на водоросль определяется по разнице прироста численности клеток в тестируемых пробах воды по сравнению с контрольной водой. На этой основе разработана методика биотестирования с длительностью анализа токсичности вод и отходов 22 ч.

В качестве рачковых тест-объектов были взяты дафнии (*Daphnia magna* Straus) и цериодафнии (*Ceriodaphnia affinis*). Для работы с ними были созданы климатостаты, которые поддерживают необходимую температуру и световой режим при выращивании культур рачков. Сам процесс биотестирования (48 ч) выполняется в устройствах экспонирования рачков, обеспечивающих активный газообмен с внешней средой.

В целях экспрессного выявления токсичности вод был использован разработанный нами метод регистрации относительного показателя интенсивности замедленной флуоресценции (ОПЗФ) водоросли хлорелла. Данный показатель может быть измерен в течение нескольких секунд, выделяя до 100 градаций состояния тест-организма. Для реализации метода был изготовлен флуориметр, который в автоматическом режиме может анализировать на токсичность до 24 образцов. С учетом пробоподготовки длительность анализа разработанной методики биотестирования токсичности вод и отходов по изменению ОПЗФ водоросли хлорелла не превышает 1.5 ч.

Созданные методики биотестирования вод аттестованы для целей государственного экологического контроля в РФ. На разработки получено 5 патентов России. В настоящее время СФУ успешно коммерциализирует свои разработки в Российской Федерации и ищет партнеров для организации такой работы в других странах.

МИКОИНДИКАЦИЯ РАДИОЦЕЗИЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Гродзинская А.А.¹, Сырчин С.А.²¹ Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина. *agrodz@ukr.net*² Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К.Заболотного, Киев, Украина

MYCOINDICATION OF RADIOCESIUM CONTAMINATION OF UKRAINIAN POLES' YA

Гродзинская А.А., Сырчин С.А.

The Chernobyl catastrophe is unprecedented both the territory of radioactive contamination and by intensity of doses absorbed by biota objects. Even 26 years after the accident radioactive contamination of mushrooms is quite significant, in some cases reaching very high levels, creates human health problems resulting from their nutritional and medicinal use. The capacity of mushrooms to be concentrators of heavy metals and radionuclides of natural and technogenous origin is well documented in literature (Grüter, 1971; Haselwandter, Berreck, 1989; Bakken, Olsen, 1990; Dighton, Horrill, 1991; Yoshida, Muramatsu, 1994, Wasser et al., 1995; Steiner et al., 2002; Skwarzek, Jakusik, 2003; Ban-nai et al., 2004; Mietelski et al., 2010 etc). ¹³⁷Cs activity in mushroom samples from the Exclusion zone reached millions of Bq/kg d.w. (Grodzinskaya et al., 2001, 2007, 2012). A strong argument in favor of use of mushrooms as bioindicators is a clear prevalence of ¹³⁷Cs contamination for the whole post-Chernobyl period in some mushroom species relative to forest litter (by several to thousands times), which, in turn is the main radionuclides depot. The conducted investigations (1990-2012) on wild mushrooms of Ukrainian Poles'ya made it possible to single out species with hyper-accumulative ability. Among them there are certain mycosymbiotroph species of – Cortinariaceae [*Cortinarius* spp., *Rosites caperata* (Pers.) P. Karst., *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél.], Russulaceae (*Lactarius* spp.), Boletaceae [*Boletus* spp., *Leccinum scabrum* (Bull.) Gray, *Tylophilus felleus* (Bull.) P.Karst.], Suillaceae (*Suillus* spp.), Paxillaceae [*Paxillus involutus* (Batsch) Fr.], Bankeraceae (*Sarcodon imbricatus* (L.) P.Karst.), Gomphidiaceae [*Gomphidius glutinosus* (Schaeff.) Fr. and *G. rutilus* (Schaeff.) S. Lundell], and *Hydnaceae* families (*Hydnum repandum* L.). Widely spread and common species in Ukraine *L.rufus* (Scop.) Fr. and *P. involutus* may be regarded as the most convenient bioindicators since inedibility of the first and toxicity of the second allow to reduce the influence of the antropogenic factor in the estimation environmental radiocesium contamination. Use of *Boletus badius* (Fr.) Kühn. as the bioindicator is of some interest in terms of comparison with the data obtained for other countries. The coefficients of accumulation (which are equal to the ratio between the mushroom radionuclide activity in Bq/kg dry weight and its activity in the soil of sampling sites, Bq/kg d.w.) of these three species reach tens and even hundreds.

The use of selected mycoindicators is an express-technique that enable to estimate eco-safety, assess and extent of risk of mushroom consumption in that area, to forecast the development of situation regarding contamination levels of soils, other wild mushrooms and berries. At the same time it should be noted that it is not possible to use them for exact statistically reliable estimation of the territories radiocesium contamination levels due to the high level of variability observed even in the samples of the same species in the same location.

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ В БИОДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ ПОЧВ**Даденко Е.В., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И.**Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия. *dadenko@mail.ru***APPLICABILITY OF ENZYME ACTIVITY FOR SOIL BIOINDICATION AND MONITORING****Dadenko E.V., Denisova T.V., Kazeev K. Sh., Kolesnikov S. I.**

До сих пор нет однозначного мнения среди ученых в выборе наиболее информативных диагностических показателей состояния почв, и связано это, в первую очередь, с большим их количеством, различием по значимости и функциональной роли.

Проведена сравнительная оценка показателей ферментативной активности (каталаза, инвертаза, дегидрогеназа) и содержания гумуса в целях дальнейшего совершенствования их применения в диагностике и мониторинге почв. Изучена применимость этих показателей при оценке влияния длительного сельскохозяйственного использования, переувлажнения, загрязнения тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами, воздействия СВЧ и ионизирующего излучения на экологическое состояние почв Юга России. Приведенная оценка дает общее представление о биохимических методах биодиагностики с учетом некоторых категорий показателей (чувствительность, точность и сложность анализа).

Чувствительность показателя – это степень снижения его значений, выраженное в % по отношению к контролю. Оценка чувствительности проведена на основании, полученных авторами многолетних данных по разным типам воздействия, для разных почв, доз и сроков экспозиций. Точность оценивалась на основании полученного в ходе статистической обработки данных коэффициента вариации. Для оценки сложности учитывались количество операций, возможное количество анализов в сутки, необходимые реактивы, посуда и оборудование, квалификация исследователя.

Показатели ферментативной активности целесообразно широко использовать в целях биологической диагностики и мониторинга почв. Изучаемые показатели в разной степени пригодны для диагностики деградационных процессов различного происхождения.

Активность каталазы отличается следующими характеристиками: высокая чувствительность, хорошая воспроизводимость результатов, незначительное варьирование, простота, малая трудоемкость и высокая скорость метода определения, широкая распространенность метода и т.д. Данный фермент чувствителен, и на воздействие большинства изучаемых факторов, кроме сельскохозяйственного использования и загрязнения пестицидами, он реагировал в сторону снижения активности.

Активность инвертазы оказалась малочувствительной к загрязнению почвы тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами и пестицидами. Большую чувствительность этот фермент показал при оценке последствий воздействия ионизирующих загрязнений и гидроморфизма. Но и для этих воздействий общая оценка показателя достаточно низкая, что связано со значительным варьированием и трудоемкостью.

Активность дегидрогеназы отличается от инвертазной меньшим варьированием. Этот показатель чувствителен и приемлем для диагностики последствий сельскохозяйственного использования, переувлажнения, загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами, тяжелыми металлами, воздействия ионизирующих излучений. Но средний балл для дегидрогеназы ниже, чем у каталазы, ввиду большего варьирования и трудоемкости определения.

Показатель содержания гумуса варьирует незначительно и прост в применении. Однако для оперативной диагностики мало пригоден в силу большой консервативности. Показана низкая чувствительность данного показателя для диагностики последствий большинства воздействий кроме длительного использования под пашню.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ БИОАКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПО
ОТНОШЕНИЮ К МИКРООРГАНИЗМАМ В ПОЧВЕ**Демин В.В.¹, Бызов Б.А.², Завгородняя Ю.А.², Бирюков М.В.², Федий В.С.², Орлов Д.С.², Тихонов В.В.²**¹ Институт экологического почвоведения, Москва, Россия. vvd.msu@gmail.com² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

BIOACTIVITY ASSESSMENT OF HUMIC SUBSTANCES TO MICROORGANISM IN SOIL

Demin V.V., Byzov B.A., Zavgorodnyaya Yu.A., Birukov M.V., Fediy V.S., Orlov D.S., Tikhonov V.V.

Изучение феномена «биоактивности» гуминовых веществ (ГВ) сопряжено с рядом проблем и в первую очередь – с отсутствием сведений о конкретных мишенях в живой клетке, на которые действуют молекулы ГВ. В большинстве случаев, вероятно, мы имеем дело с косвенным откликом тест-объекта на присутствие в среде ГВ. Концентрации, в которых гуминовые кислоты (ГК) вызывают положительные эффекты, для индивидуальных культур микроорганизмов *in vitro* составляют 0.005–1 мг ГК/мл жидкой среды, и при внесении препаратов ГК в почву следует учитывать снижение концентрации ГК в растворе на порядок и более в результате сорбции. Сложность в оценке биоактивности ГВ связана также с химической и/или биохимической нестабильностью молекул гуминовых веществ в почвенной среде. Так, пассаж гуминовых кислот (ГК) через кишечный тракт дождевых червей *Aporrectodea caliginosa* и *Eisenia fetida*, сопровождающийся контактом ГК с кишечной жидкостью и ассоциированными с червем микроорганизмами, вызывает уменьшение молекулярной массы этих полимеров и изменение биологической активности ГК по отношению к почвенным бактериям. Частота и амплитуда варьирования параметров биоактивности гуминовых веществ в почве и экологическое значение этого явления в настоящий момент неизвестны. Нами найдено, что существует прямая корреляция между величиной сорбции ГК бактериями и биоактивностью полимера: бактерии, сорбирующие большие количества ГК, растут быстрее по сравнению со штаммами с низким родством к ГК. Отдельные молекулы и/или ассоциаты ГК, локализованные на клеточной стенке микроорганизмов или во внешней среде, связывают токсичные соединения, присутствующие в системе, оказывая, таким образом, косвенный положительный эффект. Получено, что в присутствии гуминовых кислот снижаются как положительные, так и отрицательные эффекты действия экскретов бактерий на рост инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, питающихся этими бактериями, что свидетельствует о влиянии ГК на формирование пищевых предпочтений простейших. Эффекты подобного рода современными биотестами не оцениваются, как не учитываются и последствия попадания ГК, сорбированных на бактериях, внутрь инфузорий. ГВ, наряду с полисахаридами, гликопротеинами и др., могут включаться в биополимерный микробный матрикс, окружающий колонии микроорганизмов в почве, и, следовательно, влиять на функционирование этих биосоциальных систем (участвовать в развитии эффекта кворума или формировании структуры колоний).

ПОДХОДЫ К НОРМИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ**Денисова Т.В.**Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия. *denisova777@inbox.ru***APPROACHES TO VALUATION OF ELECTROMAGNETIC INFLUENCE ON SOIL****Denisova T.V.**

Проблема биологического действия электромагнитных полей (ЭМП), оценки опасности ЭМП для человека и окружающей среды, необходимости регламентации воздействия этого факторов на окружающую среду занимает важное место как в деятельности важнейших международных организаций, так и в работе соответствующих государственных органов развитых стран. Это вызвано увеличением интенсивности электромагнитного загрязнения, ежегодного увеличения и появления новых видов источников ЭМП.

Экологические стандарты в отношении предельно допустимого воздействия электромагнитных полей на агроэкосистемы, в ряде случаев естественные экосистемы, почву, в настоящее время отсутствуют.

До настоящего времени ПДУ для оценки воздействия ЭМП на окружающую среду в целом не разработаны ни в одной стране мира. Имеются лишь разрозненные результаты отдельных исследований воздействия ЭМП на компоненты экосистем. Единственным объектом живой природы, для которого разработаны и внедрены соответствующие ПДУ как в Российской Федерации, так и во многих государствах за рубежом, является человек.

В работах С.И. Колесникова с соавторами (2001, 2002, 2006) предложены схемы нормирования антропогенного воздействия на почву (на примере химического загрязнения). Установлено, что нарушение экологических функций почвы происходит в определенной очередности. В качестве критерия степени нарушения экологических функций почвы, предлагается использовать интегральный показатель биологического состояния почвы (ИПБС). Если значения ИПБС уменьшились менее чем на 10 %, то почва выполняет свои основные экологические функции нормально.

Используя данную методику, мы разработали и предлагаем некоторые подходы к нормированию воздействия ЭМП (на примере низкочастотных магнитных полей промышленной частоты) на почву. Экологически безопасными уровнями воздействия низкочастотного магнитного поля на почву являются следующие: для чернозема обыкновенного – 174.5 мкТл; для бурой лесной почвы – 902 мкТл; для дерново-карбонатной почвы (рендзины типичной) – 248.4 мкТл; для серопесков – 205.6 мкТл.

Исследования поддержаны ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (№ 14.740.11.1029, № 14.a18.21.0187).

ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Дергачева М.И.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия. *mid555@yandex.com*

HUMIC ACIDS AS INDICATORS OF ECOLOGICAL STATE OF ENVIRONMENT

Dergacheva M.I.

Одной из особенностей гуминовых кислот (ГК) является способность отражать изменения, происходящие во внешней по отношению к ним среде, в своих внутренних состояниях. Это сказывается на составе, свойствах и структурных особенностях ГК и «записывается» в них в виде разнообразных признаков: количественных соотношениях элементов, структурных перестройках, появлении новых свойств и т.п. Одни из этих признаков отражают свойства «почвы-момента», другие сохраняются во времени и отражают свойства «почвы-памяти». Поэтому выявление признаков, характеризующих состав, свойства и структурные особенности гуминовых кислот, которые выработались в них как ответная реакция на состояние формирующей их среды, является актуальным. Такая постановка вопроса предопределяет необходимость разграничения признаков на те, которые отражают изменение экологических условий функционирования почв, но не сохраняются в течение длительных периодов и поэтому наряду с биоиндикаторами могут использоваться для выявления ответной реакции почв на разнообразные внешние воздействия; и также те, которые сохраняются в течение длительных геологически соизмеримых отрезков времени и могут служить в качестве индикатора состояния природной среды древних эпох. Вопрос использования ГК как индикатора экологического состояния природной среды при разных по времени воздействиях лежит в рамках очень важной и пока малоизученной проблемы: информационных функций почв и её компонентов. Среди них гуминовые кислоты занимают особое место в отражении, сохранении и передаче информации в биосфере, поскольку они представляют собой систему, реагируют на внешние воздействия, отражая их в составе и структурных перестройках, обладают способностью к саморегуляции и восстановлению свойств, происшедших до воздействия. В то же время они могут сохранять информацию об условиях своего формирования. В данном аспекте проблемы под информацией понимаются сведения о составе, структуре и (или) свойствах гуминовых кислот, соответствующие конкретным состояниям внешней по отношению к ним природной среды. Информацией может служить всё то, что адекватно отражает специфику природной среды или её отдельных компонентов (растительности, климата, отдельных климатических характеристик и т.п.) в структурных особенностях и конфигурации, в наличии и соотношении отдельных реакционноспособных и других группировок, в составе и соотношении элементов, оптических, химических, физико-химических и других свойствах гуминовых кислот. Необходимость «считывания» информации, которая заключена в отдельных признаках ГК и их органо-минеральных производных, требует, в свою очередь, разработки «ключей» для расшифровки этой информации, т.е. выявления всех возможных соответствий количественных характеристик того или иного признака системы гумусовых веществ количественным характеристикам компонентов природной среды или процессов, сформировавших этот признак. Информацию о природной среде несут структурные особенности и свойства ГК, а также соотношения в них элементов. В частности, доля гуминовых кислот, а также относительное содержание в них углерода тесно связаны со среднегодовой температурой воздуха и почв, суммой активных температур и другими температурными показателями климата. В то же время доля водорода в большей степени коррелирует с условиями увлажнения, имеет тесную связь с осадками, коэффициентом увлажнения и т.п. Соотношение этих элементов признак, имеющий климатогенную обусловленность. Дается градация признаков состава, свойств и структуры ГК по их информационной важности.

ПОЧВЕННЫЕ ВОДРОСЛИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ
АРЕАЛОВ ДРЕВНЕСЛАВЯНСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Дмитрук Ю.М., Чорневич Т.М.

Черновицкий национальный университет, Черновцы, Украина. *dmytruky@i.ua*SOIL ALGAE OF FOREST LANDSCAPES
OF ANCIENTSLAVONIC SETTLEMENTS

Dmytruk Y.M., Chornevych T. M.

Погребенные под археологическими памятниками почвы представляют собой своеобразные палеоархивы, содержащие информацию о природных условиях различных этапов педогенеза. В погребенных почвах сохраняются и биоморфы – остатки древней растительности, в том числе водорослей, биоты и т.д. Основные черты водорослевых группировок различных эдафотопов тесно связаны с генетическими свойствами почвы и ее состоянием. Поэтому, характеризуя водорослевые сообщества погребенных почв, возникает возможность восстановления условий почвообразования соответствующего времени.

На территории Прут-Сиретского междуречья (Предкарпатье Украины) нами исследовались почвы хронокатен, в составе которых: погребенные под разновозрастными земляными валами, и современные фоновые, представленные серыми лесными непосредственно возле археологических памятников раннеславянского времени.

В фоновой серой лесной почве обнаружено 16 видов почвенных водорослей, которые относятся к 4 отделам, 6 классам, 8 порядкам, 8 семьям, 9 родам: *Chlorophyta* – 11 (68.7 %), *Xanthophyta* – 2 (12.5 %), *Bacillariophyta* – 2 (12.5 %), *Cyanophyta* – 1 (6.3 %). В погребенных почвах обнаружены только 9 видов водорослей из 4 отделов, 4 классов, 5 порядков, 4 семей, 6 родов *Chlorophyta* – 5 (55.6 %), *Xanthophyta* – 3 (33.3 %), *Eustigmathophyta* – 1 (11.1 %). Несмотря на такие различия, ядро спектра жизненных форм всех почв составляют виды – убиквисты, влаголюбивые и теневыносливые эдафотрофные виды: $Ch_9X_4H_3C_2V_1Cf_1hydr_1$ (21). Это свидетельствует о том, что определяющие факторы педогенеза на время погребения почв (около 1000 лет назад) были близки с современными.

Исследование связей на генетическом уровне между альгосообществами погребенных почв и современной фоновой почвой проводили с помощью кластерного анализа на основании коэффициента сходства Жаккара. Уровень сходства водорослевых сообществ между погребенными почвами довольно высокий (60.0 %), тогда, как между фоновой и погребенными почвами составляет только 20.0 %. Это связано с тем, что в условиях погребения продолжались диагенетические изменения почв, что влияло и на эволюцию водорослевых сообществ. Таким образом, начальный этап изучения альгосообществ разновозрастных почв подтверждает индикационные возможности почвенных водорослей для оценки направлений эволюции почвенного покрова.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И КОНЦЕНТРАЦИЙ СЕЛЕНА МЕТОДОМ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ**Долгодворова А.П.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*emildelfin@mail.ru***COMPARISON OF VARIOUS FORMS AND CONCENTRATIONS OF SELENIUM BY METHOD OF PHYTOTESTING****Dolgodvorova A.P.**

Одним из жизненно необходимых микроэлементов для человека и животных является селен (в количестве 40–200 мкг/сутки). Недостаток данного элемента в почвах отражается на дефиците селена в продуктах питания. В настоящее время актуальны работы, посвященные обогащению селеном растительной пищи. Высокие концентрации селена вызывают токсикоз, как у человека, так и у растений. В связи с этим важно определить интервал концентраций селена, который обеспечит оптимальную жизнедеятельность живого организма. Для этого широко используют методы биотестирования, позволяющие выявить, как позитивное, так и негативное действие элемента. Поскольку наши исследования связаны с агрохимическими решениями задач по использованию разных форм селена, метод фитотестирования явился более подходящим.

Цель данного исследования – изучить и сопоставить влияние различных форм селена (наноселена, селенита и селената натрия) и различных концентраций данного элемента на растительные тест-культуры.

Исследования проводились на чашках Петри с фильтровальной бумагой и планшетах с перлитом в качестве субстрата. Определение проводилось по модифицированному на кафедре агрохимии и биохимии растений МГУ методу. Расчет велся путем учета снижения или увеличения длины корней и колеоптиля проростков семян. Тест-культурами явились: ячмень сорта Сонет и маш (золотистая фасоль). Интервал рабочих концентраций: 0.0001 % (1 ppm)–0.002 % (20 ppm).

Результаты показали положительное влияние концентрации 0.0001 % селенита натрия на длину колеоптиля в двух постановках опыта с вероятностями 70 % и 95 % (тест-культура – маш). Более высокие концентрации (0.0005 % и 0.001 %) вызывали снижение всех показателей фитотестов.

Положительный эффект селена в форме селената установлен в концентрации – 5 ppm (0.0005 %) (тест-культура – ячмень). Большие концентрации – 10 и 20 ppm воздействовали угнетающе на длину корня и колеоптиля. Наиболее чувствительной тест-культурой к воздействию селената явился ячмень. Маш был менее отзывчив.

Испытуемая форма наноселена (0.000445 %) не оказала существенного влияния на рост корней и колеоптиля тест-культур.

Более активное воздействие селенита связано с его лучшей усвояемостью растением, т.к. в цепочке метаболических реакций в растении селенат превращается в селенит (для дальнейшего перехода в органическую форму) с затратами энергии.

ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Домрачева Л.И.^{1,2}, Огородникова С.Ю.^{2,3}, Кондакова Л.В.^{2,3}, Фокина А.И.³¹ Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров, Россия. *nm-flora@yandex.ru*² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия³ Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия

CYANOBACTERIAL ENVIRONMENTAL MONITORING

Domracheva L.I., Ogorodnikova S.Yu., Kondakova L.V., Fokina A.I.

В ходе многолетних исследований структурно-функциональной организации почвенных альго-цианобактериальных сообществ был выявлен биоиндикационный потенциал цианобактерий (ЦБ). Представители различных видов гетероцистных (ГЦ) и безгетероцистных (БГЦ) ЦБ являются постоянным компонентом фототрофных микробных сообществ в экосистемах, достигая пика своего развития в конце лета – начале осени как по флористическому обилию, так и по численности популяций.

В любом типе почвы возможно массовое размножение ЦБ на поверхности («цветение» почвы), при котором формируются многовидовые ценозы, включающие, помимо ЦБ, представителей эукариотных водорослей, микромицетов и бактерий. Механическое разрушение биоплёнок «цветения» приводит к сравнительно быстрой «самосборке» данного сообщества с возвратом к нарушенной структуре.

Биоиндикационная роль ЦБ наиболее ярко проявляется в агроэкосистемах, отражая уровень биогенных элементов, как при их исчерпании, так и при избытке. Например, появление в конце вегетационного сезона наземных альгоценозов с отсутствием ЦБ, прежде всего видов-азотфиксаторов, является доказательством перегрузки почвы азотом.

Почвы, подверженные постоянному воздействию поллютантов, создают условия для развития специфических группировок ЦБ. Загрязнение почв нарушает ход природных сезонных сукцессий, при которых происходит последовательная смена эукариотных и прокариотных фототрофов. Освоение экологических ниш с повышенным содержанием поллютантов происходит преимущественно за счёт круглогодичного доминирования БГЦ цианобактерий из родов *Phormidium* и *Leptolyngbya*.

Биотестирование, проведенное с помощью ЦБ, адекватно отражает уровень химического загрязнения среды.

Чёткую реакцию на загрязнение почвы проявляют природные биоплёнки *Nostoc commune*, которые являются многовидовыми природными микробоценозами. В условиях загрязнения изменяется структура сообщества биоплёнок: резко сокращается видовое обилие водорослей и ЦБ, снижается плотность их клеток. Доминирующая роль от *N. commune* и других ГЦ ЦБ постепенно переходит к БГЦ видам ЦБ. Снижается численность гетеротрофных азотфиксирующих бактерий. Существенно увеличивается вклад в структуру биоплёнок микромицетов, особенно их меланизированных форм.

Нами показано, что простым, экспрессным и точным методом биотестирования токсичности поллютантов является определение жизнеспособности клеток чистых культур азотфиксирующих гетероцистных видов ЦБ рода *Nostoc* по их дегидрогеназной активности.

Доказана возможность использования в качестве биомаркерного признака токсичности поллютантов накопление продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в культуре ЦБ. В модельных опытах установлен высокий уровень коррелятивной зависимости между ПОЛ и количеством погибших клеток ЦБ.

Индикатором токсичности поллютантов является уровень хлорофилла а в клетках ЦБ. Под влиянием токсикантов происходит снижение уровня хлорофилла а и возрастание – феофетина в клетках ЦБ.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ТОРФЯННЫХ ПОЧВ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОМЕЛИОРАНТОВ**Дубина-Чехович Е.В., Котов С.Е., Дубина-Чехович Л.С., Котова З.П.**Карельская государственная сельскохозяйственная опытная станция РАСХН, Петрозаводск, Россия. *d-chehovich@yandex.ru***STUDY OF THE POSSIBILITIES OF PEAT SOIL ENRICHMENT WITH NUTRIENTS BY USING OF LAND-IMPROVING PLANTS****Dubina-Chekhovich E.V., Kotov S.E., Dubina-Chekhovich L.S., Kotova Z.P.**

Деградация почв имеет глобальные размеры и является одной из самых главных угроз мирового экологического кризиса (Добровольский, 1994, 2003, 2006; Никитин, 2003). Компенсация потерь органического вещества почвы должна базироваться на максимальном использовании экологических факторов и может осуществляться за счет применения различных фитомелиорантов. Известно, что внесение в почву свежей зелёной массы растений и ее растительных остатков способствует сохранению основной массы гумуса и тем самым препятствует деградации почвы. Цель исследований заключалась в определении содержания основных питательных элементов (N, P, K) в торфяной почве республики Карелия после заделки фитомелиорантов: викоовсяной смеси, ржи и горчицы.

Результаты химического анализа сухого вещества всей биомассы растений показали, что наибольший процент питательных веществ поступал от надземной массы растений, на 25–50 % больше, чем с корневыми остатками. Доля азота варьировала в зависимости от фитомелиоранта и составляла 4.48–7.78 %, больше всего азота отмечено в сухой биомассе горчицы. Присутствие фосфора было незначительным и варьировало от 0.44 до 0.85 % от сухого вещества растений. Процент калия составлял 1.22–1.91 % сухой массы растений, его наибольшее количество поступило при заделке ржи. Постепенная минерализация пожнивных и корневых остатков в торфяной почве позволяет обогатить ее основными элементами питания.

В наших исследованиях было выявлено, что наибольшее количество азота, фосфора и калия аккумулировала в торфе биомасса викоовсяной смеси – 45.4, 5.9 и 17.6 кг/га, соответственно. Наименьшее количество минеральных веществ поступило с зеленой массой и корневыми остатками горчицы (N –17.4 кг/га, P – 1 кг/га, K – 2.7 кг/га), но за счет наибольшего содержания азотистых оснований у горчицы разложение биомассы происходило более интенсивно, чем у других исследуемых культур.

Таким образом, применение фитомелиорантов в качестве зеленых удобрений обогащает торфяную почву питательными веществами и элементами, тем самым, улучшая ее качественный состав и способствуя получению экологически чистого органического субстрата, пригодного в дальнейшем для производства растительных грунтов.

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОЛЛЮТАНТОВ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЧЕРНОЗЕМОВ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Дубовик В.А.

Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия.

vdubovik@gazu.ru

THE CONTENT OF SOME POLLUTANTS IN DIFFERENT TYPES OF CHERNOZEMS OF THE TAMBOV REGION

Dubovik V.A.

В исследованиях, выполненных в Тамбовской области установлено влияние подтипов почв на аккумуляцию ими свинца, кадмия и мышьяка. Но содержание этих элементов не превышает ПДК. Накопление поллютантов в почвах и их распространение по трофическим цепям представляет угрозу для здоровья человека (Кокорева, 1996; Трунов, Дубовик, Юмашев и др. 2008). В задачу нашей работы входило изучение загрязнения свинцом, кадмием и мышьяком разных подтипов почв в садовых агроценозах Тамбовской области. Содержание в почвенных пробах анализируемых химических элементов контролировали атомно-адсорбционным методом. Установлено, что количественный химический состав опасных элементов в почве зависит от ее подтипа и гранулометрического состава. Немаловажное значение имеет также удаленность от источников загрязнения, рельеф местности, реакции почвенного раствора, особенности конструкции сада, состояние садозащитных полос, качественный состав материнских пород почвы.

У всех подтипов почв содержание анализируемых химических элементов не превышало 40 % от ПДК. Наибольшим содержанием свинца отличались черноземы обыкновенные, наименьшим – черноземно-луговые почвы и типичные черноземы. Наибольшим загрязнением кадмием выделялись черноземы луговые, наименьшим – обыкновенные. Относительно высокие содержания мышьяка отмечались в черноземах типичных и обыкновенных. Выщелоченные и оподзоленные черноземы содержали наименьшее его количество (см. табл.).

Таблица. Содержание загрязняющих химических элементов в разных типах почв, мг/кг

Почвы	Свинец	Кадмий	Мышьяк
	$M \pm m$ <i>lim.</i>	$M \pm m$ <i>lim.</i>	$M \pm m$ <i>lim.</i>
Черноземно-луговая	0.68±0.13	0.31±0.09	2.31±0.26
	0.43–0.94	0.20–0.40	1.90–2.72
Лугово-черноземная	0.56±0.07	0.29±0.06	2.26±0.32
	0.43–0.68	0.19–0.40	2.17–2.34
Чернозем типичный	0.69±0.12	0.26±0.07	3.61±0.09
	0.44–0.94	0.21–0.29	3.45–3.77
Чернозем выщелоченный	0.81±0.14	0.24±0.04	2.07±0.11
	0.68–0.93	0.18–0.31	1.83–2.32
Чернозем обыкновенный	1.61±0.21	0.18±0.03	3.27±0.12
	1.20–2.01	0.20–0.17	2.70–3.85
Чернозем оподзоленный	0.69±0.13	0.30±0.06	2.09±0.19
	0.42–0.91	0.16–0.54	1.01–3.33

Итак, на «фоновых» территориях естественные и антропогенные факторы не способствуют чрезмерному накоплению в черноземных почвах загрязняющих химических элементов. Их концентрация чаще находится значительно ниже ПДК. Но от подтипа почв в сходных условиях зависит разное накопление свинца, кадмия и мышьяка.

ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ И ОЦЕНКА КРИТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ**Дубынина М.А., Удалова А.А.**

ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии РАСХН, Обнинск, Россия.

*mariyadubynina@gmail.com***THE INTEGRATION OF DATA AND ASSESMENT OF CRITICAL LEVELS OF RADIATION IMPACT ON AGRICULTURAL PLANTS****Dubinina M.A., Oudalova A.A.**

В настоящее время защита окружающей среды от действия техногенных факторов (в том числе радиационного воздействия) базируется на антропоцентрическом принципе, согласно которому защищенность биоты гарантирована, если обеспечена безопасность человека. Однако достаточность данного принципа в настоящее время не доказана, необходимо обеспечить прямые доказательства защищенности не только человека, но и других живых организмов. Для определения дозовых нагрузок, приводящих к проявлению негативных реакций разной степени, и установления пределов воздействия, не вызывающих необратимых последствий, следует обобщить существующую информацию о радиобиологических эффектах у живых организмов. В частности, для уточнения критериев оценки предельно допустимого радиационного воздействия на агроценозы была создана база данных «Биологическое действие ионизирующих излучений на растения» (БД), в которую внесена информация о радиобиологических эффектах у культурных и дикорастущих растений, взятая из литературных источников (научных статей, монографий, диссертаций). Целью данной работы являлись отработка методологии оценки воздействия ионизирующих излучений на агроценозы на примере изменения показателей продуктивности и выживаемости, морфологических и биохимических.

Критические дозовые нагрузки рассчитаны для 29 видов сельскохозяйственных растений на основе зависимости «дозовые нагрузки – биологический эффект» для каждой культуры и каждой группы радиобиологических эффектов. В качестве критического уровня при остром облучении рассматривали дозу ИИ, которая приводит к изменению биологического показателя на 50 % (ED_{50}). В случае хронического действия критической считали мощность дозы ионизирующих излучений (ИИ), вызывающую снижение показателей на 10 % (EDR_{10}). Имеющаяся в БД информация для восстановления дозовых зависимостей и оценки критических нагрузок предварительно была проверена на соответствие поставленной цели (непротиворечивость исходных данных общим радиобиологическим представлениям, соблюдение формальных требований к входным данным для проведения регрессионного анализа и т.д.). При остром облучении наиболее высокая радиочувствительность обнаружена у ячменя ($ED_{50}=15.6$ Гр) – при анализе показателей продуктивности, и у пшеницы ($ED_{50}=25.4$ Гр) – при анализе изменений морфологических показателей. В случае хронического облучения наименьшие значения критической мощности дозы установлены для пшеницы ($EDR_{10}=6.8$ мГр/ч) – по критериям продуктивности, для ячменя ($EDR_{10}=29.1$ мГр/ч) – по морфометрическим эффектам. Данных по биохимическим эффектам и выживаемости оказалось недостаточно для достоверной оценки критических дозовых нагрузок. Таким образом, в случае как острого, так и хронического облучения сельскохозяйственных растений наиболее чувствительными к действию ИИ являются показатели продуктивности, критические дозовые нагрузки по которым составляют $ED_{50}=15.6$ Гр и $EDR_{10}=6.8$ мГр/ч, соответственно.

Ограниченный объем доступной информации, несовершенство методического и дозиметрического обеспечения приводят к существенной неопределенности оценок допустимых уровней воздействия ИИ на биоту. Накопление данных позволит установить и сопоставить критические дозовые нагрузки на сельскохозяйственные растения по всем группам радиобиологических эффектов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЖИРНЫХ КИСЛОТ ФОСФОЛИПИДОВ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ СТРЕССОВ В ПОЧВЕ

Евдокимов И.В.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия. *ilyaevd@rambler.ru*

APPLICATION OF THE PHOSPHOLIPID FATTY ACID PROFILING FOR STRESS INDICATION IN SOIL

Yevdokimov I.V.

Метод жирных кислот фосфолипидов (ЖКФ), являющихся компонентом клеточных стенок, широко используется для определения структуры почвенного микробного сообщества. ЖКФ подвержены быстрой биохимической деградации после отмирания микробных клеток, и не входят в состав запасных клеточных веществ. Поэтому жирные кислоты фосфолипидов удобны как маркерные вещества для количественного определения микробной биомассы в почве. ЖКФ отличаются по химической структуре молекулы (длина углеродной цепочки, положение радикала или двойной связи, наличие и положение циклических структур). Методом ЖКФ разделяются грамотрицательные и грамположительные бактерии, актиномицеты, грибы, метанотрофные археи, высшие растения, простейшие. Поэтому данный метод является чувствительным «инструментом» при оценке сдвигов в структуре и активности почвенного микробного сообщества, что выгодно отличает его от методов субстрат-индуцированного дыхания и определения физиологического коэффициента, основанных на определении «интегрального показателя» – дыхания почвенного микробного сообщества в целом. Метод ЖКФ применяется в почвенной микробиологии для оценки интенсивности стрессов, связанных с: 1) увлажнением/иссушением; 2) промерзанием/оттаиванием; 3) резкими колебаниями температуры в почве; 4) дефицитом питательных веществ; 5) поступлением ксенобиотиков.

К наиболее часто используемым индикаторам стрессов в почве относятся следующие соотношения между ЖКФ: 1) грибы/бактерии («Г/Б»); 2) грамположительные бактерии/грамотрицательные бактерии («Г+/Г-»); 3) циклические ЖКФ/их моноеновые предшественники («Ц/М»). Обычно считается, что увеличение этих индикаторов служит признаком усиления любого из вышеперечисленных видов стресса. Однако однозначное толкование изменений в величинах индикаторов стресса во многих случаях затруднено. Во-первых, распространено «наложение» разных видов стресса. Например, иссушение приводит к уменьшению относительного обогащения почвы маркерами грамотрицательных бактерий и, соответственно, увеличению индекса «Г+/Г-». В то же время, переувлажнение почвы вызывает рост относительного обилия ЖКФ-маркеров для грамотрицательных бактерий из-за увеличения доступности питательных элементов; это приводит к уменьшению индекса стресса «Г+/Г-» даже при явно стрессовом переувлажнении (комбинация усиления стресса переувлажнения со смягчением дефицита питательных элементов). Наши собственные данные показывают, что внесение в почву умеренных доз минерального азотного удобрения приводит к уменьшению индикатора «Г/Б», т.е. стресс, связанный с дефицитом азота, уменьшается. Однако, дальнейшее увеличение дозы азота приводит к увеличению индексов стресса «Г/Б» и «Ц/М», связанному с тем, что избыток N действует как ксенобиотик, подобно действию нефтепродуктов, тяжелых металлов и др. поллютантов. Во-вторых, важна динамика индексов стресса, т.к. относительное доминирование тех или иных групп организмов в почве подвержено сильным колебаниям во времени, связанным с изменением экофизиологических условий и микробной сукцессией в почве.

Таким образом, мы считаем, что дальнейшие исследования применимости и относительной чувствительности ЖКФ-индикаторов стресса должны идти: 1) с использованием комбинации нескольких индикаторов; 2) с учетом наложения нескольких факторов стресса в почве; 3) с определением динамики этих индикаторов.

МИКРООРГАНИЗМЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ КОМБИНАТА «ПЕЧЕНГНИКЕЛЬ»**Евдокимова Г.А., Мозгова Н.П., Редькина В.В., Корнейкова М.В.**

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Россия.

galina@inep.ksc.ru

AIR ENVIRONMENTAL MICROORGANISMS IN THE AREA EMISSIONS FROM THE PLANT «PECHENGANIKEL»**Evdokimova G.A., Mozgova N.P., Redkina V.V., Korneykova M.V.**

Воздушная среда обитания не благоприятна для развития микроорганизмов из-за недостаточного количества питательных веществ или их полного отсутствия, ультрафиолетового облучения и высушивания. Однако микроорганизмы способны длительный период сохранять свою жизнеспособность в воздухе. Главным источником загрязнения воздушной среды является почва. Количество микроорганизмов в воздухе может колебаться в широких пределах и достигать десятков тысяч в 1 м^3 . Наиболее загрязнен воздух крупных промышленных городов.

Выполнен отбор проб воздуха и почв по градиенту загрязнения (трансекте) аэротехногенными выбросами медно-никелевого комбината «Печенганикель» в юго-западном направлении к заповеднику «Пасвик» с шагом 1–5 км, общей протяженностью 50 км (18–21 июня 2012 г.). Отбор проб воздуха над площадками осуществляли автоматическим пробоотборником ПУ-1Б, с принудительным осаждением микробов из воздуха на поверхность питательной среды. Пропускали по 250 л воздуха на каждой площадке в 3 повторностях.

Полученные данные свидетельствуют о бактериальном загрязнении воздуха вблизи промышленного центра, чему немало способствует почва этих территорий, эродированная и без наземной растительности. Численность бактерий в воздухе в пределах 3 км от комбината составляла 100–600 колониеобразующих единиц в 1 м^3 . По мере удаления от города число бактериальных клеток в воздухе снижалось до 8–40 КОЕ/ м^3 , что свидетельствует о бактериологической чистоте воздуха в лесных экосистемах. В воздухе вблизи комбината доминируют Gr^- бактерии, в воздухе удаленных участков – Gr^+ бактерии.

Количество грибных колониеобразующих единиц вблизи города было ниже (8–25 КОЕ/ м^3), чем на удаленных площадках в лесных экосистемах (55–250 КОЕ/ м^3). Возможно, на чашки при заборе воздуха в лесу попадали эпифитные грибы, вовлекаемые потоком воздуха с поверхности растений. Вблизи промышленного центра встречались в воздухе потенциально-патогенные грибы *Gongronella butleri* и *Alternaria alternata*. Доля микроскопических грибов возрастала по мере удаления от медно-никелевого производства. Прослеживается прямая зависимость содержания грибных пропагул в воздухе (это в основном споры, имеющие защитные механизмы к неблагоприятным факторам) от их содержания в почве.

ПРИМЕНЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РОСТА ПРИ
МОНИТОРИНГЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОРЕАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА
КОНТИНЕНТАЛЬНОМ УРОВНЕ

Евдокимова М.В., Гендугов В.М., Глазунов Г.П., Титарев Р.П.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
mawkae@gmail.com

APPLICATION OF THE KINETIC MODEL OF BIOLOGICAL GROWTH FOR THE
MONITORING OF BOREAL ECOSYSTEMS VEGETATION AT THE CONTINENTAL
LEVEL

Evdokimova M.V., Gendugov V.M., Glazunov G.P., Titarev R.P.

Сравнительный анализ динамики показателей функционирования лесных экосистем дает основу для нормирования их качества. Данная работа посвящена апробации кинетической модели биологического роста (Гендугов, Глазунов, Евдокимова, 2011) на литературных данных по динамике индекса NDVI для бореальных экосистем Северной Евразии. Подгонка теоретической модели к экспериментальным данным по регистрации показателя роста (индекса NDVI) в течение года позволяет получить значения трех коэффициентов модели: коэффициента скорости роста, коэффициента скорости отмирания и масштабирующего коэффициента, которые необходимы для нахождения особых точек модели, разграничивающих интервалы роста с однородными кинетическими характеристиками. Типичная кривая хода роста имеет график в виде деформированного колокола, т.е. носит экстремальный характер. Каждая экосистема характеризуется собственными значениями коэффициентов модели и особых точек, которые характерны для данного вегетационного сезона. Теоретический анализ модели позволил свести ее к уравнению с одним коэффициентом, что подразумевает всеобщность модели роста, критерием которой может служить резульативное обобщение в одном графике экспериментальных данных, характеризующих ход роста разных экосистем в течение одного и того же сезона. Обезразмеривание независимой переменной времени осуществляли путем деления значений времени на время достижения максимума показателем роста данной экосистемы, а обезразмеривание зависимой переменной индекса NDVI производили путем деления экспериментальных значений индекса на максимальное для данной экосистемы. Таким образом, переопределенные переменные изменяются от 0 до 1. По экспериментальным данным С.А. Барталева и др. (2010), собранным для выявленных ими типов земного покрова (лес, кустарник, травы, болота, тундра, смешанная растительность, без растительности) в пределах территории, ограниченной 42–75° с.ш. и 5–180° в.д., за период с третьей декады марта по первую декаду ноября 1999 г. способом наименьших квадратов с использованием ПЭВМ получены коэффициенты модели и их особые точки. Установлено, что обезразмеренные переменные модели роста для этих экосистем удовлетворительно описываются обобщенной моделью роста с одним коэффициентом, что открывает определенные перспективы в деле количественного описания и анализа динамики экосистем в масштабах континента на основе индекса NDVI с использованием разработанной модели.

ХАРАКТЕРИСТИКА *PURPUREOCILLIUM LILACINUM* (THOM) LUANGSA-ARD, HYWEL-JONES & SAMSON (2011) – БИОИНДИКАТОРА РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ ПОЧВ.

Егорова А.С.¹, Гесслер Н.Н.¹, Асланиди К.Б.², Иванова А.Е.³, Белозерская Т.А.¹

¹ Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Москва, Россия. *tab@inbi.ras.ru*

² Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

CHARACTERISTICS OF *PURPUREOCILLIUM LILACINUM* (Thom) Luangsa-ard, Hywel-Jones & Samson (2011) – BIOINDICATOR OF SOIL RADIOACTIVE POLLUTION

Egorova A.S., Gessler N.N., Aslanidi K.B., Ivanova A.E., Belozerskaya T.A.

Радионуклиды антропогенного происхождения получили широкое распространение как новый класс загрязняющих веществ. Хорошо известна способность грибов к сорбции, накоплению и переносу радионуклидов в почвенном профиле. Эвритопный вид *P.lilacinum*, обладающий гиалиновым мицелием и совершенно не изученный с точки зрения защиты от стресса, привлек наше внимание как биоиндикатор высокой степени заражения радионуклидами почв чернобыльской зоны – (3.7×10^6 – 3.7×10^8 Бк/кг). Кроме того, *P.lilacinum* широко распространен как в аэробных, так и в анаэробных условиях; способен паразитировать на насекомых и рыбах; адаптируется к высокой концентрации меди в среде обитания и проч.. В связи с приведенными особенностями вида нами выбрано для работы 6 штаммов гриба из разных экотопов, включающих фоновый и повышенный уровни радиоактивности.

Нами показано, что способность существовать в условиях повышенной радиоактивности связана с резистентностью к окислительному стрессу, с ограничением ростовых возможностей и способностью замедлять рост в первые 40 мин действия H_2O_2 , выживанием при широком диапазоне концентраций источника углерода в среде обитания (0.002–20 %), с повышенной скоростью роста при низкой концентрации глюкозы в среде (0.2 % – штаммы Чернобыльской зоны), высокой интенсивностью дыхания, способностью к агрегации гиф, радиорезистентностью, обусловленной наличием меланиновых пигментов, повышенное количество которых выявлено нами впервые у чернобыльских штаммов *P.lilacinum*.

Таким образом, комплекс свойств грибов-биоиндикаторов с гиалиновым мицелием обуславливает повышенную резистентность к радионуклидам. Эти грибы представляют интерес как подходящие организмы для биоремедиации. Они также являются перспективными моделями для понимания эволюции стрессоустойчивости.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ КАЛЬЦИЕМ КАК КРИТЕРИЯ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ РАСТЕНИЙ**Ельников И.И., Рогова О.Б.**Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия. *Olga_rogova@inbox.ru***METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE STUDY OF CALCIUM FEEDING OF PLANTS AS CRITERIA CONDITIONS OF PLANT GROWTH****Elnikov I.I., Rogova O.B.**

Введение. Нарушение сбалансированности питания растений кальцием связано с влиянием большого числа агроантропогенных факторов. Приоритетность учёта сбалансированности питания растений Са обосновывается высокой чувствительностью разных видов к нарушению соотношения его содержания с содержанием других макро- и микроэлементов, что приводит к снижению экологической безопасности растительной продукции для человека и животных.

Целью исследований было определить возможности использования методов растительной диагностики для фитоиндикации условий произрастания растений по нарушению качества питания растений Са и другими макро- и микроэлементами

Методика и результаты исследований. Сложность диагностики питания растений Са связана с тем, что случаи острого абсолютного дефицита Са в растениях, вызванного недостатком его в почве относительно редки. Накопленные в литературе данные о взаимосвязи питания растений Са и другими макро- и микроэлементами обосновывают необходимость нового методического подхода к решению проблемы мониторинга Са-питания растений. Результаты наших исследований показали необходимость оценки не только абсолютного, но и относительного дефицита этого элемента, основанного на определении влияния сбалансированности содержания Са на качество питания растений другими элементами. Чем значительнее это влияние, тем чувствительнее растения к изменению почвенных условий, влияющих на поступление кальция в растения и его сбалансированность с другими химическими элементами и, соответственно, хуже условия их произрастания. Предлагаемые нами методические подходы решения этой задачи включают формирование базы экспериментальных данных на основе изучения внутривидовой пространственной реакции растений на микронеоднородность почвенного покрова и интерпретацию экспериментальных данных по формулам сбалансированности (формулам ИСОД), дающих возможность оценки направленности изменения относительного уровня обеспеченности анализируемых элементов при изменении любого показателя, принятого за функцию.

Заключение. Современное развитие агрохимических почвенных исследований направлено на научное обеспечение экологизации земледелия, стратегическим ориентиром которого является создание агроантропогенных ландшафтов со сбалансированным содержанием химических элементов в системе «почва-растение» и получение экологически безопасной растительной продукции. Это требует широкого применения методов почвенно-растительной диагностики на интегральной основе для мониторинга и фитоиндикации состояния плодородия почв и разработки эффективных агротехнологий по его регулированию на основе корректировки систем применения удобрений и учёта оптимальности свойств почв по критериям качества питания растений.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ**Еремченко О.З., Митракова Н.В., Шестаков И.Е.**Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия.
*eremch@psu.ru***BIOTESTING AT THE ASSESSMENT OF STABILITY OF THE SOILS BEING UNDER THE THREAT OF DISAPPEARANCE****Eremchenko O.Z., Mytrakova N.V., Shestakov I.E.**

В Пермском крае выделено несколько типов лесостепных почв, подлежащих особой охране в связи с высокой степенью распашки (до 72 % занимаемой площади) и повсеместным развитием водной эрозии. Объектами исследований являлись природные чернозем глинисто-иллювиальный, темно-серая и серая почвы. Цель исследования – оценка устойчивости почв к загрязнению тяжелыми металлами. Образцы из гумусовых горизонтов почв загрязнили сульфатом кадмия из расчета Cd 500 мг/кг почвы, нитратом свинца из расчета Pb 1000 мг/кг почвы.

Кресс-салат *Lepidium sativum* выращивали в небольших сосудах в течение 14 дней, после чего были измерены ростовые показатели, биомасса и генерация H₂O₂ по ферроотиоционатному методу. В воздушно-сухих образцах почв установлены каталазная активность – газометрическим методом и дыхание – по интенсивности выделения CO₂.

На черноземе, темно-серой и серой почвах внесение соли свинца из расчета 1000 мг/кг не проявилось в высоте и массе растений. Загрязнение чернозема и темно-серой почвы кадмием (500 мг/кг) почти не повлияло на массу растений, достоверно снизились лишь показатели их роста. На серой почве с внесением соли кадмия растения были заметно угнетены.

Повышенная генерация H₂O₂ тест-культурой может служить индикатором загрязнения почв; даже при массе растений, не отличающейся от контроля, этот сигнальный показатель отразил влияние высоких доз свинца и кадмия на внутриклеточные процессы.

Снижение каталазной активности чернозема и серых почв отмечено преимущественно на вариантах с внесением соли кадмия. «Дыхание» почв оказалось более стабильной величиной, не изменялось при загрязнении почв солями тяжелых металлов.

Установлена зависимость между исследуемыми биологическими показателями и элементами почвенного плодородия (рН, гумус), в том числе, между содержанием H₂O₂ в растениях и обменной кислотностью почв. В соответствии с уравнением регрессии при снижении содержания гумуса в пробе почв с 14 % до 8 % масса тест-культуры, активность каталазы и выделение углекислого газа почвой уменьшались на 30–40 %. При изменении рН_{сол} с 5.1 до 3.6 масса тест-культуры и активность каталазы снижались на 20–30 %, при этом показатели содержания H₂O₂ в зеленых частях растений возросли в 1.2 раза.

Испытанные методы биотестирования рекомендуется использовать при оценке степени нарушения экологических функций почв в лесостепи Пермского края.

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОХОТНИКАМИ СВИНЦОВОЙ ДРОБИ

Еськов Е.К., Кирьякулов В.М.

Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия.

ekeskov@yandex.ru

SOME ECOLOGICAL CONSEQUENCES CONNECTED WITH APPLICATION BY HUNTERS OF LEAD FRACTION

Es'kov E.K., Kir'jakulov V.M.

Известно, что в наиболее посещаемых охотниками угодьях в течение года может накапливаться до 10 кг/га свинца. Накопление свинцовой дроби в водно-болотных угодьях представляет опасность для их обитателей (Еськов, Кирьякулов, 2009; Grinnell, 1894). Настоящая работа посвящена изучению загрязнения свинцом водно-болотных угодий в местах интенсивной охоты на водоплавающую дичь. В Московской области ежегодное поступление свинцовой дроби в водно-болотные угодья находится на уровне 20–30 т. Это влияет на содержание свинца в донных отложениях. Их загрязнение свинцом имеет тенденцию уменьшения по мере удаления от берегов, где осаждается наибольшее количество дроби. В частности, на расстоянии 20 м от берега донные отложения содержали 380 ± 1.1 мг/кг. С увеличением этого расстояния в 1.5 и 2.5 раза содержание свинца уменьшалось в 2.2 и 0.7 раза соответственно. Дробь, накапливающуюся в прибрежной зоне и на донных отложениях, нередко заглатывают водоплавающие птицы. Заглатываемая ими дробь, задерживаясь в желудке, вероятно, может выполнять функцию гастролитов. Однако истирание дроби в желудке и поглощение организмом птицы свинца приводит к развитию у нее свинцового токсикоза. Это отражается на уменьшении у них массы тела. При заглатывании примерно 1.5 г свинца (уткам орально вводили свинцовую картечь) масса тела уток уменьшалась в первые 10 суток в среднем на 15 %. Затем этот процесс замедлялся и через 20 суток начиналось восстановление массы тела, достигавшей исходного уровня через 25–30 суток. Из 30 подопытных уток, заглотавших картечь, погибло только две из них (первая через 78, вторая – через 90 суток). Другие утки жили в течение 6 месяцев наблюдений. У части уток, заглотавших картечь, проводили вскрытия и взвешивали массу картечи в процессе ее резорбции в желудке. Установлено, что за 5 суток масса картечи уменьшилась в среднем на 74 ± 24 мг, а через 10 суток – на 326 ± 54 мг. Полная резорбция примерно 1.5 г картечи происходила в течение 19 ± 2 суток. Концентрация свинца во всех органах и тканях возрастала с наибольшей скоростью, достигая высоких уровней, в течение первых 3–5 суток локализации дроби в желудках уток. Разные ткани и органы отличались по скорости и количеству накапливаемого свинца. Наибольшее количество свинца накапливали почки. В них накапливалось 214 ± 19.7 мг/кг свинца при резорбции его в желудке 1 г. Меньше свинца аккумулировали перья – 39.4 ± 2.6 мг/кг т, меньше всего мышцы – 2.45 ± 0.16 мг/кг.

Процессу аккумуляции свинца в органах и тканях тела птицы сопутствует его выведение из организма. Уменьшение содержания свинца в тканях и органах начинается еще при наличии остатков картечи в желудке. Этим объясняется выживание птиц, заглотивших относительно большое количество свинца (около 1 г/кг живой массы).

Итак, свинцовая дробь загрязняет места интенсивной охоты. Птицы могут заглатывать дробь. Свинцовый токсикоз отражается на временном снижении массы тела. Минимальная летальная доза свинца находится на уровне около 1 г/кг живой массы. Но вероятность потребления такого количества свинца имеет невысокую вероятность.

1. Еськов Е.К., Кирьякулов В.М. Биологические эффекты аккумуляции поллютантов и эссенциальных элементов водно-болотными экосистемами // Вестник охотоведения. 2009. № 1. С. 3–20.
2. Grinnell G.B. Lead poisoning // *Forest & Stream*. 1894. № 42 (6). P. 117–118.

ЗАВИСИМОСТЬ ОТ УДАЛЕННОСТИ ДО АВТОМАГИСТРАЛИ ПОВЕРХНОСТНОГО И ТКАНЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАСТЕНИЙ СВИНЦОМ

Еськов Е.К., Еськова М.Д., Ярошевич Г.С.

Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия.

ekeskov@yandex.ru

DEPENDENCE ON REMOTENESS UP TO THE HIGHWAY OF SUPERFICIAL AND FABRIC POLLUTION OF PLANTS LEAD

Es'kov E.K., Es'kova M.D., Jaroshevich G.S.

Избирательное накопление химических элементов разными видами растений позволяет использовать их в системе экологического мониторинга (Башмаков, Лукаткин, 2002; Ефоакондза, Кузнецов, 2002 и др.). В задачу настоящего исследования входило изучение связи между накоплением свинца на поверхности и в тканях различных органов растений в зависимости удаленности от автомагистрали. Исследование выполнено на дикорастущих видах лекарственного одуванчика (*Taraxacum officinale* Wigg.) и обыкновенной рябины (*Sorbus aucuparia* L.). Разные органы растений отбирали в период их цветения на расстоянии от 5 до 5000 м от автотрассы. В дневное время в течение часа по трассе проезжало в среднем около 700 автомобилей. Ночью поток автомобилей уменьшался в 6–11 раз. Скорость движения автомобилей в основном не выходила за пределы 40–90 км/ч. Одну часть проб промывали в течение 15 мин в дистиллированной, а затем в деионизированной воде, другую – не подвергали смыву. Процесс подготовки проб к анализу заключался в их высушивании до постоянной массы и минерализации. Полную минерализацию проб проводили в герметически закрытых реактивных камерах аналитического автоклава (МКП-04) смесью азотной кислоты и пероксида водорода в соответствии с МУК 4.1.985-00 и МИ 2221-92. Содержание свинца в минерализатах определяли методом атомно-адсорбционной спектрометрии (КВАНТ-Z. ЭТА).

Установлено, что накопление свинца на поверхности и тканями одуванчика уменьшалось соответственно увеличению расстояния от трассы. На расстоянии 5–20 м от трассы в листьях содержание свинца составляло 0.62 мг/кг, в цветках – 1.34 мг/кг. С увеличением расстояния примерно до 0.5 км содержание элемента в листьях уменьшалось в 1.5, до 1 км – в 1.7 раза, а в цветках – в 1.8 и в 2.1 раза соответственно. Процентная доля элемента, накапливаемого на поверхности листьев, от общего его количества, аккумулируемого этими органами, на расстояниях 5–20, 500, 1000 м равнялась, соответственно, 57.7, 60.8, 39.1 и 29.2, а цветками – 63.5, 43.4 и 26.3 %. В листьях рябины, произраставшей на расстоянии 0.5 км, содержалось 0.89 ± 0.17 , в цветках – 0.67 ± 0.11 мг/кг свинца. На расстоянии 0.5 км от трассы поверхностное накопление свинца листьями составляло 23.6, цветками – 19.4 %. С увеличением расстояния до 1 км поверхностное накопление элемента практически не изменялось.

Таким образом, общее (поверхностное и тканевое) накопление свинца листьями и цветками уменьшается с удалением от источника эмиссии этого элемента. Соотношение между поверхностным и тканевым накоплением возрастает с приближением к автомагистрали. На относительно большом расстоянии от нее поверхностное накопление свинца листьями и цветками одуванчика составляет около 20 % от общего накопления этих элементов наземными органами. В аналогичной экологической ситуации с приближением к загруженным автотрассам до 5–20 м поверхностное накопление возрастает примерно втрое. Сходная связь между поверхностным и тканевым загрязнением в зависимости от источника загрязнения свойственна рябине.

1. Башмаков Д.И., Лукаткин А.С. Аккумуляция тяжелых металлов некоторыми высшими растениями в разных условиях местообитания // Агрехимия. 2002. № 9. С. 66–71.
2. Ефоакондза Д., Кузнецов А.В. Вынос тяжелых металлов овощными культурами в звене севооборота // Агрехим. вестн. 2002. № 4. С. 39–40.

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ
УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АНГАРСКА****Ефимова Н.В.¹, Горбунова О.В.², Гребенщикова В.И.³, Забуга Г.А.²**¹ Ангарский филиал ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН-НИИ медицины труда и экологии человека, Ангарск, Россия. *medecolab@inbox.ru*² Ангарская государственная техническая академия, Ангарск, Россия.³ Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, Россия**THE HEAVY METAL CONTENT IN THE UPPER SOIL URBANIZED TERRITORY IN
ANGARSK****Efimova N.V., Gorbunova O.V., Grebenshikova V.I., Zabuga G.A.**

Экологическая безопасность экосистем, модифицирующихся с течением времени в природный каркас урбанизированных территорий, определяется их внутренними свойствами, включая сохранность структуры взаимосвязей между основными средами жизни, в том числе и почвенной средой.

Город Ангарск расположен на юге Иркутской области, входит в Иркутско-Саянский территориально-производственный комплекс. Его территория находится в междуречье реки Ангара и ее притока – реки Китой. С северо-восточной, восточной и юго-восточной стороны территорию города окружают крупные предприятия нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также топливно-энергетического комплекса.

Цель работы – исследовать содержание тяжелых металлов в почвенном покрове в пределах селитебной зоны города Ангарска, испытывающей многолетнее антропогенное воздействие предприятий нефтехимической и топливно-энергетической промышленности.

Пробы почвы и подстилки отбирали по стандартной методике, рекомендованной ЕЭК ООН. Определение содержания тяжелых металлов проводилось в Аккредитованном аналитическом центре Института геохимии СО РАН методом атомно-эмиссионного спектрального анализа. Измерения массовых долей тяжелых металлов выполнены на многоканальном анализаторе атомно-эмиссионных спектров «МАЭС», ГР 21013-01. Статистическая обработка результатов выполнена с помощью пакета Statistica v5.5.

Результаты исследований свидетельствуют, что наиболее сильная изменчивость содержания ТМ отмечалась в дернине и была характерна для Cu, Zn, Pb, а слабая – в дернине и почве наблюдалась у Co и Cr. При группировке данных отмечены флуктуации содержания ТМ, достигающие порядка и более по сравнению со средней величиной. Содержание Cu, Zn и Pb оказалось в 2–3 раза больше в дернине, чем в почве. При этом только у Mn и Ni их среднее содержание в дернине и почве не имело достоверных различий. В пробах травостоя содержание меди достоверно выше ($p < 0.01$), чем в листьях деревьев. Вместе с тем, содержание цинка в травостое в 2 раза ниже, чем в листьях ($p < 0.05$). Концентрации прочих ТМ значимых различий в пробах листьев и травостоя не имели. Уровень загрязнения почвенного покрова Cu, Zn и Pb соответствовал категории «опасное» и «умеренно опасное» загрязнение. По уровню суммарного загрязнения почвенного покрова ТМ в пределах селитебной зоны г. Ангарска значимых различий не выявлено. Полученные результаты определяют необходимость использования данных по загрязнению почвенных покровов в селитебной зоне промышленных центров при согласовании нормативов предельно допустимых выбросов для источников контаминации.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СТЕРОИДНОГО ГОРМОНА (24-ЭПИБРАССИНОЛИДА) НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН, РОСТ КОРНЕЙ И ИХ МОРФОМЕТРИЮ**Ефремова К.В.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*efremova-kseniya@mail.ru***STUDYING OF INFLUENCE OF VARIOUS CONCENTRATION OF THE STEROID HORMONE (24-EPIBRASSINOLID) ON GERMINATION OF SEEDS, GROWTH OF ROOTS AND THEIR MORPHOMETRY****Efremova K.V.**

24-эпибрассинолид (ЭБ) (epiBS) – фитогормон стероидного типа, обладающий высокой рострегулирующей и адаптогенной активностью. Физиологическая специфика действия этого фитогормона проявляется в очень низких концентрациях.

Целью исследования явилось изучение ростстимулирующей и ингибирующей активности гормона и его влияние на морфологию проростков.

Тест-культурами в эксперименте были выбраны ячмень (*Hordeum vulgare*, сорт Раушан), редис (*Raphanus sativus*), маш (золотистый). В эксперименте использовался водный контроль и пять различных концентраций фитогормона: 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} М. На дно стерильных чашек Петри помещали семена ячменя и добавляли по 7.5 мл рабочего раствора, после чего оставляли в термостате на 72 ч при температуре 24°C. Затем производился учет количества взошедших семян и измерялась длина корешков и coleoptилей при помощи миллиметровой линейки.

Интегральный коэффициент $K_{\text{инт}} = \frac{\text{Корень} + \text{Колеоптиль}}{2 \times 100}$ является общим суммарным

показателем, где Корень+Колеоптиль – это сумма показателей в %, а 2 – это число показателей. До единицы – нет эффекта, 1–1.1 – незначительный эффект (суммарный прирост по корню и coleoptилю 0–20 %), 1.1–1.2 – средний эффект (суммарный прирост по корню и coleoptилю 20–40 %), более 1.2 – значимый эффект (суммарный прирост по корню и coleoptилю 40 %).

Из всех опытных вариантов положительный эффект был получен лишь с концентрацией гормона 10^{-8} М на тест-культуре ячмень. То есть концентрации фитогормона выше этого значения ингибируют прорастание семян. Прирост coleoptиля по сравнению с контролем составил 13 %, прирост корня 5 % (по средним значениям). Так как сумма прироста корня и coleoptиля по сравнению с контролем составила 18 %, то эпибрассинолид в концентрации 10^{-8} М оказал незначительный эффект. Тем не менее, визуально было отмечено, что фитогормон повлиял на количество корневых волосков и длину корней у ячменя сорта Раушан.

Незначительный эффект для этой же концентрации эпибрассинолида был получен также и на тест-культуре маш (18 %). Более значимого эффекта для всех концентраций в интервале от 10^{-8} до 10^{-3} М не установлено. Выше концентрации 10^{-6} наблюдалось ингибирование. Высокая активность в тесте с культурой редиса проявилась в концентрациях 10^{-6} , 10^{-7} М. Суммарный прирост по корню и coleoptилю на этой культуре составил 50 и 45 %, соответственно. В ходе исследования установлена селективность действия эпибрассинолида в зависимости от тест-культуры.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ТОКСИЧНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, МЕТОДАМИ
БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Жариков Г.А., Марченко А.И., Дядищева В.П., Алексеева Т.В.

Научно-исследовательский центр токсикологии и гигиенической регламентации
биопрепаратов ФМБА России, Серпухов, Россия. *zharikov@toxicbio.ru*

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF BIOREMEDIATION OF SOILS
CONTAMINATED BY TOXIC CHEMICALS BY BIOASSAY METHODS

Zharikov G.A., Marchenko A.I., Dyadischeva P.V., Alexeeva T.V.

Цель работы состояла в изучении интегральной токсичности почв, загрязненных различными токсичными веществами, для животных-биотестов, во время микробной биоремедиации.

Изучена интегральная токсичность почв, загрязненных: полихлорированными бифенилами, полициклическими ароматическими углеводородами, гербицидом глифосатом, продуктами гидролиза иприта, ракетным топливом гептилом. Изучение гибели животных-биотестов под действием экстрактов из почвы, загрязненной химическими веществами, показало, что они обладают различной чувствительностью к токсикантам. Наиболее токсичными веществами для биотестов являются полихлорированные бифенилы, гептил и полициклические ароматические углеводороды. Наименее токсичными – гербицид «глифосат» и продукты первичной деструкции иприта.

При этом высокую чувствительность ко всем токсикантам продемонстрировали дафнии, а затем дождевые черви.

Использование биотестирования для оценки процессов биоремедиации загрязненных почв показало, что снижение концентрации поллютанта хорошо коррелирует с результатами изучения интегральной токсичности почвы.

Результаты проведенных нами экспериментов показали, что для эколого-токсикологической оценки процессов биоремедиации почв, загрязненных токсичными химическими веществами, можно рекомендовать биотестирование на дафниях и дождевых червях. Биотестирование позволяет достаточно быстро и эффективно определить интегральную токсичность почвы до, во время и после биоремедиации, оценить эффективность биотехнологии, а также показать, что продукты разложения поллютантов являются малотоксичными для окружающей среды.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕАЛИЗМ ОТСУТСТВИЯ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДИК
ТЕСТИРОВАНИЯ: НА ПРИМЕРЕ ЭКСПЕРИМЕНТА С ДВУМЯ ВИДАМИ
КОЛЛЕМБОЛ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ МЕДИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ

Жевтич Д.М., Шмидт Дж.Б., Хамда Н.Т., Ласковски Р.

STANDARD TESTS LACK ECOLOGICAL REALISM: CASE STUDY ON TWO
COLLEMBOLAN SPECIES EXPOSED TO COPPER IN FLUCTUATING TEMPERATURE
REGIMES

Jevtić D.M.¹, Schmidt J.B.², Hamda N.T.¹, Laskowski R.¹

¹ Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University, Krakow, Poland,
dragan.jevtic@uj.edu.pl

² Department of Environmental, Social and Spatial Change, Roskilde University, Roskilde,
Denmark

An ecotoxicological test is performed with the goal of investigating or predicting the impact of a chemical substance on ecological systems. In current standard toxicity test the organisms are exposed to a chemical under constant and optimal conditions. However, environmental conditions in the field are generally variable and suboptimal. The importance of temperature in this regard has been long recognized. Temperature may influence the action of a toxicant, either by altering metabolism/detoxification, or by changing feeding activity and thereby toxicant uptake.

Collembola are an integral component of soil ecosystems and are vulnerable to effects of soil contamination. Their presence in all types of soil as well as their ease of handling has made them an important and widely used species for ecotoxicological testing. Standard experimental procedures developed by ISO and OECD currently focus on collembolan reproduction and/or survival over a short time period. However, these protocols are performed at one specific temperature, meaning that no effect of temperature on toxicity is taken into account.

In this study we have tested the effects of copper on the reproductive output of *Folsomia candida* (Willem) and *Sinella curviseta* (Brook). Tests were conducted according to the OECD guideline, but in three different temperature regimes – two fluctuating and one constant temperature. Fluctuating regimes represented daily fluctuations – high (from 9°C to 26.5°C) and moderate (from 15°C to 25°C). Constant temperature corresponded to 19.5°C, and was chosen based on equalizing organisms' daily energy budgets with fluctuating regimes, taking into account that metabolic activity does not follow a linear relation with temperature.

For both collembolan species reproductive output for all tested copper concentrations was lower in fluctuating environments compared to the corresponding constant temperature. This indicates that current standard test procedures may lead to erroneous conclusions on effects of temperature in natural environments, ultimately resulting in under-protection of soil ecosystems. We argue that the traditional ecotoxicological studies need to be complemented with more complex tests in order to improve the reliability of ecological risk assessment.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УРБООКСИСТЕМ

Забелина О.Н., Трифонова Т.А.Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, Россия. *plehanovaolga999@mail.ru*

APPLICATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OPTIONS IN THE ECOLOGICAL ASSESSMENT OF URBOECOSYSTEMS' SOIL CONDITION

Zabelina O.N., Trifonova T.A.

Почвенные экосистемы города подвергаются существенным преобразованиям, и это выражается в истощении и нарушении органофилия, в эрозии почв, деградации растительности, химическом загрязнении почв водными и воздушными потоками, а также в изменении биологической активности почвы в пределах почвенного профиля. Интересными и малообследованными объектами являются природно-рекреационные комплексы в пределах города (скверы, парки, лесопарки, бульвары, аллеи и т.д.). Для оценки состояния почв природно-рекреационных ландшафтов г. Владимира были использованы такие показатели биологической активности как: уреазная активность, каталазная активность, интенсивность нитрификации, активность роста азотфиксаторов. Наряду с перечисленными биохимическими и биологическими параметрами определялись и химические свойства почв: содержание тяжелых металлов, $pH_{\text{акт.}}$, массовая доля нефтепродуктов. Результаты исследований выявили усиление нитрификации по мере снижения нефтяного загрязнения почвы. В целом почвы скверов характеризуются меньшей активностью процесса нитрификации по сравнению с почвами парковых зон, занятых крупными массивами зеленых насаждений. Интенсивность данного процесса свидетельствует о доступности органики для растений и является мерилем токсичности почвы для растений. Была выявлена зависимость между массовой долей нефтепродуктов в почве и ее уреазной активностью ($r = -0,79; -0,94$ для крупных парков и лесопарков). Каталаязная активность исследованных почв обнаруживает большую пространственную вариабельность. Между показателями уреазной активности почвы и pH среды установлена достаточно тесная взаимосвязь как для парков – коэффициент корреляции $-0,7$, так и для городских природно-рекреационных зон малой площади – коэффициент корреляции $-0,64$. Можно считать высокой зависимостью ферментативной активности почв от их кислотно-щелочных условий, которые под действием урбанизации изменяются в щелочную сторону. Исследования показали, что в скверах, бульварах, аллеях, в окраинных зонах парков формируются специфические, отличные от зональных микробные комплексы; наблюдается повышенная активность азотфиксатора *Azotobacter chroococcum*, не свойственная естественным серым лесным почвам региона.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ В ПОЧВАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕСИММЕТРИЧНЫМ ДИМЕТИЛГИДРАЗИНОМ

Зайцев А.С.¹, Кречетов П.П.², Королева Т.В.²¹ Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н.Северцова РАН, Москва, Россия.
*andrey.zaytsev@biogeo.ru*² Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

STRUCTURAL CHANGES OF ORIBATID MITE COMMUNITIES IN SOILS CONTAMINATED WITH UNSYMMETRICAL DIMETHYLHYDRAZINE

Zaitsev A.S., Krechetov P.P., Koroleva T.V.

Исследования токсического воздействия несимметричного диметилгидразина (НДМГ) проводились на примере дерново-подзолистых почв в пределах южно-таежной зоны. Целью исследования стало изучение структурных изменений сообществ панцирных клещей (*Acariformes: Oribatida*) под воздействием НДМГ. В широколиственно-еловом лесу были выделены два участка на расстоянии 5 м друг от друга. В пределах каждого участка было заложено 4 площадки размером 1x1 м, которые обрабатывались различными дозами НДМГ: 600 г/м² (высокая степень загрязнения), 60 г/м² (средняя), 6 г/м² (низкая). На каждом участке одна площадка использовалась в качестве контрольной (без внесения НДМГ).

Численность панцирных клещей достоверно сокращалась (в девять раз) при увеличении концентрации НДМГ в почве. Аналогичный тренд снижения отмечен и для видового богатства панцирных клещей. Кластерный анализ показал, что на участках с высокой степенью загрязнения происходит деградация фаунистической структуры сообществ орибатид. Достоверное снижение числа видов отмечено только для участков с высокой степенью загрязнения. Существенно менялась экологическая структура сообществ панцирных клещей. Даже на участках с низкой степенью загрязнения численность почвенных орибатид была достоверно меньше, чем в контроле. При этом доля неспециализированных форм достоверно увеличивалась по мере роста дозы внесения НДМГ в почву. На участках с высокой степенью загрязнения заметно снижалась роль орибатид, относящихся к макро- и панфитофагам, тогда как роль грибоядных микрофитофагов достоверно росла.

Экологическая структура сообществ панцирных клещей является чувствительным индикатором загрязнения почвы НДМГ. Орибатиды, относящиеся к экологическим группам почвенных макро- и панфитофагов больше всего страдают от попадания в почву этого токсиканта. Мы предполагаем, что восстановление структуры и разнообразия сообществ орибатид будет проходить медленнее, чем для других групп почвенной фауны из-за относительно низких темпов воспроизводства и активной миграции.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОРГАНОБЕНТОНИТА**Заматырина В.А., Тихомирова Е.И., Бойченко Е.А.**Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия. *zam-valentina@yandex.ru***PERSPECTIVE COMPONENTS NANOSTRUCTURES ORGANIC BENTONITE****Zamatyrina V. A., Tikhomirova E. I., Boychenko E. A.**

По данным многолетнего мониторинга состояния Волгоградского водохранилища, поверхностные водоисточники активно подвергаются антропогенному воздействию. В число основных причин загрязнения водоемов входит сброс сточных вод без очистки и недостаточно очищенных.

Перспективным направлением является использование в качестве сорбентов наноструктурированного органобентонита. Органобентонит (бентон) представляет собой продукт взаимодействия естественных монтмориллонитовых глин с четвертичными аммониевыми солями. В этом случае кристаллическая структура слоистая, и в системе присутствуют нанопространства, куда могут быть внедрены бактерицидные композиции (например, композиции, содержащие йодированные соединения, различные ПАВ). Йодированные соединения находят применение в качестве бактерицидов в различных областях фармацевтической промышленности.

Нами были изучены некоторые ПАВ в качестве перспективного компонента наноструктурированного сорбента. Септапав представляет собой катионное поверхностно-активное вещество. Обладает фунгицидными свойствами. Некоторые авторы рекомендуют его в качестве туберкулоцида. Алкапав используется в составах для консервации древесины, обработки воды, в качестве функциональных добавок в производстве технических моющих средств, товаров бытовой химии. Дополнительно нами проведено исследование действия органобентонита и его композиции с йодсодержащим бактерицидом на стандартные штаммы *Staphylococcus aureus* 209 P и клинические штаммы *Escherichia coli* M-17. Для исследования были приготовлены 1 %-ные растворы ПАВ. На первом этапе в 1 %-ные растворы ПАВ добавляли взвесь микроорганизмов, инкубировали 30 мин при комнатной температуре. Затем высеивали надосадочную жидкость на питательные среды, оптимальные для тест-микроорганизмов. На втором этапе в раствор композиции органобентонита с йодсодержащим бактерицидом добавляли взвесь микроорганизмов, инкубировали 30 мин при комнатной температуре. Затем надосадочную жидкость высеивали на питательные среды. Установлена бактерицидная способность септапава и алкапава по отношению к использованным микроорганизмам. Композиция органобентонита с йодсодержащим бактерицидом не оказала бактерицидного и бактериостатического действия. Для дальнейшей работы по приготовлению композиции сорбента и бактерицида перспективными являются септапав и алкапав.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**Заушинцена А.В., Заушинцен А.С., Свиркова С.В.**Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия. *alexaz58@yandex.ru***ASSESSMENT OF AN ECOLOGICAL CONDITION OF THE SOILS POLLUTED BY OIL PRODUCTS****Zauchintcena A.V., Zauchintcen A.S., Svirkova S.V.**

Многими исследователями доказана существенная деградация и трансформация почвенных экосистем после загрязнения нефтепродуктами. Наряду с этим недостаточно разработаны методологические и методические подходы в биодиагностике почв. На модельном полигоне Кемеровского государственного университета в 2010–2012 гг. проведена оценка почв, загрязненных нефтепродуктами (дизельное топливо и отработка минерального масла) по показателям видовой структуры биоценоза, эффективности фотосинтеза растений, биологической активности почвы.

В структуре ненарушенного углеводородными загрязнителями биоценоза выявлено 18 лекарственных видов, 19 кормовых, 12 пищевых, 14 медоносных, а также представители декоративных, технических, и сорных групп растений. После загрязнения погибло более половины из них (57.5 %). Из числа оставшихся на второй год только бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.) выявлен на всех опытных вариантах. Не смотря на это, общее содержание хлорофилла в листьях в зависимости от концентрации загрязнителя снизилось на 31.6–49.1 %.

В полевых и лабораторных условиях выявлена чувствительность к углеводородным загрязнителям в концентрации 10 % и более у биоиндикаторного вида *Avena sativa* L., выраженная в ярком пожелтении кончика листовой пластинки у первых листьев на длину от 1 до 2 см. О степени напряженности микробиоценозов почвы свидетельствует активность разложения грибами, бактериями, актиномицетами целлюлозы, поступающей в почву с растительными остатками. Целлюлозолитическая активность падала прямо пропорционально увеличению концентрации загрязнителя в почве. Аналогичные результаты получены в ходе оценки каталазной, уреазной, дигидрогеназной активности микробиоценозов.

Таким образом, для объективной оценки экологического состояния почв необходимо выбрать комплекс разных методов, позволяющих оценить истинный уровень деградации, разработать экономически сбалансированные методы, минимизирующие затраты при ликвидации как локальных, так и масштабных загрязнений в случае чрезвычайных ситуаций.

ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ СРЕДЫ: ПРИОРИТЕТНОСТЬ ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА

Захаров В.М.

Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия.

ecopolicy@ecopolicy.ru

ASSESSMENT OF HEALTH OF ENVIRONMENT: PRIORITY OF BACKGROUND MONITORING

Zakharov V.M.

Современная ситуация характеризуется повсеместным нарастанием изменений среды вследствие локальных и глобальных воздействий, главным образом, за счет антропогенного пресса. Все более проблематичным становится нахождение не мест воздействия, а контроля. Обычная ситуация, когда большинство популяций вида находится при относительно оптимальных условиях, начинает меняться. Все большее число популяций оказывается в условиях экологической периферии ареала. Это ставит на повестку дня задачу оценки последствий развития организма при неоптимальных условиях, характеристики фонового состояния и возможности его определения в качестве условной нормы. Для понимания реальных последствий наблюдаемых воздействий среды необходима не просто фиксация определенных отклонений, а выяснение дальнейшей судьбы выявляемых изменений. Принципиально важным оказывается исследование гомеостатических механизмов обеспечения устойчивости при оценке последствий выявляемых изменений на разных уровнях – от изменений состояния организма до изменения популяционных параметров и структуры сообществ и их динамики.

Перспективным подходом для фонового мониторинга и оценки последствий разных видов воздействия является оценка здоровья среды по состоянию живых организмов. Суть подхода – в оценке состояния природных популяций по гомеостазу развития. Это направление определяется сегодня как популяционная или экологическая биология развития. Подход предполагает использование разных методов в отношении разных видов, но для рекогносцировочной оценки здоровья среды возможно использование оценки стабильности развития (по интегральным морфологическим показателям) в отношении отдельных фоновых видов. Практика оценки показала возможность использования подхода для выявления первых ответов биоты, когда по другим популяционным показателям и показателям биоразнообразия (на уровне сообщества) они еще не могут быть выявлены.

Ответ на каждый из вопросов – о силе воздействия и его последствиях для биоразнообразия и здоровья среды предполагает самостоятельное исследование. Степень согласованности получаемых результатов может быть различной и требует специального анализа в каждом конкретном случае. Специфика ответа и отсутствие связи результатов каждого подхода дает важную информацию для характеристики последствий исследуемого воздействия.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕСС-САЛАТА**Зейферт Д.В., Габбасова Д.Т., Шкребель А.А.**Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Стерлитамак, Россия. *dseifert@mail.ru***THE INFORMATIVITY AND REPRODUCIBILITY OF BIOTESTING METHODS WITH USING OF GARDEN CRESS****Seifert D.V., Gabbasova D.T., Shkrebel A.A.**

Кресс-салат (*Lepidium sativum*) широко используется в качестве биоиндикатора. Наиболее простыми и информативными показателями являются всхожесть семян (%), средняя длина проростков (мм) и средний сухой вес проростков (мг). В течение 2008–2012 гг. с использованием данных показателей произведено биотестирование ряда различных объектов: загрязненные нефтью почвы, сточные воды, поверхностные воды р. Белой и Павловского водохранилища, биологические очистные сооружения, синтезируемые химические вещества, фармпрепараты с истекшим сроком хранения и их смеси. Эксперименты проводили как в лабораторных, так и в природных условиях. В последнем случае необходим учет воздействия температуры и фотопериода на определяемые показатели. Для исследования использована модифицированная методика EPA (Method Guidance..., 2000): использовали неразбавленные жидкие фракции (маточные растворы) и их растворы в двукратном, четырехкратном, восьмикратном и шестнадцатикратном разбавлениях. Продолжительность опыта составляла 7 дней. Проведенные исследования показали, что значимость данных параметров при биотестировании различных объектов может существенно меняться. Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов по программе «Statistica-5.0 for Windows». Оценку значимости различий среднеарифметических значений проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента при надежности измерений ($p < 0.05$).

Токсичность среды определялась как по наличию острой токсичности, так и хронического токсического эффекта, по достоверной корреляции между величинами анализируемых параметров при различных разбавлениях. Зависимость может иметь и обратный характер (в случае эвтрофикации вод и воздействии аммонийного азота). При одновременном определении химического состава жидких фракций, все химические и токсикологические параметры могут быть сопряжены, что позволяет корректно сравнивать полученные результаты и генерализовать их, построив зависимость «доза-эффект». Корректирующим показателем может служить выраженность фиксируемой зависимости (параметры уравнения регрессии).

Использование кресс-салата в качестве стандартного вида при определении токсичности различных природных и техногенных сред позволяет при минимальных издержках увеличить сеть пунктов наблюдений, частоту пробоотбора и, соответственно, повысить точность экологических прогнозов.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ БОЛОТ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ**Зубайдуллин А.А.**ЗАО «Сибирский научно-исследовательский институт рационального природопользования», Нижневартовск, Россия. azat_eco@rambler.ru**MANAGEMENT OF ECOLOGICAL RISKS AT OIL POLLUTION IN THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG****Zubaydullin A.A.**

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра занимает первое место в РФ не только по добыче нефти, но и по количеству аварий на трубопроводах.

Основные площади загрязнения приходятся на болота (86 %) и техногенные грунты (12 %), представляющие собой отсыпки песка на болотах под технологические площадки для добычи и подготовки нефти, где глубина загрязнения не превышает 15 см.

Из общего объема попадающих при авариях на рельеф загрязняющих веществ на долю нефти приходится 3–5 %, а остальное – на высокоминерализованные пластовые воды.

Общая минерализация извлекаемых из скважин пластовых вод составляет 20–30 г солей на 1 л. Наибольшую экологическую опасность для биоценозов представляют хлориды в связи с их высокой подвижностью и токсичностью. Если нефть не проникает в почву глубже уровня залегания грунтовых вод, то хлориды загрязняют всю торфяную залежь, легко мигрируют на сопредельные территории, обладают многократно более сильным токсическим действием, чем нефть.

На дренированных суходольных землях соли вымываются за 1–2 года, на болотах, особенно бессточных, при слабом внутриболотном стоке, они могут оставаться основным токсикантом десятки лет после ликвидации нефтяного загрязнения.

Нормативная база по оценке нефтяного загрязнения как в целом по России, так и в ХМАО – Югре разработана крайне слабо. Для оценки экологических рисков необходимо иметь четкие критерии по содержанию нефти и ее компонентов в почве, причем дифференцировано, в зависимости от положения загрязненного участка на рельефе, статуса земель и срока давности разливов.

Нормативов предельно допустимого содержания хлоридов в почве в РФ нет, исследований по влиянию хлоридного засоления на болотные биогеоценозы, рекультивации засоленных болот практически не проводилось, нет экспериментальной базы для нормирования засоления и определения экологических рисков.

В настоящее время в практике рекультивации загрязненных земель главной целью является снижение содержания нефти в почве любой ценой до требований регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». При этом допустимое остаточное содержание общего нефтепродукта в почве дифференцировано в зависимости от направления использования земель, типа и свойств почвы, но не дает представления о том, какой процент и каких именно нефтепродуктов техногенного происхождения содержится на рекультивированных участках. Кроме этого, указанный показатель вообще не позволяет представить истинного состояния восстанавливаемого биогеоценоза.

В итоге мы имеем то, что в погоне «за цифрой» забывается основная цель рекультивации – восстановление нарушенных разливом нефти биогеоценозов, и основной принцип рекультивации – «не навреди».

**ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОЙ МИКОБИОТЫ ДЛЯ БИОИНДИКАЦИИ
СОВРЕМЕННОЙ И ДРЕВНЕЙ УРБАНИЗАЦИИ****Иванова А.Е., Марфенина О.Е.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*ivanovaane@gmail.com***THE FEATURES OF SOIL MYCOBIOTA TO BIOINDICATION OF MODERN AND
ANCIENT URBANIZATION****Ivanova A.E., Marfenina O.E.**

Грибные группировки в городских почвах могут быть использованы как удачные биоиндикторы для характеристики урбанизации территорий в современности и в прошлом. Биоиндикационные свойства проявляются в перестройке таксономической структуры грибных сообществ городских почв и направленном отборе отдельных функциональных группировок грибов. Это следствие изменения ряда средообразующих факторов в городских почвах: аккумуляции антропогенных органических материалов и продуктов жизнедеятельности человека, других загрязнителей, рекреации и проч. Изменения свойств микобиоты урбанизированных территорий столь существенны, что сохраняются длительное время – на протяжении тысячелетия, что показано нами для почв средневековых поселений.

Основные закономерности формирования городской почвенной микобиоты были выявлены в многолетних исследованиях сообществ культивируемых микроскопических грибов на территории современного мегаполиса г. Москвы и поселений VII–XII вв. н.э. из разных природно-климатических зон.

Наиболее показательный индикатор органического загрязнения современных и средневековых урбанизированных территорий – значительное возрастание присутствия и разнообразия в городских почвах функциональной группировки грибов, утилизирующих кератин, накапливающийся в местах длительного проживания человека и синантропных животных. Аккумуляция группы кератинолитических грибов соотносится с возрастанием интенсивности и/или длительности участков разного хозяйственного использования.

Другим индикатором урбанизации рассматриваются перестройки сообществ целлюлозолитических грибов в городских почвах. Отмечено возрастание разнообразия этой группировки в тех почвах средневековых поселений, где древесина, лыковые веревки служили строительными элементами. Наоборот, в почвах современного мегаполиса присутствие и разнообразие целлюлозолитических грибов уменьшается на территориях, подверженных ежегодному вывозу осенью растительного опада. И показано изменение состава доминантов на участках города с регулярным внесением рекультивационных смесей на основе торфокомпостов, либо с декоративным покрытием опилками.

Значимым показателем урбанизации следует рассматривать увеличение присутствия эвритопных видов, замещающих типичные для данных природно-климатических условий группировки доминантных видов в составе различных трофических групп грибов. Подобное распространение массовых видов может приводить к нежелательным воздействиям на другие биотические компоненты городских экосистем. Наиболее негативным последствием может быть накопление потенциально патогенных микроскопических грибов, опасных для здоровья человека, доля которых среди эвритопных видов – велика.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ БУМАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ГРУНТА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ**Ипатова В.И., Дмитриева А.Г., Прохоцкая В.Ю.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*viipatova@hotmail.com***BIOASSAYS OF PAPER PRODUCTS, FOOD AND SOIL USING MICROALGAE****Ipatova V.I., Dmitrieva A.G., Prokhotskaya V.Yu.**

Традиционно микроводоросли используют в биотестировании в качестве тест-объекта для оценки качества жидких сред (сточных и природных вод, водных растворов токсических веществ). Целью данной работы явилось определение биотоксичности бумажных изделий, продуктов питания с применением в качестве тест-объекта культуры пресноводной хлорококковой микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., а также донного грунта с использованием культур *S. quadricauda* и морской диатомовой микроводоросли *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell et Hastle. Основные тест-реакции – изменение численности клеток водорослей (выживаемость), быстрая флуоресценция (эффективность фотосинтеза) и размеры клеток. Исследовали биотоксичность водных вытяжек ряда бумажных образцов, предназначенных для использования в санитарно-гигиенических целях, разных сортов зерна и донного грунта, загрязненного диоксинами, в острых и хронических опытах. Более чувствительными показателями оказались размерная структура популяции и эффективность фотосинтеза клеток. Эксперименты показали, что флуоресценция дает более ранний ответ при определении токсичности образца, чем изменение численности клеток. Это дает возможность широко применять данную тест-реакцию при экспресс-биотестировании. При тестировании бумажных изделий и зерна их водные вытяжки вызывали снижение эффективности фотосинтеза до 50 % по сравнению с контролем. Результаты экспериментов показали, что вытяжки из бумажных образцов содержат вещества, которые накапливаются клетками водорослей и оказывают влияние не только на изменение физиологических процессов в культуре водорослей, но и на генеративные процессы (изменение темпа деления клеток). Эффект вытяжки из загрязненного грунта проявлялся в достоверном изменении численности клеток (угнетении и стимуляции), в изменении соотношения содержания пигментов, в появлении морфологически аномальных клеток и ценобиев. Предложенный нами метод оценки токсичности бумажных изделий, пищевых продуктов и грунта по структурно-физиологическому состоянию популяций клеток микроводорослей является перспективным, интегральным, экономичным, характеризуется высокой чувствительностью и может быть рекомендован для экспресс-оценки токсичности твердых сред и материалов прежде, чем будет проведена санитарно-токсикологическая экспертиза на теплокровных животных, а также для целей биоиндикации и биомониторинга донных грунтов и почв, подвергшихся диоксиновому загрязнению.

ПИРОСЕКВЕНИРОВАНИЕ ФРАГМЕНТОВ ГЕНОВ 16S РИБОСОМНОЙ РНК КАК МЕТОД ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ДЕТЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ-ИНДИКАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**Кадников В.В.¹, Марданов А.В.¹, Равин Н.В.^{1,2}**¹ Центр «Биоинженерия» РАН, Москва, Россия. *vkadnikov@bk.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия**PYROSEQUENCING OF 16S rRNA GENE FRAGMENTS AS HIGH-SENSITIVITY METHOD FOR DETECTION OF MICROORGANISMS INDICATING ENVIRONMENTAL POLLUTION****Kadnikov V.V., Mardanov A.V., Ravin N.V.**

Состав микробных сообществ природных экосистем, таких как почва или вода, может являться индикатором их загрязнения токсичными веществами. Традиционные методы анализа состава микробных сообществ основаны на культивировании микроорганизмов и их последующей идентификации микробиологическими методами. Однако, как правило, более 90 % микроорганизмов из природных источников не удается культивировать в стандартных лабораторных условиях. Альтернативой является использование молекулярных методов, основанных на амплификации и секвенировании генов 16S рРНК. Однако традиционные методы, предполагающие клонирование фрагментов 16S рРНК в плаزمиды и секвенирование методом капиллярного электрофореза, позволяют на практике проанализировать лишь несколько десятков клонов, что недостаточно для анализа сложных сообществ, насчитывающих сотни и тысячи видов микроорганизмов, и, в особенности, для обнаружения редких видов, которые могут являться биоиндикаторами специфического загрязнения.

Разработка в последние годы методов высокопроизводительного секвенирования открывает новые возможности молекулярного анализа состава микробных сообществ. Так, применение метода параллельного пиросеквенирования фрагментов генов 16S рРНК позволяет одновременно идентифицировать десятки-сотни тысяч микроорганизмов и проводить количественную характеристику состава микробных сообществ, выявляя даже минорные компоненты сообщества. В качестве примера в докладе будут представлены результаты молекулярного анализа сообществ микроорганизмов месторождений гидратов метана и естественных выходов нефти на дне озера Байкал. Образцы метагеномной ДНК из гидрат-содержащих донных осадков и битумных построек в местах выходов нефти были выделены в ЛИН СО РАН (г. Иркутск). Было определено более 100 тысяч независимых последовательностей фрагментов генов 16S рРНК, представляющих несколько тысяч флотипов бактерий и архей. В придонной воде основную часть микроорганизмов составляли аэробные метанотрофы, при этом известные виды патогенных бактерий обнаружены не были. В осадках, прилегающих к газовым гидратам, были обнаружены метаногенные археи и различные группы анаэробных гетеротрофных бактерий, образующих субстраты для метаногенов. Полученные данные согласуются с предположением о микробиологическом происхождении гидратов. В донных осадках также были обнаружены бактерии некультивируемых линий филума *Chloroflexi*, относящиеся к классу *Dehalococcoidetes*. Известные представители этого класса являются анаэробными гетеротрофами, восстанавливающими хлорорганические соединения, что может являться индикатором антропогенного загрязнения Байкала. В районах выходов нефти были обнаружены альфа-, бета- и гамма-протеобактерии, представители которых играют важную роль в биодеградации нефти, а также метаногенные археи.

Методы идентификации микроорганизмов, основанные на параллельном пиросеквенировании фрагментов генов 16S рРНК, могут быть использованы для специфической и высокочувствительной детекции организмов – биоиндикаторов загрязнений окружающей среды.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВ ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКОВ ПРИ БИОДИАГНОСТИКЕ
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**Казеев К.Ш.**Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия. *kazeev@sfnedu.ru*SOIL SURVEY OF REFERENCE SITES FOR BIODIAGNOSIS OF ANTHROPOGENIC
IMPACT**Kazeev K.Sh.**

Ландшафты юга России испытывают все возрастающее антропогенное воздействие, связанное, в первую очередь, с сельскохозяйственной деятельностью. Степень сельскохозяйственного использования территорий на Северном Кавказе в некоторых районах превышает 80 %, а степень распаханности – 60 %. В первую очередь сельскохозяйственное использование земель приводит к уничтожению естественной степной растительности, обеднению животного мира и деградации почв. На юге России в качестве эталонных изучают ландшафты заповедников: Кавказский, Тебердинский, Ростовский, Черные земли, Утриш и др. Однако в степной зоне юга России практически отсутствуют эталонные целинные участки. В лучшем случае имеющиеся залежи разного возраста и пастбища разной степени сбитости. В Ростовской области и Краснодарском крае остались единичные небольшие участки с разнотравно-ковыльной растительностью, занимавшей ранее большую часть территории, и сформировавшей самые плодородные почвы мира – черноземы. Оставшиеся участки в большинстве своем находятся на склонах с разной степенью экспозиции или находятся в восточных животноводческих районах и находятся в угнетенном состоянии, связанном с интенсивным перевыпасом. Водораздельных участков с нетронутыми ландшафтами практически не осталось, а ведь только, сравнивая с ними, можно осуществлять экологический мониторинг агроландшафтов. Заповедник «Ростовский» находится в переходной зоне от степей к сухим степям с черноземами южными и каштановыми почвами. Его территория ранее подвергалась высокой антропогенной нагрузке. В Краснодарском крае с самыми плодородными почвами на Земле – предкавказскими черноземами – вообще нет значительных степных целинных территорий. Поэтому возникают большие сложности при исследовании воздействия антропогенных факторов на степные ландшафты, так как практически не осталось эталонных участков, с которыми могли бы сравниваться антропогенно-измененные ландшафты. В качестве эталонов приходится привлекать редкие залежные участки, участки под старыми кладбищами, военными полигонами и аэродромами.

В связи с этим необходимо сохранить и исследовать сохранившиеся участки степей юга России. В последнее время ведутся интенсивные исследования памятника природы «Персиановская степь» в Октябрьском районе Ростовской области. Продолжается изучение старозалежного участка «Приазовская степь» недалеко от пос. Танаис Ростовской области. Однако этот памятник природы в меньшей степени подходит как эталон сравнения. Связано это с тем, что хотя он не пашется в течение последних 70 лет, биоразнообразие этого участка до сих пор полностью не восстановлено и уступает участку «Персиановская степь». Этому способствуют и его малый размер – около 2.4 га и низкое содержание гумуса в почвах – около 4 %.

К настоящему времени автором накоплен значительный материал по биологическим свойствам эталонных участков в каждой природной зоне юга России. Исследование эталонных целинных участков с ненарушенным растительным покровом позволит определить степень изменения агроландшафтов и техногенно-измененных почв.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРОВ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Канева А.В.¹, Белых Е.С.², Майстренко Т.А.¹¹ Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар, Россия.

canewa.anuta@yandex.ru

² Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар, Россия

USE OF EARTHWORMS AS BIOINDICATORS OF RADIOACTIVE EXPOSURE

Kaneva A.V., Belykh E.S., Maystrenko T.A.

Возникновение и развитие жизни на Земле происходило в условиях постоянного действия ионизирующего излучения. Однако дополнительное поступление естественных и искусственных радионуклидов в экосистемы в результате активной человеческой деятельности приводит к возрастающему воздействию радиации на живые организмы.

В качестве объектов исследования использовали дождевых червей, собранных вблизи пос. Водный (Республика Коми) на участках с техногенно-повышенным содержанием тяжелых естественных радионуклидов в почвах. Среднее содержание ^{226}Ra в пробах загрязненных почв варьировало от 5.3×10^2 до 10.5×10^4 Бк/кг, ^{210}Pb – от 4.1×10^2 до 10.6×10^4 Бк/кг, ^{210}Po – от 2.7×10^2 до 6.0×10^4 Бк/кг и ^{230}Th – от 0.2×10^2 до 5.1×10^4 Бк/кг.

Нами исследованы численность и морфологические характеристики червей (длина, диаметр, масса тела и диаметр гастроэнтерального тракта). Показано, что морфологические параметры червей семейства *Lumbricidae* не могут быть использованы в качестве индикаторных критериев радиационного воздействия, поскольку эти показатели, рассчитанные для контрольных и техногенно загрязненных территорий, достоверно ($p < 0.05$) не отличались. В то же время численность беспозвоночных была достоверно выше ($p < 0.05$) на контрольных участках, чем на площадках с повышенным содержанием радионуклидов в почве. Внешнее и внутреннее облучение червей обусловлено, главным образом, действием ^{226}Ra . Рассчитанные с использованием программы Erica Tools (www.eric-tool.com) мощности поглощенных доз для червей составили от 7.2 до 1395 мкГр/ч при соответствующем значении для особей с контрольного участка 1.1 мкГр/ч. Полученные результаты показали, что при дозовой нагрузке 61 мкГр/ч численность особей снижается на 50 % относительно контроля, при 223 мкГр/ч – на 66 %, а при 544 мкГр/ч – на 78 %. При максимальном значении мощности поглощенной дозы дождевых червей в почве обнаружено не было. Таким образом, при увеличении мощности поглощенной дозы наблюдали сокращение численности червей. Отметим, что на природные популяции беспозвоночных может оказывать влияние широкий спектр различных природных факторов. Выявление их позволит оценить вклад радиационного воздействия в наблюдаемый биологический эффект.

Проведение работ поддержано проектом № 12-И-4-2006.

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ
НЕФТЕЗАГРЯНЕННЫХ ПОЧВ И БУРОВЫХ ШЛАМОВ****Капелькина Л.П.¹, Бардина Т.В.¹, Чугунова М.В.¹, Маячкина Н.В.¹, Герасимов А.О.¹,
Малышкина Л.А.², Бардина В.И.¹**¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН,
Санкт-Петербург, Россия. *kapelkina@mail.ru*² ОАО «Сургутнефтегаз», Россия**BIOTESTING AS INTEGRAL METHOD OF OIL-CONTAMINATED SOILS AND
DRILLING CUTTINGS ASSESSMENT****Kapelkina L., Bardina T., Chugunova M., Mayachkina N., Gerasimov F., Malyshkina L.,
Bardina V.**

В последнее время наряду с оценкой состояния компонентов окружающей среды, основанной на методах химического анализа, все более широкое применение находят методы биоиндикации и биотестирования, в основе которых лежит реакция живых организмов на содержание загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

Проведена экотоксикологическая оценка нефтезагрязненных почв и буровых шламов, образующихся при бурении нефтяных скважин. При биотестировании использовали как традиционные, так и новые, разработанные нами в НИЦЭБ РАН, методы.

Первым объектом исследований служила дерново-подзолистая суглинистая хорошо окультуренная почва Ленинградской области. Загрязнение почвы сырой нефтью проводили в условиях полевого мелко-деляночного опыта на глубину 0–10 см в дозах 0.7, 1.4, 4.0 и 10 л/м². Для оценки состояния нефтезагрязненных почв был апробирован комплекс тест-организмов, состоящий из высших растений – *Triticum vulgare* L., природного комплекса микроорганизмов, содержащегося непосредственно в почве, а также представителя гидробионтов – *Daphnia magna* St. Установлено, что апробированный комплекс дает возможность контролировать не только уровень интегральной токсичности нефтезагрязненной почвы, но и динамику процессов ее восстановления. Результаты учета биомассы многолетних трав, выращенных в условиях полевого опыта на нефтезагрязненной почве, подтвердили результаты лабораторного исследования по определению токсичности этих почв методом биотестирования.

Вторым объектом исследования служили буровые шламы. Сложный состав буровых шламов и применение при бурении реагентов часто неизвестного химического состава обусловили необходимость проведения серии биологических тестов на организмах с различным уровнем организации: высшие растения – *Avena sativa* L., комплекс микроорганизмов, содержащийся в пробах шламов, и гидробионты – *Daphnia magna* St. По результатам изучения химических показателей шламов и проведенного биотестирования буровые шламы в большинстве случаев относятся к 4-му классу опасности, при применении биоразлагаемых реагентов фиксируется 5 класс, при использовании соли для тампонажа скважин – 3-й класс опасности.

В результате проведенных исследований была выявлена высокая чувствительность и надежность методов биотестирования нефтезагрязненных почв и буровых шламов, разработанных в НИЦЭБ РАН.

АЛЬГОБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПОЧВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ г. АКТАУ (РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН)

Карапун М. Ю.¹, Мвале Камуквамба², Мусаева Ж.К.³¹ Астраханский Государственный Технический Университет, Астрахань, Россия.

aktay_misha@yahoo.com

² Microbiological laboratory of University teaching hospital, Люсака, Замбия³ Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау, Казахстан

ALGOBACTERIAL CENOSIS OF SOIL OF INDUSTRIAL ZONE IN AKTAU CITY

Karapun M.Yu., Mvali Kamkvamba, Musaeva Zh.K.

В почвах различных природно-климатических зон альгобактериальные сообщества представляют активную часть почвенной микрофлоры, связанную сложными взаимодействиями, как со всеми ее компонентами, так и с собственно почвой и высшими растениями. Они принимают участие в разнообразных почвенных процессах, так как имеют мощные адаптационные механизмы и уникальный статус в окружающей среде. Основу альгобактериальных сообществ составляют цианобактерии и водоросли.

Целью данной работы являлось исследование состава альгобактериальных сообществ в почвах промышленной зоны города Актау (Республики Казахстан). Отбор почвенных образцов, химический и альгологический анализы проводили по стандартным методикам на 4 станциях: А – в районе ТОО «ПМК», В – в районе свалки железобетонных конструкций, С – автомобильная магистраль в районе заводов и D – в районе железнодорожного полотна.

В почвах промышленной зоны г. Актау были обнаружены следующие металлы: Mn, Cu, Co, Pb, Ni, Zn, Fe, превышающие ПДК в 3.5–7 раз.

Из накопительных культур были выделены 17 видов цианобактерий, 7 видов зеленых и 3 вида диатомовых водорослей. Цианобактерии доминировали во всех исследуемых накопительных культурах.

Доминирующий комплекс в альгобактериальных сообществах исследуемых почв составляли цианобактерии родов *Phormidium*, *Oscillatoria* и *Anabaena*. Среди диатомовых водорослей были выделены представители родов *Nitzschia* и *Pinularia*.

Род *Gloeocapsa* был приурочен к почвам на станциях А и D, *Microcystis* – к почвам на станциях В и D, род *Synechocystis* – к станции В, *Scenedesmus* и *Chlorella* – к станциям С и А.

Наибольшую встречаемость видов (40–60 %) в данных почвах имели виды: *Phormidium faveolarum*, *Phormidium retzii*, *Phormidium ambigum*, *Phormidium tenue*, *Chlorella* sp. и *Chlorococcum* sp.

Роды *Chlorella* и *Chlorococcum* проявляли высокий коэффициент корреляционной зависимости ($r = 0.95$) с концентрациями железа, накопленным в почвах промышленной территории города Актау.

ПОКАЗАТЕЛИ БЫСТРОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ФИТОПЛАНКТОНА КАК
БИОИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ВОД РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
**Карпов А.А.¹, Бикбулатов Э.С.², Бикбулатова Е.М.², Булгаков Н.Г.¹, Ершов Ю.В.²,
Конюхов И.В.¹, Левич А.П.¹, Литвинов А.С.², Осипов В.А.¹, Отюкова Н.Г.², Поддубный
С.А.², Пырина И.Л.², Рисник Д.В.¹, Степанова И.Э.², Цельмович О.Л.²**

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

doublicat@mail.ru

² Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Москва, Россия

PARAMETER OF RAPID PHYTOPLANKTON FLUORESCENCE AS BIOINDICATOR OF
WATER QUALITY IN THE RYBINSK RESERVOIR

**Karpov A.A., Bikbulatov E.S., Bikbulatova E.M., Bulgakov N.G., Cel'movich O.L. Ershov
J.V., Konjuhov I.V., Levich A.P., Litvinov A.S., Osipov V.A., Otjukova N.G., Poddubnyj
S.A., Pyrina I.L., Risnik D.V., Stepanova I.E.**

Флуоресценция хлорофилла является пока единственным показателем, который позволяет исследовать в живых объектах протекание фотохимических реакций, связанных с работой фотосистемы 2 растений – системы, наиболее чувствительной к факторам внешней среды. Методы измерения флуоресценции фитопланктона обладают высокой чувствительностью, производительностью, точностью и позволяют проводить измерения *in situ* в режиме реального времени. Данные, используемые для анализа вод Рыбинского водохранилища, были получены в результате измерения показателей флуоресценции фитопланктона и физико-химических характеристик проб в 2010–2011 гг. в ходе рейсов научно-исследовательского судна «Академик Топчиев» Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.

Сотрудниками ИБВВ РАН были получены следующие показатели: содержание минеральных веществ (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , сумма ионов, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , $\text{N}_{\text{общ}}$, PO_4^{3-} , $\text{P}_{\text{общ}}$); содержание органических веществ (органический углерод во взвеси, нефтепродукты); показатели утилизации кислорода (БПК₅, ХПК); значения кислотности (рН) и щелочности; физические характеристики (температура воды и воздуха, электропроводность).

Сотрудниками биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова получены данные по флуоресценции проб: общий фоновый уровень флуоресценции проб, максимум переменной флуоресценции проб, фоновый уровень флуоресценции растворенных органических веществ, фоновый уровень флуоресценции фитопланктона, максимум переменной флуоресценции фитопланктона. Применён один из методов анализа «плохо организованных» данных – переход от количественных переменных к их качественным классам. После выделения качественных классов стал возможен поиск сопряженностей между этими классами по различным критериям поиска (точность, существенность, представительность), которые объективизируют выделение классов, и, следовательно, расчеты границ нормы для показателей флуоресценции и факторов окружающей среды. Рассчитаны границы нормы показателей флуоресценции, указывающие на границы между благополучными и неблагополучными состояниями экосистемы. Выявлены факторы среды, значимые для экологического неблагополучия, после чего они были ранжированы по величине их вклада в неблагополучие. Для факторов среды рассчитаны границы нормы, выход за пределы которых приводит к неблагополучным значениям показателей флуоресценции. При этом поиск границ нормы происходил как среди высоких, так и среди низких значений факторов.

Предложены критерии для сравнения и отбора лучших биоиндикаторов экологического состояния Рыбинского водохранилища среди различных показателей флуоресценции.

Работа поддержана грантом РФФИ «Поиск границ нормы для биоиндикаторов экологического состояния – показателей быстрой флуоресценции фитопланктона в природных водах».

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОИНДИКАТОРОВ**Касимзаде Т.Э.**

Отделение Аграрных Наук, Президиум НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан.

*nushana_kasimova@yahoo.com***ECOLOGICAL ASSESSMENT OF A SOIL-PLANT COVER TAKING UNDER USING OF BIOINDICATORS****Gasimzade T.E.**

The method of vegetative bioindication was applied to definition of anthropogenous impact on an ecosystem in various points of a landscape. The plants growing on the soil are exposed to influence of toxicants and characterize the first stages of pollution of soils, they very accurately react to natural and anthropogenous changes. Bioindicators integrate biologically significant effects of pollution. They allow to define speed of occurring changes, ways and congestion places in ecosystems of various toxicants, to do conclusions about degree of danger to the person and useful biota of concrete substances or their combinations. Their account at carrying out an ecological assessment is important especially. Soil is a complex dynamic system notable for various properties and regimes. Soil performs important, multi-form ecological functions, including sustainable ecosystem, preservation of biodiversity and gene pool of the region, redistribution of substances and energy between ecosystems, particularly, regulation carbon cycles and carbonic gas emission. Sustainability of agroecosystems are dependent upon soil conditions. Pertaining to specific soil functions are mobilization and detoxication of pollutants, «memorizing» past events and conservation of material culture traces.

Many ecological soil functions are accounted for by combination of thermal and water regimes, atmospheric climate and heat supply of upper stratum of soil, etc. All these predetermine biological activity of soil, properties of its organic substance, nature of weathering processes and migration of chemical compounds. A number of plants bioindicators definitely reacts to the increased or lowered concentration micro- and macroelements in the soil. This phenomenon is used for a preliminary estimate of soils, definition of possible places of search of minerals. The vegetation kingdom is a major component of natural environment keenly responsive to ever occurring changes. It reflects natural environment conditions exposed to alterations due to human activity. As a result of anthropogenic effect, the vegetation kingdom of Azerbaijan changes, vegetation depletes. This is accounted for by changes and annihilation and natural vegetation communities and habitat due to anthropogenic influence, unreasonable use and lack of control over their conditions, methods of exploitation and restoration of natural resources. Forests are strong landscape-stabilizing and habitat-forming factor. Their conditions predetermine general ecological situation on the territory of Azerbaijan. Deterioration of ecological conditions of forests leads to the violation of balance between mutually dependent components of forest ecosystem.

So number of plants bioindicators definitely reacts to the increased or lowered concentration micro- and macroelements in the soil. This phenomenon is used for a preliminary assessment of soils, definition of possible places of search of minerals.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЛИНА В РАСТЕНИЯХ ПРИ ЗАСУХЕ И ЗАСОЛЕНИИ

Кириллов А.Ф.¹, Козьмик Р.А.¹, Даскалюк А.П.¹, Кузнецова Н.А.², Харчук О.А.¹¹ Институт генетики и физиологии растений АН Республики Молдова, Кишинев, Молдова.*kharchuk.biology@mail.ru*² Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Москва, Россия

PLANT PROLINE CONTENT ASSAY UPON DROUGHT AND SALINIZATION

Kirilov A.F., Cozmik R.A., Dascaluik A.P., Kuznetsova N.A., Kharchuk O.A.

Увеличение содержания пролина (Pro) в растениях является общей физиологической реакцией на засуху, засоление, дефицит минерального питания и другие неблагоприятные воздействия. Уровень Pro варьирует между видами растений. Метаболизм Pro в растениях изучается преимущественно в качестве реакции на осмотический стресс. Роль накопления Pro обсуждается в связи с осмотической адаптацией, окислительно-восстановительным статусом клетки, поддержанием рН цитозоля, стабилизацией структуры белков. Для определения Pro применяются качественные и количественные методы, в том числе в связи со сравнением общего содержания аминокислот. Определения содержания Pro проводились нами в 2011–2012 гг. при изучении воздействия засухи и бикарбонатного засоления на растения сои *Glycine max* разных сортов. Данные литературы по максимальному содержанию Pro в растениях сои при засухе и засолении охватывают широкий (0.05–0.5 % сухой массы) диапазон с превышением до 2–20 раз уровня содержания в бесстрессовом контроле [Moussa, 2004; Lobato et al., 2008; Tzenova et al., 2008; Amirjani et al., 2010 и др.]. В наших опытах растения выращивали в вегетационных сосудах на 10 л на открытой вегетационной площадке, с моделированием однократного и повторного периодов недостаточной влагообеспеченности. Бикарбонат натрия вносили при набивке сосудов в количестве 0.15 % сухой массы почвы (в расчете на бикарбонат-анион). При определении Pro изучали разные модификации метода, в том числе с предварительным (до хромогенной реакции) удалением из растительного экстракта ингибитора окрашивания [Petters et al., 1997]. Изучена зависимость оптической плотности полученных окрашенных растворов от условий перевода окрашенного комплекса в конечную фотометрируемую фракцию (режим экстракции, время экспозиции). Дан критический анализ методики и методологии биоиндикации степени засухи и засоления в агрофитоценозах по величине содержания пролина в растениях.

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ РЕКИ АНГАРА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГИПЕРТЕРМИИ И ХЛОРИДА КАДМИЯ**Кириченко К.А., Побежимова Т.П.**

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия.

kuzma@sifibr.irk.ru

FATTY ACID COMPOSITION OF HIGH AQUATIC PLANTS FROM ANGARA RIVER AS AN INDICATOR OF HYPERTHERMIA AND CADMIUM CHLORIDE INFLUENCES**Kirichenko K.A., Pobezhimova T.P.**

Высшие водные растения являются важным компонентом водных экосистем. Однако недостаток сведений по экологии и физиологии большинства видов макрофитов ограничивает возможности их использования в качестве индикаторных видов. Состав липидов и их жирных кислот может служить биохимическим маркером физиологического состояния гидробионтов ещё до проявления морфологических и популяционных изменений.

Макрофиты *Elodea canadensis* Michx. и *Myriophyllum spicatum* L. собирали в верхнем течении реки Ангара, содержали 14–30 дней в аквариумах при постоянной аэрации и периодической замене воды. Температура содержания в лабораторных условиях составляла 19–20°C, фотопериод 16 ч. После культивирования в лабораторных условиях растения экспериментальной группы помещали в раствор хлорида кадмия (100 мг/л) на 48 ч. В другом случае растения помещали в дистиллированную воду, нагретую до 30°C, и инкубировали 48 ч. Анализ состава жирных кислот проводили в виде их метиловых эфиров методом газожидкостной хроматографии с использованием хромато-масс-спектрометра.

В условиях гипертермии (30°C) в тканях исследованных видов уменьшилось содержание пальмитолеиновой кислоты (C16:1), а также значимо снизилось значение, соответствующее содержанию гинейкозановой кислоты (C20:1ω9) у *M. spicatum*. У *E. canadensis* содержание данной кислоты уменьшилось до следовых количеств. В тканях *E. canadensis* статистически значимо снизилось содержание пальмитиновой кислоты (C16:0).

Под воздействием хлорида кадмия у *M. spicatum* происходило статистически значимое увеличение содержания только миристиновой (C14:0) и пентадекановой (C15:0) кислот, в содержании ненасыщенных жирных кислот статистически значимых изменений не выявлено. Относительное содержание жирных кислот *E. canadensis* менялось иным образом. Статистически значимо увеличивалось содержание пентадекановой (C15:0), пальмитиновой (C16:0), гептадекановой (C17:0), стеариновой (C18:0), арахиновой (C20:0), бегеновой (C22:0) и олеиновой кислоты (C18:1). Содержание же α-линоленовой кислоты (C18:3ω3) статистически значимо снижалось.

Состав жирных кислот в условиях гипертермии и хлорида кадмия у исследованных видов меняется различным образом. Наиболее сильно межвидовые различия исследуемого параметра проявляются при воздействии токсиканта, который вызывает значительные изменения в составе жирных кислот *E. canadensis* и почти не влияет на таковом у *M. spicatum*. Вероятно, метаболизм липидов *M. spicatum* в меньшей степени подвержен влиянию хлорида кадмия. Известно, что данный вид рекомендован для фиторемедиации от загрязнения тяжёлыми металлами, в том числе кадмием. Таким образом, нами установлено, что у исследованных растений изменение состава жирных кислот в ответ на повышенную температуру и токсическое воздействие хлорида кадмия является видоспецифическим. В связи с этим, выявленные биохимические отличия стоит учитывать при разработке методов оценки качества и очистки загрязнённой воды.

**ЛИГНИН В ПОЧВАХ КАК МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ИНДИКАТОР
ПАЛЕОРАСТИТЕЛЬНОСТИ****Ковалев И.В.¹, Ковалева Н.О.²**¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.*kovalevMSU@mail.ru*²Институт экологического почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия**LIGNIN IN SOILS AS A MOLECULAR INDICATOR OF PALEOVEGETATION****Kovalev I.V., Kovaleva N.O.**

Развитие химии органического вещества дает возможность искать индивидуальные маркеры (индикаторы), характеризующие различные биохимические процессы, протекающие в биосфере. Ароматические структуры лигнина в растениях, в подстилках, почве, гуминовых кислотах позволяют оценить генезис органического вещества, влияние его состава на геохимические процессы в почвах и сопредельных средах, прогнозировать их экологическое состояние.

Апробирована методика анализа лигнина и его производных (ванилиновых (V) – ванилиновая кислота и ванилин, сирингиловых (S) – сиреневая кислота и сиреневый альдегид, п-кумаровых (C) и феруловых (F)) фенолов на основе газовой хроматографии. Она включает количественное определение лигнина, достоверную идентификацию продуктов окисления, получение сопоставимых количественных данных по изменению состава лигнина в ряду «растительные ткани – опад – подстилка – почвы – гумусовые кислоты дневных почв – погребенные гумусовые кислоты». Независимо от географической приуроченности экосистем равнинных или горных ландшафтов тип поступающего в почву лигнина определяется разными типами растительных ассоциаций: в хвойных лесах доминируют гваяциловые (ванилиновые) фенолы, широколиственным и мелколиственным лесам свойственны равные пропорции ванилинов и сирингилов, в степных экосистемах доминируют феруловые фенолы, а в луговых сообществах – циннамиловые структуры. Биохимический состав растений разных экосистем оказывает решающее влияние на характер гумификации, определяя механизмы гумусообразования и структуру гуминовых кислот почв. По величинам лигниновых параметров VSC (общее количество продуктов окисления лигнина) C/V (циннамилы/ванилины), S/V (сирингилы/ванилины), K/F (кумарилы/ферулы), кислоты/альдегиды можно выделять разные типы растительных тканей (хвойные и лиственные, древесные и недревесные, травянистые разнотравные и злаковые). При этом наибольшее содержание лигниновых фенолов свойственно не надземным, а подземным тканям растений. Благодаря химической и физиологической специфичности фенольных соединений лигнина наряду с их высокой устойчивостью к разложению лигнины должны быть использованы как молекулярные следы наземного органического вещества при реконструкции условий палеосреды.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ЗЕМНОВОДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ В РАЙОНЕ НЕФТЕДОБЫЧИ (НИЖНЕВАРТОВСКИЙ
РАЙОН ХМАО – ЮГРЫ)****Ковалева Е.И.¹, Яковлев А.С.², Яковлев С.А.¹**¹ АНО «Экотерра», Москва, Россия. *katekov@mail.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия**ENVIRONMENTAL ASPECTS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE AMPHIBIANS
LANDSCAPES IN THE AREA OF OIL PRODUCTION (NIZHNEVARTOVSKY REGION,
KHMAO-UGRA)****Kovaleva E.I., Yakovlev A.S., Yakovlev S.A.**

Проблемой, требующей особого внимания, является сохраняющийся высокий уровень негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, в том числе, на земноводные ландшафты в районах нефтедобычи России. Необходимость изучения земноводных ландшафтов в значительной степени обусловлена ухудшением качества вод водных объектов. Причиной загрязнения водных объектов является не только поступление в них загрязняющих веществ со сточными водами в результате осуществления хозяйственной деятельности, но напрямую сопряжено с загрязнением почв пойм и водоохранных зон.

Земноводные ландшафты, в нашем понимании, представляют совокупность элементарных ландшафтов: поверхностный ярус (вода) и дно (донные отложения) водных объектов; болотные экосистемы; прилегающие территории к водным объектам, которые связаны прямыми и обратными связями с водным объектом: пойменные территории водотоков и прибрежные участки водоемов, включая водоохранные зоны.

Основными источниками антропогенного воздействия в зоне нефтедобычи являются разливы нефти, сильно минерализованных пластовых вод, химических реагентов, размещение нефтезагрязненных отходов.

Объектами исследования послужили земноводные ландшафты Нижневартовского района ХМАО – Югры. Изучены торфяные типичные олиготрофные почвы, почвы водоохранных зон, донные отложения и воды водных объектов бассейна р. Вах и Ватинский Еган. Установлена вертикальная и латеральная миграция загрязняющих веществ в почвах. Накопление загрязняющих веществ фиксируется в надмерзлотной толще. Загрязнение почв пойм и водоохранных зон создает опасность негативного воздействия на водные объекты, а также угрозу вторичного загрязнения в результате ежегодных паводков и подъема уровня грунтовых вод. Исследования показали, что компоненты земноводных ландшафтов в разной степени способны к биоаккумуляции и адсорбции химических соединений, характерных для нефтедобычи, обладают определенной устойчивостью и способностью к самоочищению. Научно необоснованные антропогенные воздействия могут привести к состоянию, когда системы не смогут справляться с природными и антропогенными нагрузками; экосистемы земноводных ландшафтов перестанут выполнять функциональное назначение.

ФАГОИНДИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *LISTERIA* С ЦЕЛЬЮ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ**Ковалева Е.Н., Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Сульдина Е.В., Имамов М.А.**Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина, Ульяновск, Россия. *elkov@pochta.ru***THE PHAGEINDICATION OF THE BACTERIA OF THE GENUS *LISTERIA* TO MONITOR THE SOIL ECOSYSTEMS****Kovaleva E.N., Vasiliev D.A., Zolotukhin S.N., Suldina E.V., Imamov M.A.**

Большинство почвенных микробов – сапрофиты, являющиеся непатогенными микроорганизмами. Однако встречаются микробы, ведущие сапрофитический образ жизни, но обладающие патогенностью для человека и животных, к таким микроорганизмам относятся бактерии рода *Listeria*. Возбудитель листериоза человека и животных – *Listeria monocytogenes* – высокоустойчив во внешней среде, растет в широком интервале температур (от 1 до 45°C) и pH (от 4 до 10), способен размножаться при минусовых температурах. Другие виды – *L. innocua*, *L. murrayi* – указанного рода также могут проявлять себя как патогены.

Индикация бактерий рода *Listeria* основывается, преимущественно, на молекулярно-генетических методах исследования, которые являются высокоспецифичными и чувствительными, но сложность методик, требования к квалификации персонала, высокая стоимость оборудования и реактивов делает их недоступными для многих лабораторий на данный момент.

Это вызывает необходимость разработки эффективных и менее трудоёмких методов индикации листерий. Целью исследований является апробация метода фагоиндикации бактерий рода *Listeria* в образцах почвы.

Эксперименты были проведены с использованием бактериофага LM-1 УГСХА и 6 штаммов бактерий рода *Listeria*: 4 индикаторных штаммов *L. monocytogenes* (9-127, 9-72, 11944, 10522), *L. innocua* и *L. murrayi*. В качестве контрольного метода использовали коммерческую тест-систему «ЛИСТЕР» для выявления листерий методом полимеразной цепной реакции.

Указанными бактериями были искусственно контаминированы 12 (6 опытных, 6 контрольных) образцов почвы. С помощью тест-системы «ЛИСТЕР» определили образцы, контаминированные бактериями вида *L. Monocytogenes*, и не выявили культуры бактерий видов *L. innocua* и *L. murrayi*. Метод фагоиндикации позволил обнаружить листерии всех исследуемых видов в опытных образцах. На исследование было затрачено 19 часов, без выделения чистой культуры бактерий.

Таким образом, использование бактериофага LM-1 УГСХА в качестве биоиндикатора позволяет выявить бактерии видов *L. monocytogenes*, *L. innocua* и *L. murrayi* в почвенных образцах, что невозможно при использовании тест-системы «ЛИСТЕР».

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ В ДИАГНОСТИКЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Ковалева Н.О.¹, Столпникова Е.М.², Ковалев И.В.³, Толстова А.П.³¹ Институт экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*natalia_kovaleva@mail.ru*² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

CARBON ISOTOPE COMPOSITION OF SOIL ORGANIC MATTER IN THE DIAGNOSIS OF CLIMATE CHANGE

Kovaleva N.O., Stolpnikova E.M., Kovalev I.V., Tolstova A.P.

Углерод-изотопная чувствительность растений к климатическим параметрам или зависимость процессов фотосинтеза от влажности и температуры воздуха, концентрации в нем углекислоты наследуется органическим веществом почв. Поэтому соотношение стабильных изотопов углерода в гумусе почв является одним из основных палеоклиматических индикаторов, позволяющих восстанавливать природную обстановку прошлого, в том числе и в малогумусированных, часто слабо развитых почвах и подседиментах.

Изотопный состав углерода гумуса определяли в дневных и погребенных почвах вертикальных природных зон горных систем с аридным (Восточный Кавказ, Малый Кавказ) и гумидным (Северо-Западный Кавказ, Северный Тянь-Шань) типами климатической поясности, а также в хронорядках почв Русской равнины (Брянское и Коломенское ополья, Тамбовская равнина).

Обнаружено, что особенности процессов фотосинтеза находят отражение в свойствах органического вещества почв и, тем самым, – в особенностях процессов почвообразования. На примере изучения изотопного состава углерода гумуса разновозрастных почв установлено, что климатогенная эволюция типов фотосинтеза в плейстоцене-голоцене приводила к становлению новых циклов углерода в биосфере и возникновению новых типов гумуса и соответствующих им типов почвообразования – черноземного, лугового и др.

На основе изучения изотопного состава углерода органического вещества почв различных природных и ландшафтных зон горных и равнинных территорий показано, что при интерпретации данных возможно рассмотрение трех вероятных сценариев изменения климатических событий: «холодно-сухо», «тепло-влажно», «тепло-сухо», – а не только «влажно» и «сухо», как считалось ранее. Гидроморфные условия почвообразования могут быть диагностированы по облегченным величинам изотопных отношений ($-26 - -28 ‰$), ледниковые эпохи отличаются атипично «тяжелыми» значениями $\delta^{13}\text{C}$ ($-4 - -5 ‰$). Результаты диагностики изменений климата по величинам изотопных отношений (изотопные кривые) хорошо коррелируют с другими палеопочвенными данными (величины магнитной восприимчивости, строение гуминовых кислот, возраст почв и т.д.).

МЕТАФОРА «ЗДОРОВЬЯ ПОЧВЫ» И НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К «ДИАГНОСТИКЕ» И «ЛЕЧЕНИЮ»**Кожевин П.А.¹, Андреева О.А.¹, Правдин В.Г.²**¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*kozhevinpa@mail.ru; elvi.23@mail.ru*² НТЦ «БИО», Белгородская область, Россия. *ntcbio@mail.ru***THE METAPHOR OF "SOIL HEALTH" AND SOME APPROACHES TO "DIAGNOSTICS" AND "TREATMENT"****Kozhevin P.A., Andreeva O.A., Pravdin V.G.**

В последнее время в специальных научных публикациях используется термин «здоровье почвы». Метафоры в силу своей неоднозначности не характерны для языка науки, но в данном случае метафора, как сокращенное сравнение почвенной биоты с организмом, оказывается эффективным приемом познания объекта исследования. Именно так (биота как «одно целое, как один огромный организм, целесообразно управляющий процессами») сформулировал метафору С.Н. Виноградский в 1896 г.

Почвенные микроорганизмы играют исключительную роль в ключевых экосистемных процессах, включая процессы минерализации и трансформации разнообразных природных веществ и ксенобиотиков. Поэтому необходим поиск эффективных микробиологических параметров для оценки «здоровья почв». Здесь уместны аналогии с медицинской диагностикой (от количественного учета разных клеток, дыхания, реакции на функциональную нагрузку, ритма-пульса размножения до супрессивности почв как проявления своеобразного иммунитета к фитопатогенам и патогенам). Метафора почвенного «здоровья» связана с холистическим анализом способности биосистемы почв в заданных пространственно-временных границах поддерживать свои параметры в диапазонах, приемлемых, в конечном счете, для обеспечения здоровья людей. Выбор приоритетных параметров определяется целевой функцией в конкретной ситуации (урожай, скорость самоочищения от ксенобиотиков и др.). Представлен набор количественных показателей «здоровья» почв. Упор сделан на простые индексы, связанные с основными характеристиками микробной системы. Показана возможность количественного определения резистентности и гибкости почвенной микробной системы при разнообразных нарушениях. Предложены методы для определения «экологической дозы» и толерантности сообществ (РІСТ эффект), что необходимо для оценки риска и выбора оптимального варианта биоремедиации. Здесь метафора напоминает о том, что диагностика должна дополняться и проверяться «лечением». Так в концепции адаптивных циклов и панархии более высокий уровень иерархии устраняет катастрофу на низком уровне. Ключевые приемы «диагностики» и «лечения» проверены на примере хозяйств Белгородской области.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**Козунь Ю.С., Казеев К.Ш.**Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия. *kuz.yuliya@mail.ru***DEPENDENCE OF SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY ROSTOV REGION OF CLIMATE****Kozun Y.S., Kazeev K.Sh.**

Главная особенность климата в числе других факторов почвообразования заключается в том, что климат определяет такие существенные условия жизни растений, как тепло и влага. Ни с одним из других почвообразующих факторов не связаны столь глубокие различия в почвообразовании, как те, которые сопряжены с влиянием гидротермических показателей климата на биологические процессы в почвах.

Целью настоящего исследования было изучить взаимосвязь климатических параметров и биологических свойств почв. В настоящей работе в качестве диагностических показателей были использованы ферментативная активность (каталазная и дегидрогеназная) и содержание гумуса. Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых в экологии, биологии и почвоведении методов.

Для территории Ростовской области характерен умеренно-континентальный климат умеренного пояса. Самый холодный месяц – январь, среднемесячная температура воздуха которого $-5^{\circ}\text{C} \dots -9^{\circ}\text{C}$. Наиболее теплый – июль, среднемесячная температура воздуха составляет плюс $+22^{\circ}\text{C} \dots +24^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков составляет 530–550 мм на юго-западе области, 320–360 мм – на юго-востоке.

Для детального изучения взаимосвязи климата и почвенных параметров исследовали несколько участков, расположенных в разных климатических условиях по направлению север – юг. Самый северный исследуемый участок расположен близ станицы Вешенской, самый южный в г. Ростове-на-Дону. Между этими пунктами выбраны 4 промежуточных участка. Как показали предыдущие исследования, для выявления взаимосвязи с биологической активностью из климатических показателей лучше всего подходят: годовое количество осадков, среднегодовая температура и среднегодовая амплитуда температур. Поэтому в данном исследовании использовали такие же климатические показатели. Анализ климатических данных показал увеличение к югу среднегодовой температуры и количества осадков. Среднегодовая амплитуда температур, наоборот, снижалась при передвижении с севера на юг.

Большая часть Ростовской области расположена в степной зоне обыкновенных и южных черноземов, которые являются объектами данного исследования.

При движении на юг в почвах увеличиваются значения биологических показателей. Например, содержание гумуса снизилось в 4 раза при сравнении самого северного и южного участков (1.4 против 6.0 %). То же самое касается и ферментативной активности. Каталазная активность изменяется более чем в 5 раз (2.1 против 11.7 мл $\text{O}_2/\text{г}/\text{мин}$), а дегидрогеназная – более чем в 10 раз (3.7 против 38.1 мг ТФФ/г/24 ч).

Что касается зависимости биологической активности от климата, то все исследуемые показатели коррелируют с климатом. С годовым количеством осадков содержание гумуса, активность каталазы и дегидрогеназы имеют коэффициент корреляции 0.80; 0.61; и 0.78, соответственно. Со средней годовой температурой коэффициент корреляции так же положителен и довольно высок (0.74; 0.93; 0.87, соответственно). Наибольшие значения корреляции биологические показатели имеют со среднегодовой амплитудой температур: $r = -0,97$ для каталазы, $r = -0,91$ для дегидрогеназы и $r = -0,88$ для содержания гумуса.

Из приведенных выше данных можно сделать вывод, что биологическая активность почв Ростовской области во многом определяется климатическими параметрами, в частности, количеством осадков и годовым изменением температуры.

ОБ ИСТОРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ОРГАНИЗМОВ В МИКРОБИОЛОГИИ ПОЧВЫ**Колотилова Н.Н.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

kolotilovan@mail.ru

ON THE HISTORY OF THE USE OF INDICATOR ORGANISMS IN SOIL MICROBIOLOGY**Kolotilova N.N.**

Уже во времена Л. Пастера стало понятно, что микроорганизмы составляют важнейшую часть населения почвы; они участвуют в круговоротах биогенных элементов, играют первостепенную роль в разложении органических остатков, в формировании плодородия почвы. В свою очередь, их численность и рост зависят от химического состава почвы. Поэтому, наряду с агрохимическим анализом и вегетационными опытами с растениями, почвенные микробы могут использоваться для оценки плодородия почвы и ее потребности в удобрениях. Впервые подобная мысль была высказана в 1869 г. французским биологом, учеником и сотрудником Л. Пастера, Ж. Роленом (J. Raulin), создателем первых рецептур питательных сред для микроорганизмов («раствор Ролена»). Для анализа потребностей почвы в разных элементах он предложил использовать мукоровые грибы, которые имеют ряд преимуществ перед высшими растениями: быстрота, простота постановки и точность экспериментов, большое число химических элементов, которые можно выявить. В начале XX в. идеи Ролена были развиты В.С. Буткевичем (1909), предложившим метод оценки потребности почвы в удобрениях с помощью *Aspergillus niger*.

Одновременно исследования в этом направлении были начаты датским микробиологом Х. Христенсеном (H. Christensen), который выбрал в качестве индикаторного организма классическую почвенную бактерию рода *Azotobacter chroococcum* (1907, 1911 и др.) и, внося ее в растворе маннита с добавлением почвы, показал возможность определения потребности почвы в известковании (кальции) и фосфатах (о росте бактерии судили по образованию пленки на поверхности среды). Метод получил в Дании широкое распространение.

Аналогичный подход с жидкими средами был применен в 1920-х гг. немецким исследователем Х. Никласом (H. Niklas), который на основе тестов с азотобактером смог составить почвенную карту Баварии, отметив области с потребностями почв в кальции и фосфоре.

Во Франции С.Н. Виноградским (совместно с Я. Земецкой) на основе азотобактера был разработан метод для оценки азотфиксирующей способности почвы. Важнейшим шагом вперед был отказ от жидких сред и использование твердых сред с силикагелем и почвенных пластинок. Идеи и методы Виноградского, широко обсуждавшиеся на I конгрессе Международного общества почвоведов (1927, Вашингтон), были подхвачены и развиты российскими микробиологами, в особенности профессором Е.Е. Успенским и его сотрудниками (А.П. Крючковой, У.Г. Оксентьян), составив отдельную главу в истории отечественной почвенной микробиологии.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОСЕВОВ**Комаров А.А.¹, Гадаборшев Р.Н.², Пермяков Е.Г.³, Кузнецов В.В.⁴**¹ Агрофизический институт, Санкт-Петербург, Россия. *Zelenydar@mail.ru*² ЛенНИИСХ «Белогорка», Ленинградская обл., Россия³ Ассоциация «Ленплодоовощ», Санкт-Петербург, Россия⁴ Консультационный центр Минсельхоза, Москва, Россия**A PRACTICAL USE OF THE METHOD FOR FUNCTIONAL DIAGNOSTICS OF PLANTS IN CONDITIONS OF FARM CROPS****Komarov A.A., Gadaborshev R.N., Permiakov E.G., Kuznecov V.V.**

В последнее время важную роль в оптимизации питания растений находит метод функциональной диагностики. Это принципиально новый, наиболее экспрессный метод, так как с его помощью в течение всего одного часа можно определить потребность растений в 12–15 макро- и микроэлементах. Отличие метода функциональной диагностики от всех иных экспрессных методов оценки потребности растений в элементах питания состоит в том, что определяется не концентрация того или иного элемента в анализируемой ткани растения, а само растение определяет потребность в необходимом элементе питания.

Принцип метода заключается в оценке отклика изменения реакции хлоропластов в ответ на агент (в данном случае тестируемый элемент питания), оказывающий активирующее или угнетающее их воздействие. Для этого предварительно определяют фотохимическую активность исходной суспензии хлоропластов, выделенных из листьев диагностируемых растений, затем в суспензию хлоропластов добавляют оцениваемый агент, обычно это элемент питания в определенной концентрации, и вновь определяют фотохимическую активность анализируемой суспензии. В случае повышения отклика фотохимической активности хлоропластов по отношению к контролю (без добавления тестируемых элементов) делается вывод о недостатке данного элемента, а при снижении отклика – об избытке, при одинаковой активности – об оптимальной концентрации оцениваемого агента в питательной среде.

В условиях производственных посевов ведущих хозяйств Ленинградской области в течение 2010–2012 гг. показана целесообразность использования метода функциональной диагностики состояния растений. Метод зарекомендовал себя в практике экспресс-диагностики оценки растительного покрова, выявления зон дисбаланса элементов питания в системе точного растениеводства. Для успешной реализации метода в хозяйственных посевах требуется инструментальная доработка приборной базы с целью одновременной оценки всех тестируемых элементов относительно выделенного контроля, а также сокращения времени анализа с 60 мин. до 5–10 мин. на каждый анализируемый объект. Последнее позволит оценить неравномерность развития растений по площади любого поля, дать оперативную рекомендацию по корректуре биопродукционного процесса культивируемых растений.

WILLIOPSIS ZENDER И ZYGOWILLIOPSIS KUDRIAVZEV – БИОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ДРОЖЖИ ПОЧВ**Кондратьева В.И.¹, Наумов Г.И.¹, Ли Ч.-Ф.²**¹ Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов (ГосНИИГенетика), Москва, Россия.

vera12211946@mail.ru

² Национальный Университет образования, Хсинчу, Тайвань**WILLIOPSIS ZENDER AND ZYGOWILLIOPSIS KUDRIAVZEV ARE BIOCONTROL YEASTS OF SOILS****Kondratieva V.I., Naumov G.I., Lee C.-F.**

Дрожжи родов *Williopsis* и *Zygowillipsis* ассоциированы с различными типами почв. Штаммы *Z. californica* часто изолируются из ризосферы корней культурных растений (Вустин, Бабьева, 1981), тогда как *W. suaveolens* и *W. saturnus* обитают в почвах северных и южных регионов, соответственно (Наумова и др., 2004). Виды обоих родов могут быть изолированы также с поверхности растений. Роды *Williopsis* и *Zygowillipsis* включают фенотипически сходные виды-двойники (Наумов, 1987, Наумов и др., 2009). Например, шесть биологических видов идентифицированы в роде *Williopsis* на основе генетического анализа: *W. beijerinckii*, *W. mrakii*, *W. saturnus*, *W. suaveolens*, *W. sargentensis* и *W. subsufficiens*. Виды обоих родов способны продуцировать киллерные токсины (микоцины) с широким спектром действия, по крайней мере, на различные дрожжи. (Rosini, 1983; Nomoto et al., 1984; Вустин и др., 1988; Hotgon et al., 1995; Guyard et al., 2002). Мы изучили киллерную активность различных штаммов *Williopsis* и *Zygowillipsis*, изолированных из почв, листьев и грибов в различных регионах Тайваня. Будут представлены результаты тестирования киллерной активности штаммов.

Большинство из 59 изученных штаммов *Williopsis* идентифицированы как *W. suaveolens*, *W. saturnus* и *W. mrakii*. Независимо от видовой принадлежности, все штаммы были способны продуцировать киллерные токсины. Изученные штаммы *Zygowillipsis* были полиморфны по способности продуцировать микоцины. Полученные данные позволяют сделать вывод об экологической роли микоцинов природных популяций дрожжей *Williopsis* и *Zygowillipsis*. Представляет большой интерес изучение внутри- и межвидовой эволюции киллерных токсинов дрожжей *Williopsis* и *Zygowillipsis*. Ранее было показано, что нуклеотидные последовательности генов, кодирующих киллерные белки у *W. saturnus* и *W. Mrakii*, очень сходны, но не идентичны: 82 % сходства (Kimura et al., 1993, 1994). Киллерный токсин дрожжей *W. subsufficiens* более дивергентный, тогда как токсины *Williopsis* и *Zygowillipsis* не родственны. Виды *Williopsis* и *Zygowillipsis* перспективны для эволюционной и популяционной генетики. Эти дрожжи привлекательны также для более детального изучения антимикробного антагонизма.

Данное исследование поддержано совместным российско-тайваньским грантом РФФИ (10-04-92008-ННС_a) и NSC (№ 99-2923-B-134-001-MY3).

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННО-БИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ

Кондратьева Т.Д.¹, Замана С.П.²¹ООО «Живые бактерии», Москва, Россия. *t-alpina@mail.ru*² Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE SOIL -BIOTIC COMPLEX BY THE FERMENTATIVE SOIL ACTIVITY

Kondratjeva T.D., Zamana S.P.

Ферментативная активность почвы является индикаторным показателем экологического состояния агроэкосистемы. Изучение ферментативной активности проводили в опыте с внесением бактериального препарата «Агроактив» при выращивании дыни, тыквы и кукурузы на типичном малогумусном и сильно деградированном черноземе, расположенном в 5 км от завода «Азот» (г. Черкассы). Выбросы завода, содержащие оксиды азота, способствуют выпадению кислотных дождей. По результатам агрохимического анализа почва является слабокислой (рН 5.4), с низким содержанием гумуса (3.2 %) и обменного калия (47 мг/кг), средним содержанием подвижного фосфора (90 мг/кг). Опыт с каждой выращиваемой культурой предусматривал два варианта: 1) контроль, 2) Агроактив. Биопрепарат вносили при посеве культур, а затем 3 раза в течение вегетации (из расчета 1 г препарата на 1 растение, предварительно растворяя в 100 мл воды и настаивая 20 часов). В конце вегетации отбирали образцы почвы для определения ферментативной активности. Активность каталазы (O_2 см³/г/мин) в контрольных вариантах составляла – 1.4 (дыня), 1.1 (тыква), 0.6 (кукуруза); в опытных вариантах – 1.8 (дыня), 1.9 (тыква), 0.8 (кукуруза). Активность дегидрогеназы (мг ТФФ на 10 г за 24 ч) в контрольных вариантах составляла – 2.5 (дыня), 2.4 (тыква), 2.2 (кукуруза); в опытных вариантах – 2.6 (дыня), 3.0 (тыква), 2.3 (кукуруза). Активность инвертазы (мг глюкозы на 1 г за 24 ч) в контрольных вариантах составляла – 4.4 (дыня), 3.5 (тыква), 4.0 (кукуруза); в опытных вариантах – 5.0 (дыня), 4.0 (тыква), 4.3 (кукуруза). По шкале обогащенности почвы ферментами (Звягинцев, 1978) исследуемый чернозем можно отнести по показателям активности каталазы к очень бедным и бедным, по показателям активности дегидрогеназы – к бедным, по показателям активности инвертазы – к очень бедным. Установлено, что бактериальный препарат «Агроактив» оптимизирует агроэкологическое состояние почвенно-биотического комплекса, что приводит к повышению показателей биологической активности почвы в опытных вариантах на 29–73 % (каталаза), на 4–25 % (дегидрогеназа), на 8–14 % (инвертаза) по сравнению с контрольными вариантами.

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
БИОРАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ КОПРОЛИТОВ ДОЖДЕВЫХ
ЧЕРВЕЙ****Костина Н.В., Горленко М.В., Богданова Т.В., Умаров М.М.**
МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия. *nvkostina@mail.ru***MICROBIOLOGICAL ACTIVITY AND FUNCTIONAL BIODIVERSITY OF MICROBIAL
COMMUNITIES OF EARTHWORMS CASTINGS****Kostina N.V., Gorlenko M.V., Bogdanova T.V., Umarov M.M.**

В модельном эксперименте оценивали показатели биологической активности (дыхание, метаногенез, азотфиксацию, денитрификацию, численность и структуру микробного комплекса) и функционального биоразнообразия микробных сообществ копролитов двух видов дождевых червей и дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы.

Показано, что дождевые черви разных эколого-трофических групп (почвенно-подстилочный вид *Lumbricus rubellus* и типично почвенный *Aporrectodea rosea*) в разной степени влияют на показатели биологической активности почвы. Установлено, что эмиссия углекислого газа, закиси азота, активность азотфиксации в копролитах и почве, населенной червями, выше, чем в контрольной почве. Однако, в копролитах *L. rubellus* более интенсивно проходит азотфиксация, а в копролитах *A. rosea* – денитрификация. В копролитах *L. rubellus*, по сравнению с контрольной почвой, значительно уменьшается длина грибного мицелия, а бактерии, в том числе азотфиксирующие, получают преимущественное развитие. В копролитах *A. rosea* длина грибного мицелия, наоборот, со временем увеличивается.

Оценка функционального разнообразия микробных сообществ копролитов двух видов червей и контрольной почвы методом мультисубстратного тестирования (МСТ) показала их существенное различие не только между контрольной почвой и копролитами, но и, прежде всего, между копролитами червей разных видов. В копролитах *A. rosea* отмечены высокие показатели количества потребляемых субстратов, разнообразия и выравниваемости, а также очень высокие – метаболической активности и устойчивости микробной системы. В копролитах *L. rubellus* эти показатели были существенно ниже. Оценка стабильности микробных сообществ на основании анализа ранговых распределений потребления тест-субстратов показала очень высокую устойчивость микробного сообщества в копролитах *A. rosea* ($d = 0.045$) и очень низкую – в копролитах *L. rubellus* ($d = 1.32$). Такие высокие значения показателя d свидетельствуют о существенных изменениях исходной функциональной целостности почвенной микробной системы и ее дестабилизации. Повидимому, в копролитах люмбрицид происходит значительное изменение структуры микробного сообщества почв, приводящее к увеличению численности представителей отдельных таксонов микроорганизмов. Нами отмечено увеличение численности бактерий и значительное снижение длины грибного мицелия в копролитах червей данного вида.

**МУТАГЕННЫЕ И КАНЦЕРОГЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ОБРАЗЦАХ ПОЧВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ МАЛИ****Котелевцев С.В.¹, Поклонов В.А., Сергеев В.И.¹, Траоре В.², Глазер В.М.¹,
Остроумов С.А.¹**¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.*Kotelevtsev@yandex.ru*² Факультет науки и технологии университета Бамако, Бамако, Мали**MUTAGENIC AND CARCINOGENIC ECOTOXICANTS IN SOIL SAMPLES OF
AGRICULTURAL AREAS OF MALI, AFRICA****Kotelevtsev S.V., Poklonov V.A., Sergeev V.I., Traore B., Glazer V.M., Ostroumov S.A.**

We have used the Ames test with *Salmonella*/microsomes. The strains used were *S. typhimurium* TA98 и TA100. Mutagenic and carcinogenic compounds in the water, sediments and extracts of the tissues of fish and birds in an agricultural region (mainly rice, cotton) next to the Niger River (Mali, Africa) were studied. Moreover, a study was carried out of the extracts of 3 samples of soils in various regions of Mali. The methods were analogous to the methods of U.S. Environmental Protection Agency, the methods EPA 8040, 8061, 8080, 8081. The instrumental analysis was made at the laboratory of Prof. A.T. Lebedev, Faculty of Chemistry, Moscow State University.

In the majority of the extracts of the tissues of the birds (especially fish-eating), mutagenic compounds were discovered. In all of the soil samples, mutagenic toxicants were found. The mutagenic effect was observed usually after metabolic activation.

Analysis of soil samples by GC-MS showed the presence in the soil samples of phenols, nitrobenzene, anisole (a lot in all of the samples), 3 isomers of dichlorobenzene, and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). All of these substances were mutagenic and carcinogenic in the test system. In the samples, alkylbenzenes (especially hexylbenzenes, in all of the samples), alkanes, PAHs, biphenyls, thiophene derivatives, phthalates, and parabens were found.

БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ БИОТЕСТЫ: ОТ ИДЕИ ДО ЛАБОРАТОРИИ**Кратасюк В.А.^{1,2}, Есимбекова Е.Н.^{1,2}**¹ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия. *valkrat@mail.ru*² Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Россия**BIOLUMINESCENT ENZYMATIC BIOASSAYS: FROM IDEA TO LABORATORY****Kratasyuk V.A., Esimbekova E.N.**

The problem of how to detect, identify and measure the contents of the numerous chemical compounds is important for environmental monitoring, food product monitoring and medical diagnostics. We proposed Bioluminescent Enzyme System Technology BEST™, where the bacterial couple enzyme system: NADH-FMN oxidoreductase- luciferase substitutes for living organisms. In the presence of toxic agents, enzymes from luminous bacteria more closely reflect the toxicity of living organisms than does the use of chemical analysis. BEST™ was introduced to facilitate and accelerate the development of cost-competitive enzymatic systems for use in biosensors for environmental, and industrial applications. A patented stabilization and immobilization process preserves up to 50 % of the enzymatic activity and produces the homogeneous multi-component reagent «Enzymolum», which contains the bacterial luciferase, NADH-FMN oxidoreductase and their substrates, co-immobilized in starch and gelatin gel. The reagent is produced in tablet form for the cuvette variant of a bioluminometer. The other forms, e.g. on the plane table, strips and others were also obtained for bioluminescent analysis. «Enzymolum» can be integrated as a biological module into the portable biodetector-biosensor of original construction. «Enzymolum» is the central part of Portable Laboratory for Toxicity Detection (PLTT), which consists of a biological module, a biodetector module, a sampling module, a sample preparation module, and a reagent module. PLTT immediately signals chemical-biological hazards and allows us a) to detect a wide range of toxic substances – more than 25,000 compounds; b) to perform express-screening for toxicity in emergency situations in field and laboratory condition; c) to develop systems for analyzing individual compounds; d) to develop systems to evaluate the degree of whole toxicity; e) to keep the high sensitivity of reagents for many years; f) to perform biotesting at high concentrations of organic substances in water and g) to develop a portable biosensor for personal use. Prototype biosensors developed with this technology offer cost advantages, versatility, high sensitivity (up to 10⁻¹⁴ moles of analyte), rapid response time (less than 3 minutes), extensive shelf life (up to 5 years without loss of activity), and flexible storage conditions (up to +25°C).

The enzyme biotesting approach was used as a platform technology to certify «Method to measure the intensity of bioluminescence with the help of the «Enzymolum» reagent to detect the toxicity of drinking, natural, waste and treated waste water». The laboratory will be the principle example of a whole family of new, portable, professional laboratories for local services of ecological monitoring, ecological laboratories in industrial corporations, state ecological departments, food quality laboratories, military departments and other monitoring, teaching, security and research organizations.

This work was supported by the Federal Agency of Science and Innovations (contract No 02.740.11.0766), the Government of the Russian Federation (grant No 11. G34.31.058), Krasnoyarsk scientific and technical foundation (grant KH257).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДНОЙ СРЕДЫ: «ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ» В ВОДОСБОРНОЙ СИСТЕМЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА**Кривцова Г.Б., Петухов В.В.**Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, Россия. *g.b.krivosova@ecosafety-spb.ru***WATER SYSTEMS ECOLOGICAL MONITORING: «HEAVY METALS» IN THE EASTERN PART OF THE GULF OF FINLAND CATCHMENT AREA****Krivtsova G.B., Petukhov V.V.**

Приоритетным экологическим риском, определяющим уровень угрозы экологической безопасности восточной части Финского залива, является загрязнение всех компонентов окружающей среды (ОС) тяжелыми металлами (ТМ).

Для непрерывного контроля состояния водных объектов в режиме «*on-line*» в НИЦЭБ РАН разработаны методы контроля проточной водной пробы по обобщённым показателям, адекватно отражающим изменение состояния и качества водной среды:

- биосенсорный (биоиндикация): обобщённый показатель качества – вариабельность сердечного ритма речных раков, крабов и моллюсков (кардиоактивность бентосных беспозвоночных);
- сонолюминесцентный: обобщенный показатель качества – изменение интенсивности ультразвукового свечения водной среды в мультипузырьковой кавитационной зоне – информационно-энергетическом объекте водной среды.

Сонолюминесцентный способ экспресс-контроля качества водной среды обеспечивает безынерционный информационный ресурс для оперативного контроля и отработки в реальном времени сигнала «Тревога/Аномалия» в информационно-измерительной системе экологического мониторинга объектов водной среды.

Приведены фрагменты записи в «реальном времени» изменения интенсивности суммарной сонолюминесценции ($I_{\sum_{СЛ}}$) природных вод с загрязняющими веществами (ЗВ) природного и антропогенного происхождения и снятый в момент возникновения «чрезвычайной ситуации» энергетический спектр суммарной сонолюминесценции – «паспорт загрязнения» водного объекта.

Сонолюминесцентная информационно-измерительная система позволяет в автоматическом режиме «*on line*» отследить: момент возникновения «чрезвычайной ситуации», длительность этого процесса, качественные (структурные) изменения водной среды.

Дублирующие системы мониторинга экологической безопасности водных объектов могут быть использованы при формировании автономных автоматизированных информационно-измерительных комплексов опорной сети Обсерватории экологической безопасности региона.

**ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЦЕРИЯ НА ЭМБРИОТОКСИЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ
АНТИБИОТИКОВ ДЛЯ ДАНИО РЕРИО.****Крысанов Е.Ю., Демидова Т.Б.**

Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.

*krysanov@sevin.ru***INFLUENCE OF CERIA NANOPARTICLES ON EMBRYOTOXICITY OF ANTIBIOTICS IN
ZEBRAFISH.****Krysanov E.Yu., Demidova T.B.**

В последние годы нанотехнология стала рассматриваться как одна из многообещающих областей высоких технологий, способная охватить многие жизненно важные сферы деятельности человека. Развитие нанотехнологий существенно опережает оценку их воздействия на окружающую среду, растений, животных и человека, а имеющиеся в настоящий момент сведения разрозненны и противоречивы. Уникальность их физико-химических свойств, высокая проникающая способность, большая площадь поверхности и химическая активность делают их не только привлекательными для промышленных и медицинских технологий, но и потенциально опасными для окружающей среды и живых организмов. В некоторых исследованиях было показано, что наночастицы могут оказывать влияние на действие других ксенобиотиков, содержащихся в воде. Одними из распространенных экотоксикантов являются антибиотики. В ряде работ показано, что в сбросных водах медицинских клиник, сельскохозяйственных и рыбоводческих ферм и предприятий фарминдустрии содержатся антибиотики. В данной работе провели исследование совместного действия 3 распространенных антибиотиков (тетрациклин, эритромицин и доксорубин) и наночастиц оксида церия. В работе использовали антибиотики в концентрациях 1, 10 и 100 мг/л. Наночастицы (НЧ) церия использовали в концентрации 10 мг/л. Исследовали смертность и долю уродств у эмбрионов данио рерио. Чистые НЧ не оказывали токсичного действия на эмбрионы. Также не обнаружили эмбриотоксичного действия ни для одного антибиотика в концентрации 1 мг/л. Наночастицы церия с антибиотиками в данной концентрации также не оказали никакого воздействия на развитие икры. В концентрации 10 мг/л ни один из использованных антибиотиков в чистом виде не увеличивал гибель икры, при этом добавление НЧ достоверно увеличило смертность икры до 73.9 % в присутствии эритромицина, но не оказало влияния на действие тетрациклина или доксорубина. Доля уродств при концентрациях чистых антибиотиков 10 мг/л не отличалась от контроля для эритромицина и тетрациклина. В чистом доксорубине доля уродств достоверно возрастала в 2 раза. Добавление НЧ достоверно увеличивало долю уродств под действием тетрациклина и доксорубина до 81.2 и 63.9 %, соответственно. В концентрациях 100 мг/л тетрациклин и доксорубин без наночастиц были токсичными для рыб и приводили к гибели 89.6 и 100 % икры. Эритромицин не был токсичен для икры в концентрации 100 мг/л. Таким образом, присутствие наночастиц церия в воде может оказывать существенное влияние на токсичное действие других ксенобиотиков на рыб.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**Крятов И.А., Тонкопий Н.И., Водянова М.А., Ушакова О.В., Донерьян Л.Г., Ушаков Д.И., Евсеева И.С.**ФГБУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина»
Минздравсоцразвития России, Москва, Россия. *lab.pochva@mail.ru***INFORMATIVE INDICATOR FOR HYGIENIC ASSESSMENT CONTAMINATED SOIL****Kryatov I.A., Tonkopy N.I., Vodyanova M.A., Ushakova O.V., Doneryan L.G., Ushakov D.I., Evseeva I.S.**

Анализ литературных материалов свидетельствует о продолжающемся росте загрязнения окружающей среды и особенно почвенного покрова нефтяными углеводородами (НУВ). Это определяет необходимость оценки нефтезагрязненных почв и прогнозирования риска возникновения экологически обоснованных заболеваний. Использование отдельных конкретных тестов позволяет оценить отдельные звенья экологической цепи. Вместе с тем единая методологическая концепция эколого-гигиенического тестирования, учитывающая основные принципы гигиенического нормирования и определяющая критериальные показатели токсичности в настоящий момент не сформулирована. В связи с этим обоснование информативных интегральных показателей и выявление наиболее чувствительных тест-объектов для оценки опасности нефтезагрязненных почв является актуальным.

Многолетние комплексные экспериментальные исследования проводились на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (рН_{Н₂О} 5.2, содержание гумуса 1.69 %). Изучали воздействие смеси Западносибирских нефтей товарного качества плотностью 0.8765 г/л, содержанием серы 1.67 %. Для оценки использовали блок санитарно-гигиенических и экотоксикологических показателей, характеризующих уровни содержания нефти в почвах и их влияние на состояние различных почвенных экосистем и протекающих в них процессов.

Полученные результаты дают возможность рекомендовать в качестве информативных индикаторных показателей, позволяющих выявить уровень негативного воздействия почв с содержанием нефти до 1000 мг/кг: 1. фитотоксичность (семена гороха); 2. вегетационный показатель (редис); 3. сапротрофные бактерии; 4. кишечная палочка; 5. индукция доминантных летальных мутаций дрожжей; 6. целлюлоза; 7. паразитарные патогены (цисты лямблий); 8. санитарно-токсикологические показатели (кожно-резорбтивное действие, раздражающее действие).

Определение показателей, пригодных для ранней диагностики негативного воздействия нефти на почву, позволяет выявить приоритетные пути воздействия на здоровье человека и разработать мероприятия по санации почв. На основании проведенных исследований предложены краткая и расширенная схемы оценки гигиенического состояния нефтезагрязненных почв.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОБНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, РАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ**Кувичкина Т.Н., Решетиллов А.Н.**Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Пущино, Россия. *kuv@ibpm.pushchino.ru***USE OF AEROBIC MICROORGANISMS FOR DETERMINING SOME LOW MOLECULAR ORGANIC COMPOUNDS SOLUBLE IN WATER****Kuvichkina T.N., Reshetilov A.N.**

Аэробные микроорганизмы обладают ферментными системами, способными окислять низкомолекулярные органические субстраты, растворимые в воде с потреблением молекулярного кислорода.

Их можно рассматривать в качестве гетерогенных биокатализаторов (ГБК) процесса окисления. Следует отметить, что ГБК на основе иммобилизованных клеток (ИМК) микроорганизмов существенно упрощают проведение процесса окисления по сравнению с процессами на основе свободных (сuspensionных) клеток.

Целью работы было разработать подход к получению ГБК на основе ИМК микроорганизмов, способных быть частью аналитической системы для определения низкомолекулярных органических соединений, растворимых в воде.

Подход, используемый нами, основан на регистрации потребленного кислорода ИМК микроорганизмов, окисляющего субстрат. Функционально устройство, называемое биосенсором, состояло из двух частей: рецепторного элемента (ИМК) и преобразователя (в нашем случае, кислородного электрода Кларка). Преобразователь служил для превращения биохимического сигнала в электрический. В рамках работы были поставлены следующие основные задачи:

- поиск микроорганизмов, окисляющих определяемое соединение;
- подбор метода иммобилизации микроорганизма;
- подбор условий, наиболее благоприятных для функционирования биосенсора.

Решая поставленные задачи, удалось разработать подход к получению ГБК на основе ИМК микроорганизмов, способных быть частью аналитической системы для определения низкомолекулярных органических соединений, растворимых в воде, а именно: для определения первичных алифатических спиртов метанола, тиодигликоля; хелатирующего агента группы аминополикарбонновых кислот этилендиаминтетраацетата, моноароматических соединений фенола, 2,4-динитрофенола, п-толуолсульфоната, и биологического (биохимического) потребления кислорода.

СПЕЦИФИКА ПРЕВРАЩЕНИЙ И ТОКСИЧНОСТИ НЕФТИ В ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ
**Кудрявцев А.А.¹, Михайлова Л.В.², Рыбина Г.Е.², Соколовская Е.А.², Гордеева Ф.В.³,
Цулаиа А.М.³.**

¹ Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия. *svolkova2008@mail.ru*

² ФГУП «Госрыбцентр»,

³ Тюменская государственная сельскохозяйственная академия.

SPECIFICS OF TRANSFORMATIONS AND TOXICITY OF OIL IN THE PEAT SOIL.
**Kudryavtcev A.A., Mihailova L.V., Rybina G.E., Sokolovskaya E.A., Gordeeva F.V.,
Tsulaia A.M.**

Специфика превращений нефти в торфяной почве связана с физико-химическими свойствами гуминовых веществ, способных сорбировать и прочно связывать в результате сополимеризации окисленные нефтяные компоненты (Khan, Schnitzer, 1972, Bollag, 1983). Будучи вовлеченными в структуру почвенного гумуса, эти компоненты становятся недоступными для общепринятых методов нефтяного мониторинга (Кадина, 1988). Одновременно с нефтяными углеводородами в воду могут вымываться молекулы другой природы, свойства и токсичность которых остаются не исследованными.

Этот пробел восполняется изучением кинетики компонентов нефти в торфе верховых болот аналитическими методами и их токсичности методом биотестирования. Исследованы водная миграция и трансформация шаймской нефти в торфяных почвах, как в экспериментальных, так и в полевых условиях на территории Ханты-Мансийского автономного округа, а также токсичность нефтезагрязненного торфа и его водных экстрактов по ответным реакциям высших и низших растений, простейших и ракообразных.

Установлено, что значительная часть компонентов нефти (до 2 г/кг) удерживается гуминовой матрицей торфа и не переходит в воду. В то же время метод биотестирования позволяет зафиксировать токсический эффект фильтратов нефтезагрязненного торфа даже в тех случаях, когда аналитически методом ИК-фотометрии нефть не обнаруживается.

Specifics of transformations of oil in the peat soil is connected with physics-chemical properties of the humic substances capable sorbted and strongly to connect as a result of copolymerization the oxidized oil components (Khan, Schnitzer, 1972, Bollag, 1983). Being involved in structure of a soil humus, these components become inaccessible to the standard methods of oil monitoring (Kadina, 1988). At the same time with oil hydrocarbons in water can be washed away molecules of other nature, properties and which toxicity remain isnit investigated.

This gap is filled with studying of kinetics of components of oil in peat of riding bogs analytical methods and their toxicity a biotesting method. Water migration and transformation of shaimsky oil in peat soils, both in experimental, and in field conditions on territories of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug, and also toxicity of the petropolluted peat and its water extracts on responses of the highest and lowest plants, protozoa and crustaceans is investigated.

It is established that the considerable part of components of oil (to 2 g/kg) is kept by a humic matrix of peat and doesn't pass to water. At the same time the method of biotesting allows to fix toxic effect of filtrates of the petropolluted peat even when analytically oil isn't found by IR-photometry method.

МЕХАНИЗМЫ ДЕТОКСИКАЦИИ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Кудряшева Н.С., Тарасова А.С.Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Россия. *n_qdr@yahoo.com*

HUMIC SUBSTANCES DETOXIFICATION MECHANISMS

Kudryasheva N.S., Tarasova A.S.

Humic substances (HS) are known to reduce toxicity of environmental pollutants – metals, surfactants, hydrocarbons, and organic oxidizers. Carboxyl, quinoid, phenolic, SH-, and other electron-donating groups are responsible for binding of free metal ions in environment. Hydrophobic HS fragments (aliphatic and aromatic) are able to deactivate organic pollutants by hydrophobic binding. Phenolic, SH-, and other groups of HS macromolecules are supposed to reduce toxic effects of oxidizers.

The mechanisms mentioned demonstrate "chemical" approach to detoxification processes. However, this approach can hardly be applied to forecast toxic effects on living organisms in practice, due to non-additivity of effects of numerous toxic compounds. Integral effects of toxic compounds can be detected only by biological assays. It is supposed that combination of chemical and biological methods is able to provide with complex information on ecological state of environment. In our study we used bioassays based on marine luminous bacteria. The tested physiological parameter here is the luminescence intensity; it can be easily measured instrumentally. Bacterial bioluminescent assays can be based on biological systems of different complexity – bacteria or their enzymes, with this providing study of effects of toxic compounds on cells or enzyme reactions, respectively.

Additionally, living organisms are apt to response to detoxifying agents by changing their biochemical and cellular functions. This reveals an active role of assay organism in the detoxification processes.

Our study classifies detoxifying mechanisms on chemical, biochemical, and cellular levels. The HS are used as detoxifying agents in model toxic solutions. A series of organic oxidizers and reducers (quinones and corresponding diphenols) and metallic salts are applied as model toxic compounds. Detoxifying HS concentrations were determined; detoxification coefficients were calculated using both enzymatic and bacterial assays. Spectrophotometric method was applied to study rates of biochemical processes in solutions of model toxic compounds under HS effect. Using electron microscopy, cellular response to toxicants in the presence of HS was studied.

As a result, detoxification mechanisms were revealed to be complex, with chemical, biochemical, and cellular aspects conditioning those. The detoxifying effects were attributed to 'external' (binding and reduction in solutions) and 'internal' (changes of biochemical rates in bioassay system and protective response of a cell as a whole) processes. The detoxifying effects were explained by: (1) decrease of free toxic compound' content in water solutions under binding and redox neutralization by HS, (2) increase of rates of biochemical processes in the bioassay system under HS influence, (3) enhancement of mucous layers on cell surface as a cellular response to unfavorable impact of toxicants. Mechanisms (2) and (3) mentioned revealed an active role of the bioassay systems in the processes of detoxification by HS.

СОСТОЯНИЕ МЕЗОПЕДОБИОНТОВ В ГОРОДСКИХ ЛЕСОПАРКАХ КАК ИНДИКАТОР РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ**Кузнецов В.А., Стома Г.В.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*xts089@gmail.com***THE CONDITION OF SOIL MESOFAUNA OF URBAN FOREST PARKS AS THE RECREATION LOAD INDICATOR****Kuznecov V.A., Stoma G.V.**

В городских лесопарках основным видом антропогенного воздействия является рекреация, а наиболее чувствительным индикатором на нее служат почвенные беспозвоночные. Целью работы явилась оценка возможности их использования для диагностики масштаба пространственного изменения почв под влиянием рекреации. Объектами исследования послужили два лесопарка г. Москвы: «Лосиный остров» и «Битца». На участках с различным уровнем выраженности тропинок непосредственно на них и удалении в 20, 50 и 100 см на площади $1/16 \text{ м}^2$ в подстилке, 0–10, 10–20 см слое учитывали свойства почв и мезопедобионты (Гиляров, 1975). Условный фон – сопредельная территория липового и елово-липового леса на дерново-подзолистых почвах.

В зонах парков, не испытывающих прямой рекреационной нагрузки, плотность и биомасса мезофауны примерно одинаковы ($350\text{--}400 \text{ экз./м}^2$ и $140\text{--}160 \text{ г/м}^2$). Она наиболее обильна в слое 0–10 см (45–60 %) и подстилке (30–50 %), а биомасса (до 80 %) – в верхнем слое почв. Групповой состав представлен дождевыми червями, энхитреидами, паукообразными, многоножками и насекомыми (1–12 особей на $1/16 \text{ м}^2$), ракообразные и брюхоногие – единичны. Незначительные различия обусловлены свойствами почв, которые в «Лосином острове» по сравнению с «Битцей» более легкие, кислые, увлажненные и содержат меньше гумуса. Установлена закономерность угнетения почвенной фауны от лесного массива к тропинке, а ее уровень зависит от выраженности последней: численность убывает на 25, 60–80 и 75–90 %, в основном, за счет подстилочного комплекса. Биомасса обладает наибольшим откликом на рекреацию. На участках со слабовыраженными тропинками наблюдается лишь слабый тренд ее уменьшения (до 15 %), затрагивающий только подстилочный комплекс, а со средне- и хорошо выраженными – снижение биомассы по отношению к фону составляет 4–8 и 8–20 раз, соответственно, отмечаясь и в минеральных горизонтах. Ускорение процессов в «Лосином острове» связано с меньшей устойчивостью его почв к рекреации. На тропинках мезофауна представлена дождевыми червями и насекомыми. При удалении от них ее разнообразие восстанавливается, наиболее медленно в зонах, прилегающих к хорошо-выраженным вариантам. По мере усиления выраженности тропинок пространственный масштаб влияния рекреации увеличивается от 50 см до более 1 м. в сторону от них, проявляясь и в более глубоких слоях почвы.

Подтверждено, что мезопедобионты – высокочувствительный индикатор на рекреационную нагрузку, а для мониторинга ее последствий наиболее показательна диагностика по величине их биомассы и численности.

**БИОИНДИКАЦИЯ НА ЦЕНОТИЧЕСКОМ УРОВНЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И
ОГРАНИЧЕНИЯ****Кузнецова Н.А.**Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия. *mpnk@yandex.ru***BIOINDICATION AT COENOTIC LEVEL: POTENTIALITIES AND LIMITATIONS****Kuznetsova N.A.**

На ценотическом уровне организации жизни (биоценозы, сообщества, таксоцены и пр.) практически отсутствуют специфические реакции, однозначно указывающие на некий нарушающий фактор. Это означает, что роль таких биоиндикаторов состоит не столько в диагностике того или иного абиотического параметра среды, сколько в общей оценке состояния экосистем. Наибольший интерес представляет, с одной стороны, ранняя индикация нарушений экосистем, когда изменения еще не стали очевидным фактом; с другой стороны, важно выявлять пороги допустимой антропогенной нагрузки, которые находятся именно в зоне слабых и умеренных воздействий. Однако в этих случаях приходится сталкиваться с основным ограничением биоиндикации на ценотическом уровне – нелинейностью отклика традиционно используемых показателей в градиенте нарушающего фактора. Это проявляется, прежде всего, в росте видового и экологического разнообразия в зонах слабой и умеренной нагрузки, по сравнению с контролем, согласно гипотезе промежуточного нарушения Коннела. Такой рост разнообразия сообществ, не вызванный сукцессией, обычно свидетельствует скорее о нарушении исходной экосистемы, чем о ее благополучии. В связи с этим нами был предпринят поиск ценотических показателей с более или менее линейным откликом в наиболее проблемной, средней, части градиента нарушения. Было обнаружено, что к их числу можно отнести: 1) рост доли потенциальных доминантов (видов, достигавших порога доминирования в серии пространственно-временных учетов) и 2) утрату специализированности сообществ, которая поддается количественной оценке по росту относительного обилия эвритопных и рудеральных видов и, наоборот, по сокращению доли в общей численности видов, специализированных к данному типу экосистем. Преодоление одного из основных ограничений биоиндикации на ценотическом уровне (нелинейности отклика) позволит адекватнее использовать ценотические показатели в экологическом нормировании антропогенной нагрузки на экосистемы.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Куликова Н.А.^{1,2}, Филиппова О.И.¹, Аброськин Д.П.¹, Кляйн О.И.²¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.*knat@darvodgeo.ru*² Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН, Москва, Россия

CURRENT STATE OF THE ART IN STUDIES OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF HUMIC SUBSTANCES

Kulikova N.A., Philippova O.I., Abroskin D.P., Klein O.I.

К настоящему времени накоплено значительное количество фактического материала, свидетельствующего о биологической активности гуминовых веществ (ГВ) по отношению к живым организмам. Однако, несмотря на многочисленные попытки, предпринятые для установления механизма их действия, проблема до сих пор не решена, что связано, в первую очередь, чрезвычайно широким спектром наблюдаемых эффектов ГВ. Проведенное исследование с использованием современного подхода, основанного на сравнительном транскриптомном анализе растений (Trevisan, 2009), также не позволило прийти к однозначному выводу о природе действия ГВ. Это указывает на то, что только использование молекулярных подходов, даже самых современных, недостаточно для установления механизма (механизмов) действия ГВ. Поэтому одним из актуальных направлений исследования взаимодействия живых организмов с ГВ является оценка их биодоступности. Основным препятствием, возникающим на пути проведения подобных работ, было отсутствие способов определения ГВ на фоне органических веществ самих живых организмов, так как существующие методы получения меченных ГВ не позволяли получать вещества, идентичные по своим свойствам природным ГВ. Наиболее перспективным подходом, позволяющим преодолеть указанную проблему, является введение в структуру ГВ трития методом термической активации (Badun et al., 2010). Показано, что получаемые таким образом меченые ГВ могут быть использованы для изучения и количественного описания их поступления в различные организмы, включая бактерии, грибы и растения.

Работа подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» (Соглашение №8111).

1. Badun GA, Chernysheva MG, Tyasto ZA, Kulikova NA, Kudryavtsev AV, Perminova IV A new technique for tritium labeling of humic substances // *Radiochim Acta*. 2010. 98. P. 161–166.
2. Trevisan S. A genomic approach for studying the biological activity of humic substances. 2009. PhD thesis. University of Padova, Department of Agricultural Biotechnology Padua, 148 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ г.УЛЬЯНОВСКА

Кургаева А.В.

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия. nastyakurgaeva@mail.ru

THE USE OF FLUCTUATING ASYMMETRY TO ASSESS THE ECOLOGICAL STATUS OF URBAN AREAS ON THE EXAMPLE OF ULYANOVSK

Kurgaeva A.V.

Растения являются естественными индикаторами экологического состояния среды. Высокая степень воздействия негативных факторов, присущая урбанизированным территориям, приводит к ослаблению растительности, преждевременному старению, снижению продуктивности, поражению болезнями, вредителями и гибели насаждений. Таким образом, по внешнему виду и измерению параметров листьев зеленых растений, используя метод флуктуирующей асимметрии, можно судить об экологической обстановке территории.

Нами было проведено изучение интегрального показателя стабильности развития – величины флуктуирующей асимметрии листьев березы приземистой (*Betula humilis* Schrank.), отобранных с деревьев, растущих в разных районах г. Ульяновска. Всего было заложено 26 площадок, выборка включала в себя по 10 листьев с каждого растения. Для оценки степени выявленных отклонений от нормы использовалась балльная шкала величины показателя стабильности развития от самых чистых в экологическом отношении районов до самых загрязненных: I балл – менее 0.040; II балла – 0.040–0.044; III балла – 0.045–0.049; IV балла – 0.050–0.054 и V баллов – более 0.054 единиц.

Исследования показали, что уровень флуктуирующей асимметрии чувствителен к действию химического загрязнения и возрастает при увеличении антропогенного прессинга. Показатели этой величины для деревьев из городской выборки варьируют от III до V баллов, то есть от 0.045 до 0.054 единиц и более в зависимости от близости расположения растения к дорогам с интенсивным автомобильным движением.

Показатели величины стабильности развития листьев, отобранных с деревьев парковой зоны, варьировали от II до V баллов. Это является следствием того, что на окраинах парковых зон деревья также подвержены действию неблагоприятных экологических факторов города, особенно те, что расположены ближе всех к проезжей части улиц и промышленным предприятиям. Кроме того, они являются естественным барьером, выполняющим роль воздушного фильтра, защищающего деревья, которые располагаются дальше. Величина флуктуирующей асимметрии листьев деревьев, расположенных внутри парковой зоны, не превышает 0.044 единицы, что свидетельствует об относительно чистой атмосфере внутри городских парковых зон.

Таким образом, на примере березы приземистой была выявлена прямая зависимость между флуктуирующей асимметрией листьев и удалением деревьев от дорог. Это ещё раз доказывает, что растения являются индикаторами экологической обстановки и могут быть использованы для биоиндикации уровня загрязнения городской среды.

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИКОФЛОРЫ ПОЧВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Курманбаев А.А., Айткельдиева С.А., Файзулина Э.Р.Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК, Алматы, Республика Казахстан.
wberel@gmail.com

DIAGNOSTIC VALUE OF SOIL MYCOFLORA FOR ASSESSMENT OF OIL CONTAMINATED SOIL

Kurmanbayev A.A., Aitkeldieva S.A., Faizulina E.R.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами в настоящее время является актуальной проблемой, приобретающей глобальный характер. Экологический ущерб от загрязнения почв углеводородами нефти крайне велик – от снижения качества почвы и вывода земель из сельскохозяйственного оборота до образования техногенных пустынь. В этой связи значительный интерес приобретает биодиагностика почв различной степени загрязненности нефтью и биомониторинг процессов биоремедиации.

Проведенные нами исследования по оценке микробоценозов нефтезагрязненных почв Казахстана позволили отметить закономерное увеличение количества и разнообразия микромицетов в почвах по мере увеличения сроков и степени нефтяного загрязнения. В процессе очистки почв от нефти с помощью эффективных нефтеокисляющих биопрепаратов доля грибов снижается. Так, в почвах полигона ТОО «West-Dala», загрязненных нефтешламами длительного срока хранения, количество грибов составляло от $1.8 \pm 0.73 \times 10^6$ до $18.7 \pm 2.06 \times 10^6$ КОЕ/г. Тогда как в зональной почве титр грибов не превышал 10^2 – 10^3 КОЕ/г. В процессе биоремедиационных мероприятий титр грибов снижался на 1–2 порядка.

Среди почвенных микроскопических грибов главенствуют представители родов *Aspergillus*, *Penicillium* и *Fusarium*. На более старых загрязнениях (20 лет и более) к выше названным группам присоединяют представители рода *Mucor*. Помимо часто встречаемых грибов родов *Penicillium* и *Aspergillus* в исследуемых образцах обнаружена культура микромицета, присутствующая в нефтезагрязненных почвах трех различных областей Казахстана: Атырауской, Кызылординской и Мангыстауской, при этом в незагрязненной почве, взятой в качестве контроля, ее присутствие не выявлено. Данная культура микромицета идентифицирована как *Ulocladium* sp.

Таким образом, высокая толерантность грибов к нефтяному загрязнению и высокая деструктивная активность по отношению к углеводородам нефти делает их перспективными биоиндикаторами нефтяного загрязнения.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Курочкина М.А., Малюта О.В.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия.

978755@mail.ru

ECOLOGICAL ESTIMATION OF LAKES OF MARI EL REPUBLIC

Kurochkina M.A., Maljuta O.V.

Экологическое состояние гидросферы в республике Марий Эл в настоящее время трансформируется под влиянием интенсивного антропогенного воздействия.

Целью данной работы являлась оценка экологического состояния озер с различной степенью антропогенного воздействия. Основной вид воздействия на озере Табашинское – рекреация, на озере Сурок наблюдается комплексная антропогенная нагрузка от хозяйственной (хозяйственно-бытовые стоки) и рекреационной деятельности, а так же от воздействия авто- и железнодорожного транспорта.

Биоиндикационные исследования озер показали, что в оз. Сурок и прибрежной зоне обитает большое количество растений – индикаторов низкого качества воды (Роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*, Стрелолист обыкновенный *Sagittaria sagittifolia*, Частуха подорожниковая *Alisma plantago-aquatica* и др.). В оз. Табашинское преобладают растения, характерные для слабозагрязненных водоемов (Кубышка желтая *Nuphar lutea*, Кувшинка белая *Nymphaea alba* и др.).

Гидрохимический анализ воды показал, что превышение норм ПДК наблюдается только по содержанию взвешенных веществ в оз. Табашинское. Реакция среды воды оз. Табашинское – рН = 6.6, в оз. Сурок – рН = 8.42.

Концентрация тяжелых металлов в воде оз. Сурок превышает ПДК по содержанию Fe, Zn, Cd и Pb, в оз. Табашинское – по Cd и Pb.

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях озер не превышает санитарных норм, но наибольшее их содержание наблюдается в оз. Сурок.

Анализ параметров качества воды озер показал, что на одном и том же объекте они могут соответствовать различным зонам сапробности, в результате чего возникли трудности с определением степени сапробности водоема. Для решения данной проблемы предложено рассчитать комплексный индекс сапробности (КИС), соответствующий среднему значению показателей сапробности для водоема. Расчет КИС позволил определить, что значения показателей качества воды оз. Табашинское приближаются к показателям, характерным для олигосапробной зоны, а оз. Сурок – к значениям альфа-мезо-сапробной зоны.

Таким образом, анализ гидрохимических и химических показателей подтвердил результаты биоиндикационных исследований, которые свидетельствовали о менее благоприятных экологических условиях в оз. Сурок по сравнению с оз. Табашинское.

**ОСОБЕННОСТИ СТИМУЛЯЦИИ РОСТА РАСТЕНИЙ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ
Кыдралиева К.А., Жоробекова Ш.Ж.**

Институт химии и химической технологии НАН, Бишкек, Кыргызстан.

kamila.kydralieva@gmail.com

ASPECTS OF PLANT GROWTH STIMULATION OF HUMIC SUBSTANCES**Kydralieva K., Jorobekova Sh.**

Assessment of biological activity of various fractions of humic substances of various genesis is object of this study in terms of plant growth stimulating activit (PGSA). This study was based on humic samples of extracted from anaerobiosis by-products (ABP) with different time of the fermentation in the methane tank (0 to 200 days). The auxin-like activity of HS was estimated using the tillers of liana, sp. *Cissus* L., *Vitaceae*. The callus produced and root system of tillers was used as an auxin-test response. HS were close to the class of microbial and soil humic substances by element composition, spectral characteristics. The biotests of the identified fractions of HS were shown all of fractions are active. But the efficiency of stimulating assay depends on the dilution degree. The specific biological activity of the separated fractions of HS has been determined. The effect of “mutual exclusion” of the specific biological activity at their joint presence into the composition of the HS has been established. The biological system test on the rhizogenesis of liana *Cissus* L. with a high IAA-oxidase activity towards the exogenous auxins has shown the auxin-like effect of HA. The stimulation level of HA and their character are similar to the action on the indole compounds as auxins.

As a model for supply plants with available nutrients throw the mineralisation of organic matter in soils by microbiota, ability of natural microbial populations to degrade the macromolecules of humic substances has been studied. HS used for further biosolubilization were extracted from oxidized coal. Natural microbial population from a soil, biohumus from *Eisenia foetida*, wood rot from *Ulmis pamila* were used as inocula. According to the elemental composition of HS recovered from microbial cultures, a decrease in C and a significant increase of N in HS reisolated from the full strength broth inoculated with wood-decay microorganisms has been found. A relative reduction of the molecular weight was noticed after 3 months incubation, and accumulation of new low molecular weight fraction after 6 months incubation was recorded after chromatography on Toyopearl HW-50S. A hormone-like activity has been showed by HS preparations which were characterized with low molecular weights (~5–15 kD). Each of these preparations was endowed with a single specific (auxin-like or gibberellin-like) activity. Biosolubilized HS with low molecular weight were displayed two kinds of activity. PGSA of biosolubilized low molecular HS is comparable with phytohormonal one. This fact can clarify the question how substances with high molecular weight may affect plant metabolism.

This work was supported by the ISTC KR № 156.2 and MES RF (GK 14.740.11.0796).

**КАК МЫ МОЖЕМ РЕШАТЬ КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОТОКСИКОЛОГИИ:
КОМБИНИРОВАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ
НА ПОЧВЕННЫЕ СООБЩЕСТВА****Ласковски Р.****CAN WE HANDLE COMPLEX ISSUES IN ECOTOXICOLOGY: MIXED EFFECTS OF
POLLUTION AND NATURAL ENVIRONMENTAL FACTORS ON SOIL COMMUNITIES****Laskowski R.**

Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University, Kraków, Poland.

ryszard.laskowski@uj.edu.pl

All current ecological risk assessment (ERA) is based on a set of rather simple, standard ecotoxicological tests. Especially the first-tier tests are performed in conditions far from what can be considered a natural environment for soil organisms. Typical examples are standard OECD bioassays such as, e.g., acute toxicity and sub-lethal toxicity tests on earthworms, reproduction test on springtails or soil nitrification and carbon mineralization tests. All of them are conducted at constant laboratory conditions, including constant temperature and soil moisture, and the organisms are either fed *ad libitum* or starved. Although such standardized bioassays may be useful for comparing toxicity of different chemicals to a range of organisms, and the standardization of the test conditions make results from different laboratories and for different toxicants directly comparable, they do not represent actual field effects of the studied chemicals. In fact, the legislators (EC, EPA, etc.) acknowledge this indirectly by including different "safety factors" or Toxicity Exposure Ratios (TER) as safety criteria. For example, the first-tier safety criterion for acute test on earthworms is $TER = LC50/PEC > 10$, and for the chronic test on earthworms and other non-target soil macro-invertebrates $TER = NOEC/PEC > 5$. The safety factors are supposed to account for inter-individual variability within test species, extrapolation from laboratory to field conditions and from test species to other soil invertebrates. The safety factors are, however, completely arbitrary, without good support in data. In result, predicted effects of chemicals to communities in real environments may be substantially under- or over-estimated. Both errors may bring substantial costs – either to the environment (if the effects are under-estimated) or to economy (in case of over-estimated effects). In the real environment, organisms are usually exposed to a range of stressors rather than a single chemical – as in standard bioassays. Moreover, many natural factors, not necessary in their stressing ranges, affect pollutants fate in the environment and sensitivity of organisms to their toxicity. Potential effects of interactions between these multiple factors are, at the moment, impossible to predict. For example, temporarily increased temperature may, on the one hand, increase ingestion of toxic chemicals and their activity in organisms but on the other may increase detoxification and excretion rates. The net balance of these processes are hard, is not impossible, to predict at the present state of knowledge. Moreover, in the real-field situations organisms are frequently exposed to a range of pollutant rather than a single one – as it happens in bioassays. Again, the interactions between a number of chemicals can hardly be predicted without experimental studies.

These difficulties and uncertainties are considered, at least to some extent, in higher-tier tests, such as, e.g., earthworm field studies. However, the higher-tier tests are designed and performed with specific problems in mind, and criteria are used case by case, with expert judgment. In contrast to laboratory bioassays, these tests are highly specific for the studied area(s) and are, thus, of rather low generality. Hence, their results cannot be used for general ecological risk assessment over large geographic areas.

During the presentation the present state of knowledge on effects of interactions between toxicants and natural environmental factors will be reviewed and the question can we handle such complex issues in ecotoxicology discussed. Examples from actual studies will be also shown to illustrate how important it is to include in ERA more complex scenarios that those required in the present-day risk assessment.

INSITU-MЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**Левич А.П., Булгаков Н.Г., Фурсова П.В., Карпов А.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

apl@chronos.msu.ru

INSITU-METHODOLOGY TO ASSESS THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT. BASICS**Levich A.P., Bulgakov N.G., Fursova P.V., Karpov A.A.**

Конструктивное решение проблем оценки качества среды обитания должно опираться на следующие положения (Левич и др., 2011):

1. Оценку состояния природных экосистем следует проводить не по уровням факторов среды, а по характеристикам биоты (биологическим индикаторам).
2. Эту оценку следует проводить *in situ*, а не *in vitro*.
3. Необходимо сформулировать представление об экологической норме для природных экосистем, поскольку в концепции ПДК за нормальное состояние неявно принимают ненарушенное состояние тестовой популяции или отдельных организмов *in vitro*.
4. Нормативы факторов среды следует устанавливать как уровни, не нарушающие норму экологического состояния для биологических индикаторов. Нормативы, полученные не в лаборатории, а по данным регионального или локального мониторинга, будут иметь в различные периоды функционирования экосистем региональный или локальный (как в пространстве, так и во времени) характер.
5. Метод установления нормативов должен позволять рассчитывать их не только для загрязняющих веществ, но и для факторов нехимической природы; должен ограничивать не только высокие, но и низкие (если они существуют) допустимые значения факторов среды; нормативы должны быть дифференцированы для природных объектов различного целевого назначения и для различных требований к качеству среды.
6. Если данные мониторинга отсутствуют, то применение лабораторных нормативов ПДК оправдано. Нормативы ПДК играют упреждающую роль (Филенко, 2011). Востребованность «натурных» нормативов может служить стимулом расширения программ мониторинга.
7. Анализ натуральных данных должен не только выявлять факторы среды, приводящие к экологическому неблагополучию биологических индикаторов, но и позволять ранжировать такие факторы по вкладу в степень неблагополучия, и оценивать достаточность программ наблюдения за ними.

Идея, реализующая биотическую концепцию перехода от лабораторных ПДК к «натурным» нормативам, казалось бы, лежит на поверхности: нужно проанализировать зависимость «доза-эффект» для факторов среды и биоиндикаторов. Однако реализация этой идеи сталкивается с принципиальными и, как следствие, с методическими трудностями. Главные из них – следующие:

- Необходимо научиться работать не с обнаруживаемыми в лабораторных экспериментах «хорошо организованными» зависимостями биологических характеристик от факторов среды, а с размытыми, неоднозначными связями между экологическими переменными природных комплексов.
- Необходимо суметь выделить из влияния на живые системы множества факторов окружающей среды влияние каждого из них, чтобы оценить его вклад в неблагополучие и соответственно нормировать уровень воздействия.

Работа поддержана грантом РФФИ «Теоретическое обоснование *insitu*-методологии установления локальных границ нормы экологических характеристик природных экосистем».

INSITU-МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. О БИОИНДИКАТОРАХ**Левич А.П., Булгаков Н.Г., Рисник Д.В., Максимов В.Н., Карпов А.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*apl@chronos.msu.ru***INSITU-METHODOLOGY TO ASSESS THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT. ABOUT BIOINDICATORS****Levich A.P., Bulgakov N.G., Risnik D.V., Maximov V.N., Karpov A.A.**

Insitu-методология контроля качества окружающей среды основана на анализе данных совместных наблюдений за характеристиками биоты и среды ее обитания в природных и антропогенных экосистемах. Среди участвующих в анализе характеристик могут фигурировать не только химические вещества, но и любые измеряемые характеристики климата; водного режима; излучений... Для антропогенных экосистем среди влияющих на показатели здоровья и демографии характеристик, кроме физико-химических факторов, могут быть факторы социальные, экономические и т.п. Первый этап методологии – выбор биоиндикатора: среди биологических характеристик мониторинга эколог назначает ту, по значениям которой готов судить о степени благополучия-неблагополучия экосистемы. Выбор определяют частные цели экологического контроля (сохранение биосферы, редких видов, экологическая безопасность населения и т.п.). Применение insitu-методологии к различным индикаторам позволяет осуществить среди них аргументированный выбор. Биоиндикаторы оказываются востребованными не в академических целях, а для включения методов их определения в систему массового экологического контроля. Есть два обстоятельства, которые среди прочих могут влиять на выбор биоиндикаторов.

Первое из них – принцип инструментальности: предпочтительны не «ручные», а приборные методы анализа биологических данных. Например, показатели размерной структуры фитопланктонных сообществ, поскольку определение размеров клеток может быть полностью автоматизировано в режиме реального времени. Ещё более перспективен показатель эффективности фотосинтеза, основанный на инструментальном измерении флуоресценции растений. Фотосинтез лежит в основе всех биологических процессов на Земле, чувствителен к широкому кругу факторов, поэтому может быть предложен как наиболее фундаментальный, универсальный и распространенный индикатор качества среды в самых различных биотопах.

Второе важное обстоятельство можно назвать принципом антропоцентризма: кроме цели охраны природы, у экологического контроля есть цель обеспечения экологической безопасности населения. Имея её в виду, не будет ли более правильным использовать в качестве биоиндикаторов характеристики популяции самого человека (показатели рождаемости, смертности, заболеваемости).

Различные значения индикатора соответствуют различным уровням благополучия-неблагополучия или, другими словами, принадлежат различным классам качества среды по биологическим показателям. Insitu-методология не требует априорно указывать границы между классами качества. Значения границ представляют один из главных результатов совместного анализа биологических и физико-химических данных. Второй главный результат insitu-методологии – границы нормы для факторов среды, разделяющие классы с различной степенью допустимости значений фактора. Допустимость и недопустимость значений трактуется в том смысле, что они приводят соответственно к благополучным и неблагоприятным значениям биологического индикатора. Границы нормы играют роль границ классов качества среды по физико-химическим показателям. Полученные классы качества по биологическим и физико-химическим показателям не независимы друг от друга и полностью согласованы. Границы нормы играют роль, полностью аналогичную нормативам ПДК, и могут быть использованы в этой роли при расчетах любых нормативных показателей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ: МЕТОД ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ**Левич А.П., Булгаков Н.Г., Милько Е.С., Рисник Д.В.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*apl@chronos.msu.ru***METHODOLOGICAL PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL DATA ANALYSIS AND THE WAYS OF ITS SOLUTIONS: METHOD OF LOCAL ENVIRONMENTAL NORMS****Levich A.P., Bulgakov N.G., Mil'ko E.S., Risnik D.V.**

В контролируемых условиях лабораторных экспериментов «хорошо организованные» зависимости между биологическими и физико-химическими характеристиками имеют вид однозначных функций, поддающихся корреляционному, регрессионному и другим видам статистического анализа. В природных экосистемах на биологическую характеристику одновременно действует множество факторов среды. Она становится функцией многих физико-химических переменных, зависимость от которых имеет вид «плохо организованного», «размытого» облака точек. Корреляционный анализ «размытых» зависимостей демонстрирует сравнительно низкую и незначимую величину связей. Многомерный регрессионный анализ также осложнен рядом обстоятельств. Применение многих статистических процедур предполагает, что исходные данные обладают какими-либо априорными статистическими свойствами, например, распределены по гауссовскому или другому закону. Для экологических данных эти предположения выполняются очень редко.

Один из методов анализа «плохо организованных» данных – переход от количественных переменных к их качественным классам. После выделения классов возможен поиск корреляций и других видов связи уже между классами переменных. Применение анализа качественных переменных также сталкивается трудностями. Во-первых, возникает проблема выбора объективного критерия для выделения качественных классов. Обычно границы между ними вводят субъективно: например, диапазон измерения характеристики делят на равные интервалы или экспертным образом назначают «высокие» и «низкие» или другие значения. Субъективность выбора границ ставит под сомнение обоснованность всех последующих процедур установления связей. Вторая трудность вызвана неустраиваемым влиянием на биологические характеристики всех факторов среды, из-за чего наблюдаемое значение биологической характеристики может быть вызвано не исследуемым фактором, а какими-либо другими, действующими одновременно с ним.

Необходимые границы качественных классов можно рассчитать методом локальных экологических норм (методом ЛЭН). Метод основан на поиске таких границ классов, чтобы допустимые значения фактора сопутствовали благополучным значениям индикатора и недопустимые значения фактора – неблагоприятным значениям индикатора.

Применение метода ЛЭН обеспечивает следующие результаты:

- 1) Оценку качества среды для отдельных регионов, их участков и пунктов на количественной шкале «благополучие-неблагополучие».
- 2) Перечень неблагоприятных факторов окружающей среды любой природы, приводящих к экологическому неблагополучию, и их ранжирование по вкладу в степень неблагополучия.
- 3) Верхние и нижние границы нормы для каждого из неблагоприятных факторов. Эти границы могут быть приняты за локальные нормативы качества среды для факторов.
- 4) Количественную меру полноты программ наблюдения за потенциально опасными факторами окружающей среды.
- 5) Прогноз экологического состояния экосистемы по сценариям проектируемых воздействий.
- 6) Отбор адекватных биоиндикаторов.

Работа частично поддержана грантами РФФИ 12-07-00580 и «Теоретическое обоснование *insitu*-методологии установления локальных границ нормы экологических характеристик природных экосистем».

ОПЫТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЙМЕННЫХ АГРОЦЕНОЗАХ**Леонтьевская Е.А., Снег А.А., Добровольская Т.Г., Балабко П.Н.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*dobrtata@mail.ru***MICROBIOLOGICAL INDICATION EXPERIENCE OF BACTERIAL COMMUNITIES IN THE FLOODPLAIN AGRICULTURAL LANDS****Leontievskaya Ye.A., Sneg A.A., Dobrovolskaya T.G., Balabko P.N.**

Объектом исследований послужили аллювиальные агросветлогумусовые (дерновые) и агротемногумусовые (луговые) мелиорированные почвы интенсивных агроэкосистем прирусловой и центральной части поймы р. Оки, расположенные в Озерском и Каширском районах Московской области. Почвы поймы используются для выращивания овощных культур более 60 лет.

Анализировали пахотные горизонты почв под посевами моркови и капусты (0–23 см), дерновый горизонт целинной почвы под лугом (0–20 см), листья и корнеплоды овощей, надземные части сорных растений.

Численность бактерий во всех исследованных аллювиальных почвах составляет 17–24 млн. КОЕ/г и практически не зависит от типа землепользования. Для почв пойменных лугов характерны артробактер и коринеподобные бактерии, для окультуренных почв под овощами – псевдомонады, бациллы и энтеробактерии.

В эпифитных бактериальных сообществах на поверхности листьев капусты и корнеплодов моркови были обнаружены только энтеробактерии родов *Pantoea* и *Erwinia*. Бактерии рода *Pantoea* доминировали на здоровых растениях, в образцах сгнившей моркови преобладали бактерии рода *Erwinia*. Урожай моркови и капусты на некоторых полях не был убран, овощи запахали в почву, поэтому исследовали изменение состава бактериальных сообществ почв этих полей через год. В почве под новым урожаем моркови и капусты энтеробактерии были обнаружены лишь в качестве минорных компонентов. Доминантами стали родококки и псевдомонады. Увеличилась доля миксобактерий и цитофаг.

Бактериальные сообщества на сорных растениях отличаются значительно большим разнообразием по сравнению с овощными культурами. Сорняки «концентрируют» бактерии, попадающие туда из разных экониш: почвы, воды, насекомых, разных типов растений. Таксономический состав бактерий на сорных растениях представляет ценным показателем, позволяющим судить о перемещении разных бактерий (как полезных, так и вредных) между компонентами агроценоза. Увеличение бактерий рода *Rhodococcus* на растениях и в почве может служить индикатором воздействия каких-либо антропогенных факторов на биогеоценоз.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ

Лисовицкая О.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

lisovitskaya@gmail.com

HIGHER PLANTS BIOASSAY ACCURACY INCREASE APPROACH

Lisovitskaya O.V.

Фитотестирование, основанное на чувствительности высших растений к экзогенному воздействию, является одним из способов токсикологической оценки сред и биоактивности препаратов. Реализация метода при анализе твердофазных объектов подразумевает получение водных вытяжек из тестируемого вещества и обработку ими семян, проращиваемых в различных сосудах, как правило, на твердых увлажненных подложках. Актуальная задача совершенствования метода фитотестирования – повышение его точности при тестировании неоднородных веществ, которые в водной среде часто агрегируются, быстро выпадают в осадок, вследствие чего возникает неравномерное взаимодействие тест-организма и тест-объекта, что выражается в варьировании параметров роста растений. Для гомогенизации анализируемой среды предлагается использовать ротацию тест-системы. Цель работы – анализ результатов фитотестирования, получаемых в традиционной стационарной и ротационной тест-системах.

Тест-объектом выступал К-гумат (Pow-humus, произведенный из леонардита), биоактивность которого исследовалась в концентрации (% в.) 0.001, 0.01, 0.1. Анализировали влияние Pow-humus на изменение длины корней проростков горчицы *Brassica juncea* L. относительно контроля (обработка дистиллированной водой). Семена инкубировали в темноте 4 сут. при 25°C. Стационарная система представляла классический вариант проращивания семян на увлажненных фильтрах в чашках Петри. Ротационная система размещалась на магнитной мешалке (скорость вращения 80 об./мин.). Для каждой концентрации гумата и контроля были взяты по 3 повторности из 10 семян в каждой.

Показано, что разброс средних значений тест-параметров (длин корней проростков) при использовании ротационной системы значительно сужался по сравнению со стационарной. Особенно этот эффект заметен при тестировании высоких концентраций гумата (0.01 и 0.1 % в.), где величины стандартных отклонений от среднего отличались почти на порядок, составив 3 % в ротационной системе и 20 % – в стационарной. Можно заключить, что ротация тест-систем по сравнению с классическим стационарным способом позволяет существенно повысить точность результатов фитотестирования для неоднородных веществ, что выражается в уменьшении разброса значений длин корней проростков растений.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО НОВООБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ ХВОСТОХРАНИЛИЩ
(НЕФЕЛИНОВЫЕ ПЕСКИ) ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК АО «АПАТИТ»
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Литвинова Т.И.

Полярно-альпийский ботанический сад – институт им. Аврорина Кольского научного центра РАН, Кировск, Россия. *lita_0409@mail.ru*

ORGANIC MATTER OF NEW-FORMED SOILS OF TAILING DUMPS (NEPHELINE SANDS) OF PROCESSING FACTORY "APATITE" IN MURMANSK REGION

Litvinova T. I.

Под влиянием длительного взаимодействия отходов обогащения апатитнефелиновых руд с растительным покровом, созданным на их поверхности в результате проведенной 30–40 лет назад биологической рекультивации, протекает первичный почвообразовательный процесс. Морфологически это выражается в формировании маломощного органогенного горизонта АО (0.5–1.5 см) и дернового горизонта АУ в верхнем (до глубины 5 см) слое минеральной толщи песков. В этих горизонтах сосредоточена основная масса корней высших растений. Содержание $C_{\text{орг}}$ в органогенном горизонте сравнительно небольшое – 8–11 %. В более глубоких слоях минеральной толщи содержание органического углерода мало изменяется по глубинам и остается на уровне 0.2–0.4 %. В зависимости от методов рекультивационных работ распределение органического вещества в профиле новообразованных почв неодинаковое.

Разрезы 1 (берёзовый лес) и 2 (разнотравье с клевером) характеризуют почвы, сформировавшиеся на чистом песке, без внесения торфа при проведении рекультивации. Мощность органогенного горизонта составляет 1–1.5 см. Под мохово-лишайниковой ассоциацией (р. 3) органогенный горизонт имеет малую мощность – около 0.5 см. Содержание $C_{\text{орг}}$ в нем примерно такое же, что и в органогенном горизонте почв под высшей растительностью – 10 %. Под злаковым разнотравьем (р. 4) органогенный горизонт мощностью до 2 см сформировался на песке, покрывавшем слой торфа, нанесенного на поверхность песков при рекультивации ($C_{\text{орг}}$ – 3 %). Под ним залегает слой песка с содержанием $C_{\text{орг}}$ ~ 0.6 %. В профиле почвы под куртиной вороники (р. 5) органогенный горизонт имеет бóльшую мощность, чем в других почвах, – 4 см с содержанием в нем $C_{\text{орг}}$ ~ 8.5 %. Распределение углерода в минеральной толще такое же, что и в других почвах.

По групповому составу (соотношению гуминовых и фульвокислот) органическое вещество: фульвокислоты преобладают над гуминовыми кислотами. По фракционному составу гумусовых кислот почвы на нефелиновых песках отличаются от зональных почв: в составе гуминовых и фульвокислот заметную роль играют фракции, связанные с кальцием. Это обусловлено богатством нефелиновых песков основаниями, в том числе в подвижном состоянии.

Новообразованные почвы, сформировавшиеся на нефелиновых песках отличаются от зональных почв – Al-Fe-гумусовых подзолов. Общим является наличие органогенного горизонта, который в подзолах менее минерализован даже при небольшой мощности. С этим связаны различия в содержании в этом горизонте общего и водорастворимого углерода

**ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВЫ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФУЗОРИЙ****Лунёв М.И., Баранов А.П.**ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия. *milunev@yandex.ru***INCREASING THE INFORMATION VALUE OF SOIL BIOASSAY USING CILIATES****Lunjev M.I., Baranov A.P.**

В настоящее время метод биотестирования с использованием инфузорий применяется преимущественно для анализа загрязненности водной среды. Это связано с восприимчивостью тест-организмов к растворенным в воде токсикантам. В перечне эколого-токсикологических проблем, подлежащих решению в сфере сельскохозяйственного производства, значится проблема контроля и ремедиации почв, загрязненных стойкими органическими загрязнителями. Прямое применение указанного метода для оценки почв, загрязненных персистентными хлорорганическими соединениями типа диоксинов и хлорорганических пестицидов, малоэффективно в связи с низкой растворимостью этих токсикантов. Для оценки интегральной токсичности почв, загрязненных стойкими органическими соединениями, методом биотестирования на инфузориях была модифицирована процедура пробоподготовки почв, позволяющая активизировать загрязнители гидрофобной природы. Для этих целей хлорорганические токсиканты экстрагировали из почвы этанолом и затем переводили в коллоидную форму с помощью ПАВ, в качестве которого использовали желчь крупного рогатого скота. Биотестирование проводили с использованием *Paramecium caudatum* на автоматизированном приборе БиоЛат. Экспериментально установлена оптимальная концентрация желчи (0.01 %), не оказывающая достоверного токсического действия в принятых условиях биотестирования. Перевод ДДТ в устойчивое коллоидное состояние, например, позволило увеличить доступность токсиканта для инфузорий в 100 раз. Значения популяции инфузорий *Paramecium caudatum* в 6-часовом опыте с диспергированием почвенного экстракта ДДТ из почв, содержащих токсикант на уровне 5 ПДК, составили (в % от контроля): вода – 100 (контроль); экстракт желчи – 98.7; ДДТ в воде – 109.9; (ДДТ + желчь) в воде – 14.3. Указанный метод пробоподготовки был использован для биотестирования почв Вьетнама, загрязненных диоксинами. Параллельно был проведен анализ почв методом хромато-масс-спектрометрии (ХМС), который показал загрязнение почвы выше ПДК по диоксиновому эквиваленту. При проведении сравнительной оценки результатов ХМС-анализа (структура количественного содержания конгенов) и биотестирования (интегральная токсичность образцов) была отмечена корреляция токсичности и содержания октахлордибензодиоксина. Предложенный прием позволяет проводить групповое тестирование гидрофобных токсикантов и более корректно оценивать характер интегральной токсичности почв и других объектов.

ХАРАКТЕРИТИКА БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ГОРОДСКИХ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**Лысак Л.В., Лапыгина Е.В., Конова И.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*lvlysak@mail.ru***CHARACTER OF BACTERIAL SOCIETIES IN URBAN POLLUTED SOILS****Lysak L.V., Lapygina E.V., Konova I.A.**

Городские почвы существенно отличаются от зональных (фоновых) почв по способности к самоочищению, санитарно-гигиеническим функциям и другим свойствам. Важность изучения биологического состояния городских почв, в том числе мониторинг разнообразия бактериальных сообществ, не вызывает сомнения, что нашло отражение в законе Правительства г. Москвы «О городских почвах» (21.11.2007 г. № 45, ред. от 10.06.2009 г. № 19). Нами проведено комплексное исследование бактериальных сообществ некоторых городских загрязненных почв с использованием современных методов почвенной микробиологии. Объектами исследования служили городские почвы (урбаноземы, интруземы, техноземы, реплантоземы и культуроземы), отобранные в городских экосистемах Московского региона. Использование структурного подхода на основе количественных синэкологических критериев позволило выявить некоторые закономерности в изменении разнообразия почвенных сообществ.

В сильнозагрязненных городских почвах в сапротрофном бактериальном комплексе происходило перераспределение таксонов в пользу увеличения удельного веса бактерий, адаптированных к определенным типам загрязнений: пигментированные родококки – нефтепродукты, полихлорфенилы; артробактерии, азотобактер – подщелачивание почвы; энтеробактерии – хозяйственно-бытовое загрязнение. Подобные изменения могут рассматриваться как индикационные.

В загрязненных городских почвах выявлено накопление опасных для человека потенциально патогенных (энтеробактерии) и аллергенных (родококки) бактерий, что свидетельствует о нарушении функции почвы как «бактериального фильтра» и представляет опасность для человека.

При помощи метода окраски почвенной суспензии красителем L 7012 установлено, что в сильнозагрязненных городских почвах доля потенциально жизнеспособных клеток (с ненарушенной мембраной) снижается до 50 %, что ниже, чем в природных ненарушенных почвах (65–70 %). Фильтрация почвенной суспензии через мембранные ядерные фильтры с размером пор 0.22 мкм с последующей окраской красителем L 7012 показала, что в городских загрязненных почвах выше численность и доля покоящихся форм бактерий (фильтрующиеся формы, наноформы бактерий) по сравнению с природными почвами.

Полученные данные об изменении интегральных (жизнеспособность, доля покоящихся (наноформ) клеток бактерий) и дифференциальных характеристик (структура сапротрофного бактериального комплекса) свидетельствуют об значительных трансформациях бактериальных сообществ городских загрязненных почв и могут быть использованы в целях биоиндикации.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПРОБ ВОДЫ ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ХРАНИЛИЩА ОТХОДОВ РАДИЕВОГО
ПРОИЗВОДСТВА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Майстренко Т.А.¹, Бойко К.А.², Белых Е.С.¹

¹ Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар, Россия

² Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар, Россия. *roginat@mail.ru*

ASSESSMENT OF TOXICITY OF SURFACE WATER SAMPLED AROUND RADIUM
PRODUCTION WASTE STORAGE AREA (KOMI REPUBLIC)

Maystrenko T.A., Boyko K.A., Belykh E.S.

Решение вопроса о реабилитации территорий, загрязненных в результате работы предприятий ЯТЦ радиоактивными и химическими токсичными веществами, требует не только определения концентраций поллютантов в объектах окружающей среды. Необходимо также оценить возможное негативное воздействие загрязнителей на живые организмы. Необорудованное хранилище отходов радиевого производства, расположенное на берегу реки Ухта в пос. Водный (Республика Коми), служит источником поступления тяжелых естественных радионуклидов и металлов в поверхностные водоемы.

В связи с этим в нашей работе методами биотестирования была оценена токсичность проб воды из поверхностных проточных водоёмов, расположенных вблизи хранилища. Пробы воды отбирали из имеющих дождевое и грунтовое питание ручьев непосредственно на территории хранилища, а также из реки Ухта выше и ниже по течению. В качестве тест-объектов были использованы *Chlorella vulgaris*, *Lemna minor* и *Lepidium sativum*. Токсическое действие исследуемых проб воды на хлореллу оценивали по приросту биомассы водоросли, на ряску по приросту числа листецов и изменению морфологических показателей растения; определяли также энергию прорастания семян и выживаемость проростков кресс-салата.

Результаты тестирования показали, что все пробы воды, отобранной из ручьев и реки в месте впадения одного из них, ингибировали рост хлореллы. Вода ручьев из пойменной части территории оказала достоверное токсическое воздействие также на размножение ряски: число листецов было меньше контрольных значений на 23–28 %. Изученный биологический показатель достоверно ($R^2 = 0.69$ при $p < 0.05$) коррелирует с удельной активностью в воде изотопа ^{226}Ra , максимальное содержание которого в пробах в 3 раза ниже УВ, установленного для радионуклидов в питьевой воде. Снижение энергии прорастания семян кресс-салата и выживаемости проростков наблюдали при тестировании всех опытных образцов. Вероятно, это может быть связано с влиянием на *Lepidium sativum* химического состава вод исследуемых водоемов. Однако для проб, отобранных в реке выше и ниже по течению от участка складирования отходов, отмечено стимулирующее влияние компонентов воды на прирост биомассы водоросли и на длину корней ряски.

Проведение работ поддержано проектами № 12-И-4-2006 и № 12-С-4-1008.

ИЗМЕНЕНИЕ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВОГО БИОГЕОЦЕНОЗА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАВОДА СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Майшанова М.И.¹, Богданов Г.А.², Демаков Ю.П.¹

¹ Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия.

maishanova@rambler.ru, DemakovYP@volgatech.net

² Заповедник «Большая Кокшага», Йошкар-Ола, Россия

CHANGING OF GRASS VEGETATION IN THE PINE GEOBIOCOENOSIS BELONGING TO THE ZONE OF SILEX BRICK PLANT AFFECTION

Maishanova M.I., Bogdanov G.A., Demakov Yu.P.

Одной из основных задач современной фитоценологии является оценка влияния промышленного загрязнения среды на состояние растительности. Этому вопросу посвящено много публикаций, однако среди них очень мало данных о характере влияния выбросов заводов силикатного кирпича, действующих во многих регионах России, что и послужило выбором для проведения наших работ. Объектом исследования являлся сосновый биогеоценоз, находящийся в зоне пылевых выбросов Марийского завода силикатного кирпича, действующего с 1953 г. Исследования показали, что хроническое загрязнение соснового биогеоценоза известковой пылью привело к изменению реакции подстилки и почвы от исходно кислой до щелочной (рН солевое от 5.73 до 7.73), их химического состава, а также структуры подпологовой растительности (Демаков и др., 2012; Майшанова и др., 2012). Наибольшие показатели видового богатства (ВБ) и проективного покрытия (ПП) травянистой растительности отмечены в зоне максимального и умеренного загрязнения (табл.). Видовая насыщенность растительности (ВН) убывает по мере усиления загрязнения. Значения этого показателя в 2012 г. снизились по всему градиенту загрязнения, что связано, на наш взгляд, с засухой 2010 г. Показатели же ВБ и ПП понизились в большей степени в зоне максимального загрязнения. Засуха отрицательно сказалась и на встречаемости вида *Neottianthe cucullata* (этот вид, занесенный в Красную книгу России, широко распространен в зоне известковой пыли, но отсутствует на фоновом участке), значения которой уменьшились в 2–2.5 раза по сравнению с 2011 г. (1 зона – от 55 до 29 %; 2 зона – от 53 до 18 %; 3 зона – от 68 до 35 %).

Таблица. Изменение показателей травянистых растений по мере удаления от завода

Зоны загрязнения	Значение показателей в различные годы					
	ВБ		ВН		ПП	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
1- максимального загрязнения (до 80–130 м от завода)	37	33	5.4	4.9	7.2	6.9
2 – умеренного загрязнения (до 190–280 м)	29	35	6.7	5.2	6.1	7.1
3 – слабого загрязнения (до 340–390 м)	29	32	6.0	5.7	2.6	5.6
4 – контрольный участок (1500 м)	28	23	7.3	6.7	4.5	6.0

ОТХОДЫ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ – ИСТОЧНИК МЕТАЛЛОВ ПЕРВОГО КЛАССА ОПАСНОСТИ В МОНОПРОМЫШЛЕННОМ ПОСЕЛКЕ ГОРНЫЙ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ**Макаревич Р.А.**Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия. *mak@tig.dvo.ru***WASTE OF ORE MINING AND PROCESSING MILL – THE SOURCE OF METALS OF THE FIRST CLASS OF DANGER IN THE MONOINDUSTRIAL SETTLEMENT OF GORNY IN THE KHABAROVSK REGION****Makarevich R.A.**

Поселок Горный возник во второй половине прошлого века для обеспечения деятельности по добыче и переработке руд месторождений Комсомольского оловорудного района. Горно-обогательная фабрика и хвостохранилище почти вплотную примыкают к наиболее заселенной части поселка. Открытая поверхность хвостохранилища является источником обогащенных рудными элементами минеральных частиц, распространяемых ветровыми потоками по прилегающей территории. В результате в Горном сформировался техногенный геохимический фон.

Исследовано содержание металлов первого класса опасности (Pb, Cd, Zn) в гранулометрических фракциях 1.0–0.5; 0.5–0.25; 0.25–0.10; 0.10–0.05 и < 0.05 мм песчано-пылевых наносов с улиц и дорог поселка, песка из детской песочницы и технологических отходов из хвостохранилища.

Установлено, что концентрации металлов в суммарных пробах (< 1.0 мм) уличных наносов превышают их содержание в фоновых почвах в 27–170 (Pb), 15–40 (Zn) и 18–55 (Cd) раз. Количества металлов в наносах сравнимы с их содержаниями в технологических отходах. Обогащение наносов металлами возрастает с приближением к хвостохранилищу. Особенно резко нагружены металлами тонкие фракции частиц, являющиеся активными воздушными мигрантами, способными легко проникать в организм человека ингаляционным путем. Концентрации металлов во фракциях < 0.05 мм в несколько раз превышают таковые в частицах песчаной размерности.

Вклад различных фракций в общее количество металлов в песчано-пылевых наносах неоднозначен и зависит как от обогащенности каждой фракции металлами, так и от содержания фракции в суммарной пробе < 1.0 мм. Содержание тонких частиц в пробах наносов не превышают 12 %. Доли ассоциированных с ними количеств Pb, Cd и Zn составляют 15–25, 16–26 и 15–23 %, соответственно. В пробе технологических отходов эти доли равны 24 % для Pb и Cd и 20 % для Zn.

Наибольший вклад в содержание металлов в суммарных пробах как уличных наносов, так и технологических отходов принадлежит частицам 0.25–0.10 мм диаметром. В пробе песка (< 1.0 мм) из детской песочницы содержания Pb, Zn и Cd составляют 32, 85 и 0.2–0.4 мг/кг. Около 50 % металлов связаны с частицами 0.5–0.25 мм. Во фракции тонких частиц, количество которых < 0.3 %, аккумуляция металлов в 5 раз выше.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЧВ**Макаров О.А.**

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*oa_makarov@mail.ru***THE PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL REGULATION AND ASSESSMENT OF SOIL QUALITY****Makarov O.A.**

Разработка экологических нормативов качества почв является одной из важнейших задач современного прикладного почвоведения (Макаров, 2002; Яковлев, Макаров, 2006). Решение этой задачи (равно как и задачи разработки экологических нормативов вообще) представляется настолько сложным даже концептуально, что руководством природоохранных ведомств России стала высказываться идея о создании комплекса наиболее доступных технологий, применяемых при определенных значениях показателей качества природных объектов (и почв в том числе), взамен системы экологического нормирования (Трутнев, 2010).

В тоже время почвоведы не оставляют попыток создания экологических почвенных нормативов. Так, в научной среде сложилось принципиальное понимание того, что унифицированный подход к разработке экологических нормативов качества почв, реализованный в системе санитарно-гигиенического нормирования, является неприемлемым. Вместе с тем современные подходы к экологической оценке качества окружающей природной среды, развивающиеся в рамках концепции, предполагающей обобщение результатов изучения откликов вида «доза-эффект» при разных воздействиях (Пых, Малкина-Пых, 1997; Julien, Boobis, Olin, 2009), также имеют свои ограничения.

Целью проведенных исследований явилось определение и последующая группировка факторов, которые необходимо учитывать при создании экологических нормативов качества почв.

Анализ авторских и литературных материалов позволил сгруппировать указанные факторы в таблицы (матрицы), часть из которых заполнена конкретными значениями показателями качества почв – по сути, экологическими почвенными нормативами.

Установлено, что разработка экологических почвенных нормативов – фонового и предельно допустимого содержания загрязнителей, параметров физической и технологической деградации и др. – осуществляется для административных регионов (субъектов Российской Федерации) с учетом биоклиматических, литолого-геоморфологических особенностей их территории, а также категориальной принадлежности и вида хозяйственного использования земель.

Так, характер землепользования территории (естественно исторический и современный) в пределах административного региона в значительной степени определяет их способность противостоять воздействию конкретных деградационных факторов, а также возможность перехода токсичных веществ в сельскохозяйственную продукцию и организм человека.

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ В ЭКОСИСТЕМАХ**Макеева В.М.¹, Смуров А.В.²**¹ Музей земледения МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия.*ymmakeeva@yandex.ru*² Музей земледения и Экоцентр МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия**ECOLOGY-GENETICALLY DIAGNOSING THE CONDITION AND THE LENGTH OF THE POPULATION EXISTENCE IN ECOSYSTEMS****Makeeva V.M.¹, Smurov A.V.²**

Экодиагностика представляет собой комплекс биологических и физико-химических методов оценки состояния экосистем на всех уровнях их организации (Смуров, 2003). Авторами разработана и апробирована эколого-генетическая диагностика, которая оценивает состояние популяционно-генетического уровня организации экосистем. Она включает количественную оценку разнообразия генофонда и прогноз длительности существования популяций (Макеева, 2008; Макеева, Смуров, 2011).

Эколого-генетическая диагностика является основой геноурбанографии – самостоятельного перспективного научно-практического направления, выделенного авторами, (синтез популяционной генетики и системной экологии), которое ставит своей задачей познание генетических параметров и закономерностей сохранения устойчивости экосистем антропогенных и особенно урбанизированных ландшафтов.

Результаты проведенных нами эколого-генетических исследований 36 популяций модельных видов животных в Москве и Подмосковье выявили, что генетическое разнообразие 77 % популяций животных в городе Москве и 23 % популяций в Подмосковье уменьшилось более, чем на 50 %. Дан прогноз длительности существования популяций модельных видов на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) города Москвы: 60 % популяций может исчезнуть в ближайшие 100–150 лет, из них 33 % – за 25–40 лет, 84 % могут исчезнуть за 160–200 лет. Менее 20 % популяций имеет шанс на длительное существование.

Определение степени отклонения параметров генофонда популяций антропогенных экосистем от эталонных позволяет спланировать меры по восстановлению качества генофонда, а, следовательно, жизнеспособности популяций, и сохранению биоразнообразия на урбанизированных территориях.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ВЕРХОВЬЕВ
ДЕЛЬТЫ р. СЕЛЕНГИ (БАЙКАЛЬСКИЙ РЕГИОН)**Макушкин Э.О.**

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия.

makushkin@bk.ru

MICROBIOLOGICAL INDICATION OF ALLUVIAL SOILS IN THE UPPER REACHES OF
THE SELENGA RIVER DELTA (THE BAIKAL REGION)**Makushkin E.O.**

Исследовались почвы нерегулируемо пастбищно используемых (ПИ) биотопов (БТ), а также почвы островов верховьев дельты р. Селенги. Доминирует тип почвы – аллювиальные гумусовые. Было заложено 8 разрезов (р.): р. 1-05 – 8-05. БТ первых пяти р. – островные, т.е. фоновые (Фон.БТ), подверженные влиянию засушливых условий (ЗУ), характерных здесь. Остальные – в центральной пойме, подвержены дополнительно ПИ. Все они имеют свои ландшафтно-экологические особенности. Анализировались почвенные образцы, отобранные как с верхних, так и погребенных гумусированных горизонтов, в июле, августе и в начале октября 2005 г. Установлено, что особенно в экологически бедственном положении был БТ р. 8-05, который имел только поверхностное увлажнение за все периоды по причине возвышенного расположения (459 м над уровнем моря; для сравнения – поверхность оз. Байкал – 450 м). По сравнению с Фон.БТ по всем горизонтам профиля почвы здесь минимально КОЕ аммонификаторов (Ам.) на МПА, прототрофов (Пр.), использующих минеральные формы азота на КАА, олиготрофов (Ол.тр.) на почвенном голодном агаре (ПА), олигонитрофилов (Ол.нитр.) на Эшби и значительно КОЕ спорообразующих бактерий во все периоды. Минимальны титры *Clostridium pasteurianum*. При этом коэффициент КАА/МПА ($K_{ма}$) $> 1,0$ почти во всех горизонтах профиля. При высоком КОЕ Ол.тр. относительно Ам. аналогично высок здесь коэффициент олиготрофности (K_o) (ПА/МПА $> 1,0$) по азоту. Здесь ПИ и ЗУ усиливают трансформацию органического вещества (ОВ) в почве. В этом БТ минимально содержание общей биомассы микроорганизмов в поверхностных горизонтах профиля р. 8-05 во все периоды, а в р. 7-05 – в августе, когда максимально влияние солнечной инсоляции и еще имело место здесь подтопление БТ. Грунтовое увлажнение БТ р. 6-05 и подтопление БТ р. 7-05 привели в августе и октябре к увеличению численности Ам., особенно в поверхностных горизонтах, в случае р. 7-05 еще с наносом иловых частиц. В результате низки значения $K_{ма} < 1.0$ по всем горизонтам профилей р. 6-05 и 7-05. Аналогично обстоит дело с K_o , особенно в дневном горизонте р. 7-05, БТ которого – в низине старичного русла. При этом роль Ол.нитр. возрастает в дневном гор. р. 6-05, менее затопляемого, на краю зарегулированного затона.

БИОГЕННЫЕ РЕСУРСЫ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ И САМООЧИЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ**Мамедов Г.^{1,2}, Мамедова С.³, Касимзаде Т.²**¹ Государственный Комитет по Земле и Картографии, Баку, Азербайджан.*g.mammadov@mail.ru*² Отделение Аграрных Наук НАНА, Баку, Азербайджан³ Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан**BIOGENE RESOURCES OF STABILITY AND SELF-CLEARING ABILITY OF SOILS****Mammadov G.¹, Mammadova S.², Gasimzade T.³**

As a result of cumulative activity of a complex of the soil microorganisms possessing by versatile biochemical functions, in the soil and water there are processes of decomposition of organic substances as natural origin – the vegetative and animal remains, and also any toxicants, including hydrocarbons, detergents, pesticides, dioxine, etc. Pollution of soil by organic substances in all natural zones causes an intensification of microbiological processes in soils. Though seasonal fluctuations of number of microflora in various soils are very essential, however in each soil these fluctuations keep within certain borders and consequently can characterize features of microbiological and biochemical processes in them. In this regard average data for the long period of supervision quite define a biogenous of various types of soils depending on their features, defined climatic and also technogenic factors. It is characteristic that in the mastered soils number of microorganisms is higher, than in the virgin.

Environment includes all elements of the live and lifeless nature in which there are organisms, populations and natural communities. In the nature each species in the course of evolution adapts to certain changes of ecological factors and itself influences environment. Influence of ecological factors on community is shown in change of its specific structure and in change of communities. Each of these factors is irreplaceable and connected with each other. For functional activity of microorganisms the temperature, humidity and pH have the greatest value. In turn, biotic factors, first of all a complex of soil microorganisms plays a crucial role in self-cleaning of soils, restoration of their fertility. Elements of climate directly influence on growth and functional activity of soil microorganisms, indirect on the soil environment, causing its hydrothermal mode, defining the conditions favorable for microorganisms. One of the major abioogenous factors defining intensity of microbiological processes, responsible for stability and self-clearing ability of soils at pollution by their organic substances is the temperature factor.

Processes of self-cleaning of soils from organic pollution along with other abioogenous factors are defined by temperature of a surface of soils. Thus it is necessary to consider that in the security analysis of providing with heat of soil microorganisms is considered that the main role in soil processes belongs to their mezophile group. It is connected with that psychrophile microorganisms have low activity and develop extremely slowly and thermophile microorganisms even in arid regions meet in small number. This results from the fact that at strong heating the soil quickly dries up and the situation, adverse for reproduction of thermophile is created. In arid regions there is a lot of heat and at favorable humidity microbiological processes here can proceed more intensively.

ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Манджиева С.С.¹, Минкина Т.М.¹, Мотузова Г.В.², Назаренко О.Г.³, Бауэр Т.В.¹¹ Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия. *msaglara@mail.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия³ Донской государственный аграрный университет, Персиановский, Россия

INDICATORS OF SOIL ECOLOGICAL CONDITION UNDER THE CHEMICAL POLLUTION

Mandzhieva S.S., Minkina T.M., Motuzova G.V., Nazarenko O.G., Bauer T.V.

В настоящее время наиболее актуальным вопросом является разработка системы показателей, адекватно отражающей степень загрязнения почв, и в то же время пригодной для использования в процессе эколого-экономической оценки земель.

Нами предложена система показателей экологического состояния почв, основанная на групповом составе соединений металлов. Она включает в себя:

1. Показатель подвижности (Кп), рассчитываемый по формуле:

$K_p = \text{HC} / \text{ПС}$, где HC и ПС – группы непрочно и прочно связанных соединений. Кп может использоваться в качестве критерия степени загрязненности почв и возможной транслокации металлов в растения.

2. Коэффициент накопления по непрочно связанным соединениям (КНнс):

$K_{Hns} = \text{Сраст} / \text{НС}$, где Сраст – концентрация металла в растениях, мг/кг; НС – группа непрочно связанных соединений, мг/кг.

3. Коэффициент защитных свойств почв (КЗнс):

$K_{Zns} = 100 - \text{НС} / \text{Собщ} \times 100 \%$, где Собщ – общее содержание металла в почве, мг/кг.

4. Фактор стабильности (RFпс):

$RF_{ps} = \text{Сост} \times 100 \% / \text{ПС}$, где Сост – концентрация металла в «остаточной» фракции, мг/кг, ПС – группа прочно связанных соединений, мг/кг. RFпс более наглядно отражает изменения металлов в «остаточной» фракции при изменении техногенной нагрузки на почву.

5. Суммарный показатель загрязнения (Zснс), зависящий от набора и количества поллютантов:

$Z_{cns} = \sum K_{cns} - (n-1)$, где K_{cns} – коэффициент концентрации ряда химических элементов в среде, для которых этот коэффициент > 1 , n – число учитываемых химических элементов с $K_{cns} > 1$.

6. Расчет коэффициента концентрации (Кснс) следующий:

$K_{cns} = \text{НС} / \text{НСфон}$, где НСфон – содержание непрочно связанных соединений элемента в почве, принятой за фоновый аналог загрязненной почвы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по проекту № 5.5349.2011 и РФФИ (грант 12-04-31989-мол_а).

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В ВОДОПРОЧНЫХ АГРЕГАТАХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ**Манучарова Н.А., Степанов А.Л.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*stepanov_aleksey@mail.ru***BIODIVERSITY OF DENITRIFYING BACTERIA IN WATER RESISTANT AGGREGATES OF SODDY PODZOLIC SOILS****Manucharova N.A., Stepanov A.L.**

Проведена оценка разнообразия денитрифицирующих бактерий в дерново-подзолистой почве. Образцы почв были отобраны на территории учебно-опытного почвенно-экологического стационара Чашниково, Московской обл. Бактерии выделялись из почвы в процессе сукцессии, инициированной увлажнением почвы и внесением нитратов и глюкозы. Активность денитрификации у выделенных культур оценивалась по величине эмиссии закиси азота в присутствии ацетилена (в качестве ингибитора N_2O -редуктазы).

Наиболее часто встречающимися бактериями, обладающими способностью к денитрификации, оказались *Pseudomonas denitrificans* и *Bacillus polymyxa*. Сукцессионный подход позволил расширить родовой спектр бактерий, у которых обнаруживалась способность к денитрификации. В качестве доминантов на ранних этапах сукцессии фигурировали миксобактерии, которые восстанавливали нитраты только до закиси азота. Способность к денитрификации у миксобактерий ранее не отмечалась.

Наиболее активными денитрификаторами оказались бактерии, доминировавшие на ранних этапах сукцессии, которые выделяли 23–26 мкг N_2O /млн кл×сут. Среди других бактериальных таксонов активными денитрификаторами были бациллы, идентифицированные как *Bacillus cereus*, *B. circulans* и *B. polymyxa*. Но наибольшую активность проявляли представители *B. polymyxa*.

Денитрифицирующие бактерии, относящиеся к коринеформным бактериям и спиролам, проявили очень низкую активность денитрификации (в пределах чувствительности прибора).

Полученные данные позволяют заключить, что основными продуцентами и потребителями закиси азота в водопрочных агрегатах дерново-подзолистой почвы являются псевдомонады и бациллы.

ОЦЕНКА МУТАГЕННОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИМИ АРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ**Марченко А.И., Жариков Г.А., Крайнова О.А.**Научно-исследовательский центр токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов ФМБА, Серпухов, Россия. *ai_marchenko@mail.ru***MUTAGENICITY OF SOILS POLLUTED BY POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS****Marchenko A.I., Zharikov G.A., Kraynova O.A.**

Загрязнение окружающей среды полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) представляет собой серьезную угрозу здоровью населения и природе. ПАУ относятся к категории приоритетных загрязнителей окружающей среды. Необходимость экологического мониторинга почв, загрязненных ПАУ, в первую очередь связана с их высокой мутагенной и канцерогенной активностью.

Объектами исследования служили дерново-подзолистые почвы Электроугльской техногенной углеводородной геохимической аномалии подмосковной Мещеры.

В экспериментах с использованием краткосрочных бактериальных тестов (тест Эймса *Salmonella*/микросомы, SOS-хромотест, umuC-тест) были проанализированы водные вытяжки из образцов почв исследуемой территории.

Результаты бактериальных тестов показали, что мутагенная активность в водных вытяжках почв коррелировала с концентрацией ПАУ в почве.

Исследования были продолжены на растениях. Данные *Allium*-теста, а также анализ видов-индикаторов по пыльцевому тесту (клевер полевой, сосна обыкновенная) подтвердили отмеченную закономерность.

МИКСОМИЦЕТЫ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ г. МОСКВЫ

Матвеев А.В., Гмошинский В.И.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

andrmatveev@gmail.com

MYXOMYCETES OF SOME BOTANICAL GARDENS OF MOSCOW

Matveev A. V., Gmoschinskiy V. I

Миксомицеты – своеобразная группа простейших, жизненный цикл которых включает трофические (зооспоры, миксамебы, плазмодии), покоящиеся (склероции и микроцисты) и расселительные стадии (спорофоры).

Исследования были проведены в период с 20 апреля по 31 ноября 2011 г. в двух ботанических садах города Москвы – Главном Ботаническом саду им. Цицина РАН (ГБС) и Ботаническом саду МГУ на Воробьевых горах (БС МГУ). Видовое разнообразие миксомицетов было изучено в ходе полевых сборов и при помощи метода «влажной камеры».

Всего в ходе исследования было собрано 492 образца спорофоров миксомицетов, 134 из которых было обнаружены *in situ*, а 358 были получены во влажных камерах, при инкубировании 116 образцов фрагментов коры и листового опада. В результате суммарно было выявлено 69 видов миксомицетов. Список видов, отмеченных на территории ГБС, пополнился 32, а список БС МГУ – 35 видами.

С учётом известных литературных данных, на территории ботанических садов г. Москвы выявлено 98 видов миксомицетов, относящихся к 30 родам, 10 семействам, 6 порядкам, что составляет более 30 % от всех видов, известных на территории России (Новожилов, 2005). В ГБС выявлено 74 вида миксомицетов, относящихся 25 родам и 9 семействам. В БС МГУ — 76 видов из 27 родов и 10 семейств.

В ядро биоты обследованных ботанических садов входят 16 видов, частота встречаемости которых составляет более 1.5 % от общего числа собранных образцов (*Arcyria cinerea*, *A. pomiformis*, *Calomyxa metallica*, *Comatricha ellae*, *C. nigra*, *Echinostelium minutum*, *Hemitrichia clavata*, *Licea kleistobolus*, *L. operculata*, *Lycogala epidenrum*, *Macbrideola cornea*, *Metatrichia vesparia*, *Paradiacheopsis solitaria*, *Perichaena chryso sperma*, *P. corticalis*, *Physarum album*, *Trichia varia*). Большинство этих видов было выявлено методом влажных камер.

Основное отличие структуры биоты миксомицетов ботанических садов Москвы по сравнению с аналогичным объемом материала, собранным в других областях России заключается в уменьшении доли представителей пор. Physarales за счет увеличения доли представителей пор. Trichiales. Причиной этого явления может являться неблагоприятная экологическая обстановка на территории г. Москвы.

Основные различия между ботаническими садами заключались в увеличении видового обилия представителей пор. Stemonitales на территории БС МГУ, что может объясняться особенностями организации коллекционных фондов.

**О ФИТОИНДИКАТОРАХ ДЕГРАДАЦИИ АРИДНЫХ ПАСТБИЩ ПУСТЫНИ
КЫЗЫЛКУМ****Махмудов М.М.¹, Гафурова Л.А.², Набиева Г.М.¹, Махмудова Г.М.¹**¹ Узбекский научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь (УзНИИКЭП)¹, Самарканд, Узбекистан. *gulchekhra-nabieva@rambler.ru*² Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан**ABOUT PHYTOINDICATORS OF DEGRADATION OF ARID PASTURES OF DESERT
KIZIL KUM****Makhmudov M.M., Gafurova L.A., Nabieva G.M., Makhmudova G.M.**

Пустыня Кызылкум, занимающая в Центральной Азии второе место по площади и хозяйственной значимости, после пустыни Каракум при современном уровне развития производительных сил в сельскохозяйственном производстве, является крупнейшим пастбищным регионом каракулеводства в пределах Узбекистана.

Предметом изучения причин деградации пастбищ явились установление фитоиндикаторов изменения растительного покрова (на примере кустарниково-траянистого типа) на песках Навоийской, Бухарской областей Республики Узбекистан.

Экологический мониторинг пастбищ Кызылкумского, Тамдымского, Учкудукского, Гиждуванского районов (общая площадь более 3.5 млн га) свидетельствует о том, что растительный покров большинства участков пастбищ подвергается существенному изменению под влиянием антропогенных факторов (перевыпас, вырубка, транспортный пресс и т.д.).

Ныне накопленные многолетние данные дают основание разработать методы диагностики и контроля ряда физических, биологических и социальных факторов на основе применения специальных индикаторов, в целях своевременного обнаружения негативных процессов опустынивания в аридной экосистеме.

Значение изучения и выявления фитоиндикаторов заключается в том, что они могут служить инструментом контроля за процессом опустынивания, а также для оценки состояния пастбищных угодий, определения степени антропогенного влияния на растительный покров.

Применение фитоиндикаторов (основные виды, жизненные формы, распределение численности, структура популяций, биомасса, урожай кормов) может способствовать принятию наиболее правильного решения на более ранних стадиях опустынивания, самое главное – своевременного обнаружения негативных процессов, разработки и реализации, соответствующих мер борьбы.

ВЛИЯНИЕ БЕНЗИЛПЕНИЦИЛЛИНА НАТРИЕВОЙ СОЛИ НА СОСТАВ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ФОРМ МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ АКТИВНОГО ИЛА**Машченко З.Е.¹, Шаталаев И.Ф.²**¹ Самарский государственный технический университет, Самара, Россия.*mzinaida@yandex.ru*² Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия**INFLUENCE BENZYL PENICILLINUM NATRIUM ON STRUCTURE OF MOLECULAR FORM MALATDEHYDROGENASE OF ACTIVE SILT****Mashchenko Z.E., Shatalaev I.F.**

В последнее время около 100 различных лекарственных средств (антибиотики, гормоны, нестероидные противовоспалительные лекарственные средства) были обнаружены в воде. Указанные соединения могут попадать в водную среду со сточными водами промышленных и сельскохозяйственных предприятий. В современных установках широко используют биологические методы очистки сточных вод, в частности, очистку активным илом. В качестве биоиндикации работы очистных сооружений можно использовать данные о составе молекулярных форм (МФ) малатдегидрогеназы (МДГ) активного ила.

Цель данного исследования – изучение влияния бензилпенициллина натриевой соли на состав МФ МДГ активного ила. В экспериментах использовали активный ил регенератора первой секции аэраторов городской станции МП «Самараводоканал». Инкубацию осуществляли в течение 24 ч. Отбор проб для определения МФ МДГ проводили через 1 и 24 ч. Концентрацию бензилпенициллина натриевой соли варьировали в количестве 10, 40 и 70 мг/г биомассы. Определяли МФ МДГ методом электрофореза в 7.5 % полиакриламидном геле (электродный буфер – трис-ЭДТА-боратный буфер – pH 9.2). Выявление изоформ МДГ проводили с помощью фенозинметасульфаттетразолиевой реакции.

В течение первого часа инкубации в контроле и опытных сериях с бензилпенициллином натриевой соли концентрацией 10 и 40 мг/г выявлено две МФ фермента – МДГ-1 и МДГ-3, причем в опыте в области МДГ-3 установлено две активные зоны. В пробе с концентрацией антибиотика 70 мг/г еще выявлена МДГ-2 в виде двух зон активности. По истечению суток в контроле определено три МФ – МДГ-1, МДГ-2 и МДГ-3, при этом область МДГ-2 представлена в виде трех зон активности, а МДГ-3 – две зоны активности. В опытной серии при инкубации с бензилпенициллина натриевой солью с содержанием 10 и 40 мг/г биомассы число активных зон МДГ-1 и МДГ-2 становится равным двум, а МДГ-3 – трем. При инкубации бензилпенициллина натриевой соли в концентрации 70 мг/г биомассы МДГ-2 выявлена в виде одной активной зоны.

Проведенные эксперименты показали вероятность индукции МФ МДГ активного ила в процессе биодеструкции бензилпенициллина натриевой соли. Установлено последовательное включение МФ МДГ в процессы окисления антибиотика.

АНАЛИЗ ПОЧВ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ И БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ (НА ПРИМЕРЕ г. САРАТОВА)

Меркулова М.Ю., Абросимова О.В.

Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., Саратов.
Россия. *merkulik90@mail.ru*

ANALYSING SOIL URBAN AREAS WITH HIGH ANTHROPOGENIC IMPACT FOR THEIR MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICES (CASE STUDY OF SARATOV)

Merkulova, M.Yu., Abrosimova O.V.

В настоящее время является актуальным поиск достоверных и надежных методов контроля за состоянием урбаноземов, которые подвергаются постоянной техногенной нагрузке. Поэтому целью данной работы были оценка состояния почвенного покрова г. Саратова по биологическим показателям в зависимости от степени нагрузки на городской ландшафт и анализ пригодности этих показателей с точки зрения целесообразности их использования для дальнейшей биодиагностики. Объектами исследования стали различные функциональные зоны г. Саратова с разной степенью антропогенной нагрузки (промзоны, автотрассы и парковые зоны).

Была проведена оценка численности эколого-физиологических групп микроорганизмов: гетеротрофов, актиномицетов, микромицетов, азотфиксирующих и целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Также произведен анализ активности некоторых групп ферментов (каталазы, дегидрогеназы, уреазы, инвертазы, фосфатазы) и интенсивности процесса почвенного «дыхания».

Результаты микробиологического анализа почвенного покрова показали низкое содержание изучаемых эколого-физиологических групп микроорганизмов в зонах перекрестков центральных автомагистралей города, что связано с загрязнением почвы выхлопными газами, а также в парковых и в жилых зонах города, где большую роль играет не химическое воздействие на почву, а физическое. В промзонах содержание микроорганизмов оценивалось как среднее, возможно, это связано с постоянным озеленением санитарной защитной зоны предприятий и постоянным обновлением газонов вокруг организаций.

Результаты по биохимическому анализу оказались более информативными и чувствительными: активность почвенных ферментов низкая во всех функциональных зонах города, что связано с зависимостью активности ферментов от большего количества неблагоприятных факторов. Поэтому можно сделать вывод, что при техногенном загрязнении целесообразнее было бы использовать биохимические показатели качества почвенного покрова.

Данную оценку по микробиологическим и биохимическим показателям можно рекомендовать для проведения мониторинга состояния урбаноземов в связи с доступностью методов, легкостью проведения анализов и высокой информативностью полученных данных.

ИНТЕНСИВНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ**Минкина Т.М.¹, Мотузова Г.В.², Мирошниченко Н.Н.³, Фатеев А.И.³, Манджиева С.С.¹, Чаплыгин В.А.¹**¹ Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия. *msaglara@mail.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия**HEAVY METALS ACCUMULATION INTENSITY BY NATURAL GRASSY VEGETATION****Minkina T.M., Motuzova G.V., Miroshnichenko N.N., Fateev A.I., Mandzhieva S.S., Chaplygin V.A.**

Растения, поглощая в течение длительного времени металл, количество которого в почве ниже допустимого, аккумулируют его до определенного уровня (порога), после которого происходят неблагоприятные изменения в их качестве (хронические повреждения растений). Существенную опасность при поглощении высоких концентраций тяжелых металлов (ТМ) представляет отсутствие каких-либо визуальных признаков поражения растений при опасных для человека и животных содержаниях химических веществ.

Цель работы – оценка накопления Cr, Ni, Mn, Cd, Cu, Pb, Zn травянистой растительностью техногенных территорий по результатам многолетних мониторинговых наблюдений.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись образцы почв, а также естественной и сорной травянистой растительности мониторинговых площадок заложенных на разном удалении от Новочеркасской ГРЭС (1–20 км). Почвы мониторинговых площадок представлены черноземом обыкновенным, лугово-черноземной и лугово-дерновой почвами. Растительные образцы представляли собой усредненные пробы укосов трав, произрастающей на исследуемых мониторинговых площадках, которые включали надземные части растений: пырей ползучий (*Elytrigia repenes*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*).

Результаты. Установлено, что концентрации Ni, Cd, Zn и Pb в вегетативной части растительности близлежащих к ГРЭС мониторинговых площадок (до 5 км) превышает ПДК. Эти участки являются загрязненным, о чем свидетельствует повышенное содержание обменных форм Cd, Zn и Pb. Особое положение занимает мониторинговая площадка № 10, удаленная на расстояние 20 км по розе ветров от НчГРЭС, но испытывающая влияние дополнительных источников загрязнения. Окружающие площадку крупные автомобильные магистрали оказывают значительное техногенное воздействие на прилегающие территории. Поэтому наблюдается увеличение содержания Pb в растениях данной площадки по сравнению с площадкой № 9 в 3 раза, что привело к превышению ПДК металла более чем в 2 раза. По величине максимального содержания в растениях ТМ располагаются в следующем порядке: Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd.

Обнаружена зависимость в поглощении металлов растениями от уровня техногенной нагрузки и свойств почв. С повышением содержания ТМ в почве растет аккумуляция их в растениях. По мере удаления от источника степень накопления ТМ растениями уменьшается. С приближением к источнику эмиссии содержание некоторых металлов в растениях возрастает интенсивнее, чем подвижных форм металлов в почве. Если содержание Cd в растениях увеличивается в 7 раз, содержание его непрочно связанных соединений в почве увеличивается в 5 раз. Такая же закономерность отмечалась и для Cu, Cr, Pb. Возрастание количества Ni, Zn и Mn в растениях (в 2–3 раза) не столь значительно по сравнению с увеличением содержания их непрочно связанных соединений в почве (в 4–7 раз). Это указывает на то, что растения обладают определенными защитными функциями по отношению к данным поллютантам.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ СРЕД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИТОТЕСТОВ

Миролюбов А.В.Институт ботаники имени Н.Г. Холодного Национальной академии наук Украины, Киев, Украина. myrolubov@voliacable.com

ASSESSING THE CONDITION OF AQUATIC HABITATS USING PHYTOTESTS

Myrolyubov A.V.

В последнее время для оценки состояния водных сред широко используются методы биоиндикации и биотестирования. В отличие от биоиндикации процедура биотестирования предполагает проведение эксперимента, с использованием стандартных тест-организмов. Методы биотестирования комплексно, а значит, более объективно оценивают влияние веществ на организм и его жизненные процессы, позволяя, тем самым, получить интегральную оценку исследуемых объектов. Отечественные стандарты, принятые на основе международных, по определению острой и хронической токсичности, генотоксичности природных и сточных вод предполагают использование, как животных, так и растительных тест-организмов.

Фитотесты по сравнению с животными являются более дешевым биологическим ресурсом, менее требовательны к среде обитания и питанию, поскольку зачастую уже содержат (семена и зародыши) достаточное количество питательных веществ. Кроме того, для экспериментов можно использовать не только целые организмы, но и их органы, причем неоднократно и на различных этапах онтогенеза, что в целом значительно упрощает исследовательский процесс. Использование фитотестов позволяет решать задачи как медицинской, так и экологической биоэтики, так как их применение минимизирует вред, который объективно наносится живым организмам в ходе биологических и медицинских экспериментов, путем замены тестов на животных тестами на растениях, например *Allium cepa* L. (лук обыкновенный), *Arabidopsis thaliana* L., *Vicia faba* L., *Zea mays* L. и др.

Суть морфологического *Allium*-теста (А-тест), заключается в регистрации изменений морфологических характеристик у луковиц (обычно длина и вес корешков) после культивирования (в течение 72 или 96 ч) в исследуемых растворах по сравнению с контролем. При цитогенетическом А-тесте используются клетки кончиков корешков, на которых учитываются митотические aberrации вовремя деления клеток.

С помощью А-теста была проведена оценка качества воды рек Десна и Днепр (в районе города Киева), результаты которого сравнивались с химическим индексом качества воды (англо-американский вариант – Water Quality Index (WQI)), немецкий аналог данной методики – Chemischer Index (CI). Полученные значения CI для всех проб не имели статистически достоверных различий. А А-тест показал, что пробы днепровской воды имеют хотя и незначительные, но статистически достоверные изменения в морфологии корешков, а также генотоксичность и мутагенность.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ)**Михайлова Л.В.**ФГУП «Госрыбцентр», Тюмень, Россия. *g-r-c@mail.ru***METHODOLOGICAL BASIS OF ECOLOGICAL STANDARD FOR POLLUTED SUBSTANCES IN BOTTOM SEDIMENTS (AS EXAMPLE OIL POLLUTION)****Mihailova L.V.**

До настоящего времени в основе нормирования загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного и санитарно-бытового использования лежит экспериментальный подход – установление предельно допустимой концентрации (ПДК) по наиболее чувствительным тест-объектам. В последние десятилетия концепция ПДК активно критикуется (Левич и др., 2008; Моисеенко, 2009 и др.). С некоторых позиций справедливо.

При определении норматива – предельно допустимый уровень (ПДУ) нефти в донных отложениях (ДО) мы использовали экологический подход:

1. лабораторные эксперименты – исследование токсичности сорбированной донными отложениями (ДО) нефти для организмов, жизненный цикл которых связан с дном водоемов;
2. природный эксперимент – заселение организмами макрозообентоса мезокосмов с дозированно загрязненными нефтью ДО;
3. полевые исследования на реках, хронически загрязняемых нефтью (микроорганизмы и макрозообентос).

Такой подход позволил установить ПДУ до нефти – 0.02 г/кг и разработать классификацию уровней загрязнения нефтью ДО пресноводных водоемов по ответным реакциям донного сообщества.

Till these days at the heart of rationing of polluting substances for reservoirs of fishery, sanitary and household using there is an experimental approach such as establishment of maximum permissible concentration (MPC) with help of the most sensitive test objects. During last 10 years the conception of MPC is actively criticized (Levich, etc., 2008; Moiseenko, 2009 at all). It is true from some positions.

For defining standard of maximum permissible level (MPL) of oil in bottom sediments (BS) we used an ecological approach:

1. Laboratory experiments with oil-polluted bottom sediments (BS) and aquatic organisms, which life cycle is associated with the bottom of water reservoirs;
2. Natural experiment, is settling by macrozoobenthos organisms of mesocosms with polluted doselly by oil BS.
3. Field researches in the rivers which are chronically polluted by oil (microorganisms and macrozoobenthos).

Such approach has allowed to establish oil MPL_{BS} in the level of 0.02 g/kg and to develop classification of levels of BS oil pollution in fresh-water reservoirs with help of back reaction of bottom community.

ИНТЕРФАЗНЫЙ АНАЛИЗ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Монахова М. А.¹, Кокаева З. Г.¹, Беляков В.К.², Кузнецов А.Б.², Мантурова Н.Е.²¹ Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия.*Monakhova@list.ru*² Российский национальный исследовательский медицинский университет им.

Н.И. Пирогова, Москва, Россия

INTERPHASE ANALYSIS IN ECOLOGICAL MONITORING

Monakhova M. A., Kokaeva Z. G., Belyakov V.K., Kuznetsov A.B., Manturova N.E.

Одним из направлений в экологическом мониторинге является оценка влияния окружающей среды на генетическую природу (наследственность) биологических объектов. Для решения этой задачи используются различные уровни цитогенетических исследований (цитогенетический мониторинг), основным методом которого является проведение цитогенетического анализа (метафазный и анафазный анализ хромосом), который позволяет обнаруживать хромосомные aberrации на соответствующих стадиях исследования. В последние годы более широкое распространение получил интерфазный анализ. Наиболее информативными и доступными при его применении являются методы микроядерного теста, ДНК-комет и использование иммуно-флуоресцентных зондов для регистрации мест структурных повреждений молекулы ДНК.

Микроядерный тест основан на методе учета микроядер в интерфазном ядре, которые являются результатом элиминации ацентрических хромосомных фрагментов, либо целых хромосом. Метод ДНК-комет позволяет учитывать одинарные и двойные разрывы ДНК при воздействии на клетку спонтанных или индуцированных факторов, а также для оценки эффективности работы репарационной системы восстановления структуры ДНК. Особенность метода заключается в возможности изучения единичной клетки на живом или фиксированном материале. Метод ДНК комет и микроядерный анализ являются неотъемлемой составляющей программ по биомониторингу – оценки факторов внешней среды, изменения метаболизма и физиологического состояния организма, старения организма и т. д. Метод использования иммуно-флуоресцентных зондов основан на появлении в местах повреждения двойной спирали молекул ДНК H2X фосфорилированных гистонов. Обнаружение мест разрывов основано на применении иммуно-флуоресцентных зондов на этот белок. Особенность метода связана с возможностью непосредственно визуализировать места локализации разрывов в ДНК и проводить их количественный учет. Эти методы могут успешно применяться при исследовании динамики действия генотоксических агентов окружающей среды, когда низкие дозы сочетаются с длительностью воздействия фактора. Преимущество интерфазного анализа всех трех методов заключается в возможности использования любых органов растений и животных организмов и в отсутствии связи с наличием делящихся клеток и накоплением их в стадии метафазы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МИКРОБИОИНДИКАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗОН
Муродова С.С.

Ташкенский государственный аграрный университет, Ташкент, Узбекистан.
ssmuradova@rambler.ru

USE OF METHOD OF MICROBIAL INDICATION FOR DEFINITION OF DEGREE OF
IMPURITY OF CERTAIN ECOSYSTEMS OF IRRIGATED ZONES
Murodova S.S.

Биоиндикация как инструмент для проведения экологического контроля за состоянием агроэкосистемы может входить в систему экологического нормирования, методической основой которого является биотестирование.

В настоящее время создание системы государственного мониторинга окружающей природной среды нашло отражение в постановлениях кабинета министров Республики Узбекистан № 111 от 03.04.2002 г. «Об утверждении Положения о государственном мониторинге окружающей природной среды в Республике Узбекистан» и № 16 от 13.01.2003 г. «Об утверждении Программы мониторинга окружающей природной среды Республики Узбекистан на 2003–2005 годы». Разработанные экологические индикаторы являются конкретным механизмом реализации поставленных в рамках государственного мониторинга окружающей природной среды задач, направленных на повышение эффективности мероприятий и принятия решений в этой области охраны окружающей среды и рационального управления природными ресурсами.

Известно, что биологическая целесообразность существования индикаторных микробов состоит в их способности восстанавливать естественный «фон» и определять «иммунитет» экосистемы. Для определения степени загрязненности определенной экосистемы учитывают помимо абсолютных значений численности индикаторных микроорганизмов долю последних в общем содержании всех жизнеспособных микроорганизмов в этом районе. Если в чистых экосистемах они составляют обычно 0.1 %, то в загрязненных экосистемах их число может повыситься до 100 %. Определение индикаторных групп бактерий положено в основу микробной индикации распространения тех или иных загрязняющих веществ.

Данный метод даст возможность учитывать суммарное действие на культуру не только используемого гербицида, но и продуктов его распада, многие из которых характеризуются большей фитотоксичностью, чем исходный препарат.

Исходя из этого, нами была разработана система микробиоиндикаторов гербицидов на базе имеющихся опытных участков в орошаемых зонах Сурхандарьинского и Джизакского вилоятов для сравнения, идентифицированы основные микробные индикаторы, определены порядки их формирования и использование методов микробиоиндикации.

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

Мухаматдинова А.Р.¹, Сафаров А.М.², Магасумова А.Т.¹, Смирнова Т.П.¹¹ Управление государственного аналитического контроля, Уфа, Россия. *guugak@mail.ru*² Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

THE ANALYSIS OF SOILS ENZYMATIC ACTIVITY, CONTAMINATED BY OIL HYDROCARBONS

Mukhamatdinova A.R., Safarov A.M., Magasumova A.T., Smirnova T.P.

Загрязнение почвы нефтяными углеводородами (НУВ) является фактором, нарушающим систему ее физических, химических и биологических свойств. Процессы самоочищения происходят преимущественно за счёт биохимических процессов, обусловленных ферментативной деятельностью населяющей почву микрофлоры. Самоочищение почв от НУВ происходит за счёт трансформации составных компонентов нефтепродуктов до простых нетоксичных соединений. Однако не все компоненты являются доступными для биodeградации. В процессах «самоочищения» почв от нефти ведущую роль играют показатели ферментативной активности, поэтому восстановлением активности ферментов оксидоредуктаз возможно интенсифицировать процесс разложения нефти в почве. Потенциал «самоочищения» как показатель способности почвы к нейтрализации, разложению и утилизации НУВ, ведущих к восстановлению естественных характеристик, является наиболее универсальным критерием оценки состояния экосистемы.

Исследованы процессы биodeградации нефтяных углеводородов путем определения изменения активности ферментов различных классов при загрязнении почвы различными нефтепродуктами. В лабораторных и в микрополевых опытах изучено влияние нефти и различных её фракций (нефть, дизтопливо, газовый конденсат, бензин, а также их смеси) на ферментативную активность почвы (тип почвы – чернозем выщелоченный среднесуглинистый).

Аналитические исследования проведены на свежих образцах почвы.

Установлено, что нефтяные фракции в силу различного углеводородного состава по-разному влияют на изученные ферменты. На протяжении всего срока наблюдения в лабораторных и микрополевых условиях нефть, дизтопливо, газовый конденсат, бензин, а также их смесь снижали активность каталазы. Однако в наибольшей степени это снижение наблюдалось при взаимодействии с нефтью, следовательно, она является наиболее токсичной для этих ферментов.

Изучение поведения нефти и нефтепродуктов в природных экосистемах, направленное на выявление закономерностей их трансформации под воздействием экзогенных факторов, является теоретической основой организации мониторинга нефтяных загрязнений и разработки методов эффективного восстановления нефтезагрязненных биоценозов.

ОПЫТ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МОСКОВСКИХ ДУБРАВ
Мучник Е.Э., Каплина Н.Ф., Кулакова Н.Ю., Селочник Н.Н., Ермолова Л.С.
Институт лесоведения РАН, Успенское, Россия. *eugenia@lichenfield.com*

EXPERIENCE OF INTEGRATED EVALUATION OF THE MOSCOW OAK FORESTS
STATE

Muchnik E.E., Kaplina N.F., Kulakova N.Yu., Selochnik N.N., Ermolova L.S.

Городские леса испытывают все возрастающую антропогенную нагрузку, включающую загрязнение воздуха и почв, значительные изменения гидрологического режима, рекреацию. Дубравы на территории Москвы более редки, чем леса с преобладанием других лесобразующих пород. Обоснованная оценка и прогнозирование состояния дубрав является на сегодня весьма актуальной.

Цель работы: оценить воздействие различных комплексов факторов среды на биогеоценозы московских дубрав путем анализа состояния их основных компонентов. В задачи работы входила оценка поступления загрязняющих веществ в насаждения, интенсивности рекреации и влияния этих факторов на основные компоненты дубрав: фитоценоз, мико- и лишенобиоту, почву. Для комплексного обследования были выбраны следующие модельные объекты: 1) на юге природно-исторического парка «Измайлово», координаты N 55°46' E 37°48', – а) на расстоянии до 50 м от шоссе Энтузиастов и б) на расстоянии более 100 м от этого же шоссе в Терлецком лесопарке; 2) в Серебрянборском опытном лесничестве вблизи ул. Осенняя, координаты N 55°45' E 37°23', – а) на расстоянии до 50 м от Рублевского шоссе и б) на расстоянии более 100 м от этого же шоссе внутри лесного массива.

Проведены оценки жизненности и состояния древостоев и деревьев дуба черешчатого по ранее предложенной оригинальной методике (Каплина, Селочник, 2009); анализ поступления загрязняющих веществ (по содержанию их в талой воде, полученной из проб снега); геоботанические описания травяного покрова; выявление разнообразия грибов и лишайников.

В результате установлено следующее. По загрязнению снежного покрова и по количеству поступающих на поверхность почвы загрязнителей, объекты располагаются в следующем порядке: 1 – наиболее подверженные загрязнению две пробные площадки у автомагистралей; 2 – площадка, удаленная от автомагистрали более чем на 100 м в Серебряном бору; 3 – наименее подверженная загрязнению площадка в Терлецком лесопарке. Предложенная классификация деревьев дуба по типам развития кроны может быть успешно использована при диагностике состояния насаждений. Общепринятый средний показатель категорий состояния деревьев в меньшей мере отражает влияние антропогенных факторов, чем показатель только раскидистых деревьев (т.к. в последнем случае практически исключено влияние конкуренции). Из всех показателей состояния травяного покрова наиболее информативным является соотношение эколого-фитоценологических групп (лесные–адвентивные – опушечные–луговые виды).

Наилучшим показателем загрязнения среды на обследованных объектах, предположительно, являются эпифитные лишайники. Видовое разнообразие их хорошо коррелирует с концентрациями загрязняющих веществ на модельных объектах.

Видовое разнообразие микобиоты и соотношение экологических групп грибов, по-видимому, отражает в большей степени историю природопользования модельных объектов.

Исследования планируется продолжить для разработки методологии оценки и прогноза состояния дубрав в условиях антропогенных воздействий. Модельные объекты могут быть включены в систему экологического мониторинга Москвы.

При поддержке Программы Президиума РАН «Биологические ресурсы России», РФФИ (грант 12-04-01347) и Программы Президента РФ для государственной поддержки ведущей научной школы НШ-2807.2012.4.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ПОЧВ г. АЛМАТЫ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Мынбаева Б.Н.¹, Сейлова Л.Б.¹, Воронова Н.В.², Муздыбаева К.К.¹, Амирасева Б.К.³, Иманбекова Т.Г.¹

¹ Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан.

bmynbayeva@gmail.com

² Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

³ Институт микробиологии и вирусологии КН МОН РК, Алматы, Казахстан

MICROBIAL INDICATION OF ALMATY CITY'S SOILS CONTAMINATED BY HEAVY METALS

Mynbayeva B.N., Seilova L.B., Voronova N.V., Musdybayeva K.K., Amirasheva B.K., Imanbekova T.G.

В результате проведенных исследований почв г. Алматы было показано их загрязнение тяжелыми металлами (ТМ), что негативно воздействовало на жизнедеятельность микроорганизмов и на экологическое состояние почв в целом. Впервые установлено уменьшение набора типичных культур микроорганизмов почв г. Алматы с его перегруппировкой при загрязнении их ТМ: возрастание КОЕ аммонификаторов, актиномицетов и мицелиальных микроорганизмов и уменьшение КОЕ микроорганизмов-иммобилизаторов азота, что свидетельствовало о токсичности исследуемых урбаноземов. Методом «стеклообрастания» показано обилие бактерий в фоновых почвенных образцах и преобладание грибных культур в «пейзажах» городских почв. Использование метода инициированного микробного сообщества (ИМС) на крахмале подтвердило ухудшение эколого-микробиологической структуры почв г. Алматы: при высоком и среднем содержании ТМ практически не обнаруживались неспорообразующие бактерии *Pseudomonas*, отмечено большое количество мицелиальных грибов, среднее количество актиномицетов и спорообразующих бактерий. Доля почвенных дрожжей в микрофлоре урбаноземов была высокой, доминантами оказались *Cryptococcus* и *Candida*. В модельных опытах были выделены индикаторные бактерии *Azotobacter chroococcum* и *Pseudomonas fluorescens*, чувствительные к ТМ (их численность уменьшалась пропорционально увеличению доз ТМ) и устойчивые к ТМ микромицеты *Fusarium* (их численность увеличивалась). Таким образом, было выявлено нарушение структуры естественных и инициированных микробных популяций почв г. Алматы с преобладанием в них доминантных микроорганизмов (микромицетов, дрожжей, некоторых штаммов актиномицетов); по степени чувствительности к тяжелым металлам индикаторные микроорганизмы составили следующую убывающую последовательность: *Azotobacter* > *Pseudomonas* > *Streptomyces*. В качестве биоиндикаторов загрязнения почв г. Алматы ТМ предложены культуры *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens* и *Fusarium*.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта МОН РК в области фундаментальных исследований 2012 г. (договор № 1107).

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДНЫХ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДНЫХ БАССЕЙНОВ

Насибова А.Н.¹, Фараджев М.Ф.¹, Халилов Р.И.²¹ Национальная Академия Наук Азербайджана, Институт Радиационных Проблем, Баку, Азербайджан. *aygun-nasibova@rambler.ru*² Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан.

THE USE OF HIGHER WATER PLANTS IN TREATMENT OF POLLUTED WATER BASINS

Nasibova A.N., Faradjev M.F., Khalilov R.I.

The most polluted lakes and water basins of Azerbaijan are located in the territory of Apsheron peninsula. There is a lot of inland waters, most of which have an artificial origin. These water basins are fed with stratal water of boreholes and sewage of companies and communities. The water in these highly mineralized, contains toxic chemicals, radionuclides and heavy metals. After many years of exploitation of oil fields the lakes of Apsheron subjected to intensive pollution. Therefore, research in the field of treatment of polluted lakes and water basins with the use of higher water plants is actual and necessary.

Higher water plants (HWP) allow to reach high efficiency in the cleaning of basins' polluted with toxic elements. They affect the water's quality. The most perspective among them are cane (*Scirpus lacustris*), cattail narrow-leaved (*Typha angustifolia* L.) and cattail broad-leaved (*Typha latifolia* L), spirodella (*Spirodella polyrrhiza* L.), eichornia (*Eichornia crassipes*), elodea (*Elodea canadensis*), ceratophyllum (*Ceratophyllum demersum* L.) and etc. In the presence of HWP destruction of petroleum hydrocarbons processes 3–5 times faster. They are able to extract and detox harmful substances such as phenols, pesticides, heavy metals, radionuclides and pathogenic microorganisms.

Radionuclide composition and specific activity of radio nuclides in the studied samples we determine by the radio spectrometer method using a gamma spectrometer "Canberra" with detector HP Ge. The elemental composition and the composition of the heavy metals of the studied samples we determine on the x-ray fluorescence spectrometer XRF-Analyzer, Innov-X company (USA) in the laboratory "radiochemistry" of the Institute of Radiation Problems.

The main purpose of our research works is the investigation of the biological cleaning methods anthropogenic-polluted lakes and reservoirs by using HWP: Najasmarina, Potamogeton pectinatus, Ceratophyllum demersum, Bolboschoenus maritimus, Ceratophyllum demersum, Bolboschoenus maritimus, L Palla from the flora of Azerbaijan and Elodea canadensis and Eichhornia crassipes used worldwide.

Application HWP for biological treatment of polluted water bodies will enable apply this method in industrial objects for treatment of water bodies. Creation of bioengineering treatment facilities in each industrial company will prevent release of pollutants into the environment.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ**Насибуллин Р.И., Гареева А.Р., Григориади А.С., Киреева Н.А.**Башкирский государственный университет, Уфа, Россия. *nysha111@yandex.ru***INTEGRATED BIODIAGNOSIS OF SOIL CONTAMINATION BY PETROLEUM HYDROCARBON****Nasibullin R. I., Gareeva A.R., A.S. Grigoriadi, Kireeva N.A**

В настоящее время основным топливным ресурсом является нефть и нефтепродукты, при добыче, переработке и транспортировке которых может происходить загрязнение почвы на больших площадях. Таким образом, встает вопрос об оценке степени влияния поллютантов на окружающую среду.

Наиболее эффективно использовать комплексные показатели, характеризующие состояние окружающей среды. Целью данной работы явилась интегральная оценка состояния серой лесной почвы, загрязненной нефтяными углеводородами (в концентрации 1–8 %), включающая комплекс методов биотестирования и биоиндикации с использованием интегрального показателя биологической активности почвы (БАП). Биодиагностирование проводили через 3, 30, 90 сут с момента поступления загрязнителя в почву.

Для расчета БАП нами был использован показатель ИТФ (индекс токсичности оцениваемого фактора), в качестве которого выступают нефтяное загрязнение, изучаемые биопрепараты или их совместное влияние. В качестве итогового обобщенного показателя мы предлагаем использовать БАП, равный сумме ИТФ всех исследованных факторов, деленной на их количество. Особенность представленного показателя заключалась в том, что в качестве факторов оценки состояния загрязненной почвы использовались не наиболее чувствительные параметры, а напротив, те, которые способны участвовать в процессе деградации углеводородов. Таким образом, нами были подобраны следующие показатели: активность пероксидазы, полифенолоксидазы и дегидрогеназы, численность гетеротрофных и углеводородоокисляющих микроорганизмов.

Активность дегидрогеназы под влиянием нефтяного загрязнения снижалась. Однако рассчитанный ИТФ оксидоредуктаз преимущественно превышал значения, полученные в контрольных образцах. Учет численности гетеротрофных у углеводородоокисляющих микроорганизмов (УОМ) показал, что нефтяное загрязнение стимулирует развитие данных групп организмов за счет внесения в почву дополнительного источника углерода и энергии. Об этом свидетельствуют значения параметра ИТФ, максимум которого как для гетеротрофов, так и для УОМ, отмечался при загрязнении нефти в концентрациях 1–4 %.

Еще одним важным показателем для комплексной оценки состояния почвенной экосистемы, является фитотоксичность. Негативное воздействие нефти на растительный покров оценивалось по показателям всхожести и относительного удлинения проростков тест-растений. Для 1 % нефтезагрязнения не наблюдалось токсического действия со стороны нефти, однако визуально растения выглядели более слабыми. Считается, что некоторые компоненты по своей химической структуре напоминают стимуляторы роста растений.

На примере биотестов нами было показано, что компоненты нефти оказывают токсическое действие на почвенную биоту. В тоже время, в результате проведенных исследований выявлено, что процессы восстановления почвы начинают протекать после непродолжительного периода адаптации микробиоценоза. Во всех вариантах опыта полученные данные рассчитанного интегрального показателя превышают 1. Это свидетельствует о том, что внесение нефти в почву привело к стимуляции активности ферментов и специализированной группы микроорганизмов, участвующих в процессах деградации нефтяных углеводородов. Последнее позволяет предположить, что у данной экологической системы есть достаточный потенциал к самоочищению и восстановлению.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА**Нгуен Тхи Минь Кхань, Машенцева Н.Г., Колотвина С.В.**

Московский государственный университет пищевых производств, Москва, Россия.

natali-mng@yandex.ru

BIOASSAY OF BIOLOGICAL OBJECTS ON CELL LINES OF ANIMAL AND HUMAN**Nguyen Thi Mink Khanh, Mashentceva N.G., Kolotvina S.V.**

Все большее распространение в различных областях современных фундаментальных и прикладных исследований находят методы клеточной биологии. В настоящее время можно культивировать клетки практически всех тканей и органов человека и животных. Основное направление использования клеточных культур в пищевой промышленности – тестирование и изучение механизма действия различных функциональных добавок. Биотестирование сможет дать более полную и подробную информацию о безопасности биологически активных добавок и продуктов функционального назначения.

Нами предлагается метод для определения адгезивных свойств бактерий с помощью линию клеток CaCo-2 (эпителиеподобные клетки аденокарциномы ободочной кишки человека) в монослое. Преимущества прилагаемого метода заключаются в том, что метод использует непосредственно человеческую клетку CaCo-2 для определения адгезивных свойств бактерий, которые являются одним из важных свойств пробиотических штаммов, применяемых в пищевой промышленности. Метод позволяет изучить исследуемые свойства непосредственно на эпителиальных клетках человека, что позволяет смоделировать условия желудочно-кишечного тракта человека. При данном способе клетки используются в виде монослоя, это позволяет определить количество адгезивных бактерий с большей точностью.

Также нами предложен метод биотестирования функциональных пищевых ингредиентов, заключающийся в определении их влияния на состояние клеточных линий. В качестве клеточных тест-систем выбраны клеточные линии: ДКЛЧ 900/14, ФЛЭЧ-104, фибробласты легкого эмбриона человека; Vero, линия клеток почки африканской зеленой мартышки; HEp-2, эпидермоидная карцинома гортани человека; A 549, карцинома легкого человека; RD, рабдомиосаркома человека; T 98G, глиобластома человека (ООО «БиолоТ», ФГБУ науки Институт цитологии РАН, г. Санкт-Петербург).

Сформированный монослой клеток обрабатывают исследуемыми образцами или их спиртовыми экстрактами в течение часа. Затем через 24 ч после смены питательной среды подсчитывают количество живых и мертвых клеток. При выявлении онкостатического эффекта у исследуемых образцов проводят дополнительный тест – анализ цитостатичности *in vitro* с помощью МТТ-теста.

Результаты, полученные на клеточных культурах, нельзя экстраполировать непосредственно на весь организм. Однако не вызывает сомнения, что если то или иное вещество оказывает онкостатическое действие в нескольких линиях культивируемых клеток, следует ожидать благоприятного эффекта и при его действии на организм человека в целом. Более того, результаты тестов оказываются более воспроизводимыми, когда они проводятся *in vitro*.

Работа выполнена при поддержке Гранта президента РФ № МД 3302.2012.4

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ ЛИПИДОВ МЕМБРАН
ГАЛОФИТНОГО РАСТЕНИЯ *SUAEDA SALSA***Нестеров В.Н., Розенцвет О.А., Богданова Е.С.**Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия. *nesvik1@mail.ru*INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON STRUCTURE OF LIPIDS OF MEMBRANES OF
HALOPHYTE PLANTS *SUAEDA SALSA***Nesterov V.N., Rozentsvet O.A., Bogdanova E.S.**

Согласно современным оценкам, одна пятнадцатая часть земной суши, включая территории, используемые сельским хозяйством, занята засоленными почвами. Подавляющее большинство видов гликофитов выдерживают лишь слабое засоление (0.2–0.4 % от сухой массы почвы) и только некоторые из них (овес, пшеница и др.) – среднее (0.4–0.7 %). В отличие от гликофитов, галофиты способны осуществлять жизненный цикл на сильнозасоленных почвах и солончаках. Высокое содержание солей в почве не только не подавляет, но даже стимулирует их рост. В целом, механизмы солеустойчивости могут быть разделены на две основные группы: нейтрализующие неблагоприятное действие солей и регулирующие транспорт ионов из среды в клетку. Ко второй группе можно отнести механизмы, связанные с защитными функциями мембран и их липидной основой.

Цель данной работы – исследовать влияние абиотических факторов среды на состав липидов *Suaeda salsa* (L.) Pall. из семейства Chenopodiaceae.

Растения отбирали в устьевых участках шести соленых рек, расположенных на территории Волгоградской обл. и питающих оз. Эльтон. В период вегетации температура воздуха варьировала в июне в пределах 24–30°C, в июле – 29–36°C, сентябре – 13–22°C. Кислотность почвенного раствора за весь период наблюдений варьировала в интервале 6.8–7.8, а влажность почвы – в июне в пределах 10–29 %, в июле – 11–24 %, в сентябре – 15–41 % от сырой массы почвы. Уровень минерализации почвенного раствора составлял: в июне 0.2–1.0, в июле – 0.4–2.4, в сентябре 0.2–3.1 г/л. Состав липидов оценивали по содержанию суммарных липидов, соотношению основных групп липидов и индивидуальных классов липидов внутри каждой группы. Достоверно было установлено, что на состав липидов оказывали влияние уровень минерализации и влажность почвы. Корреляционный анализ показал взаимосвязь данных факторов среды не только с общим уровнем липидов, но и с такими биохимическими характеристиками мембран как отношения фосфолипиды/стерины и фосфатидилхолин/фосфатидилэтаноламин, по которым можно судить об изменении вязкости липидной фракции мембран растения. Например, с увеличением солености снижалось значение отношения фосфолипиды/стерины ($r = -0.58$ при $p < 0.01$), а с увеличением влажности снижалось значение отношения фосфатидилхолин/ фосфатидилэтаноламин ($r = -0.69$ при $p < 0.01$), но увеличивалось содержание суммарных липидов ($r = 0.64$ при $p < 0.01$).

ФЛУКТУАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ИНДИКАТОР ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ
АЛАСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ**Николаева М.Х., Десяткин А.Р.**

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия.

ayan34@yandex.ru

FLUCTUATIONS OF VEGETATION AS AN INDICATOR OF ALAS SOIL SALINITY IN
CENTRAL YAKUTIA**Nikolaeva M.Ch., Desyatkin A.R.**

Центральная Якутия характеризуется широким распространением термокарстовых котловин «аласов». Основными сенокосными и пастбищными угодьями здесь являются аласные луга, составляющие до 80 % площади кормопроизводства. В данной работе приведены исследования флуктуации растительности, которые проводились на базе стационарного аласа ИБПК СО РАН в 1995–2009 гг.

Алас представляет собой закрытую котловинную систему, внутри которой с годами идет активное накопление водорастворимых солей. Внутри аласной котловины можно выделить три типа почв, различающиеся по степени засоления. Наиболее высокое содержание водорастворимых солей наблюдается на аласных дерново-луговых почвах мезофитных местообитаний. Эти почвы по содержанию плотного остатка и соды относят к сильно засоленным почвам. Здесь главным индикатором выступает наиболее солеустойчивый вид *Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scrib. et Merr., образующая густые (покрытие до 75 %) высокие (до 50 см) чистые травостой. В местах с наиболее высокой степенью засоления почв характерно наличие *Glaux maritima* L. с покрытием до 30 %. Вслед за дерново-луговыми почвами по засоленности идут аласные торфянисто-глеевые почвы гидроморфных участков. Эти почвы относятся к средnezасоленным. Доминирующими видами являются *Alopecurus arundinaceus* Poig. с покрытием до 70 %, *Beckmannia syzigachne* (Steud.). Аласные остепненные (серые) почвы высоких ксероморфных участков можно отнести к незасоленным. Здесь из растительности индикаторами выступают гликофильные виды *Poa pratensis* L., *Agrostis trinii* Turcz., *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom. и *Elytrigia repens* (L.) Nevski с покрытием до 50 %. Динамика ареала тех или иных типов почв имеет погодную изменчивость. При совпадении многоснежных зим с дождливым осенним периодом предыдущего сезона наблюдается расширение площади озера и сокращение ареалов аласных почв, что видно по изменению пространственной структуры растительных поясов. 2–3-летнее повторение этих условий ведет к резкому увеличению водности и продвижению солей к периферии аласной котловины.

Таким образом, многолетние исследования солевого режима аласных почв выявили тесную взаимосвязь с условиями, приводящими к перераспределению засоленности внутри аласной котловины, где основными индикаторами выступают бескильница тонкоцветковая и лисохвост тростниковидный, хорошо переносящие засоление.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ И ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ НА ПРИМЕРЕ г. СЫЗРАНЬ**Одушкина М.В.**Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия. *musya -123_91@mail.ru***ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF WASTE WATER IN BIOLOGICAL AND CHEMICAL INDICATORS FOR EXAMPLE SYZRAN****Odushkina M.V.**

В настоящее время при наблюдающейся урбанизации населения и индустриализации народного хозяйства проблема грамотного использования водных ресурсов становится все более актуальной. Ввиду этого и встает проблема экологической оценки и мониторинга показателей экологического состояния сточных вод, а также методов их очистки.

Объем сброса сточных вод по городскому округу Сызрань в 2009 г. составил 30.65 тыс. м³, в том числе категории «загрязненные без очистки» 0.46 тыс. м³, категории «недостаточно очищенные» 30.19 тыс. м³. Сточные воды категории «нормально очищенные» и «нормально чистые» предприятиями г. Сызрань не сбрасываются.

Целью моей работы являлось проведение химического анализа и изучение различных методов исследования сточных вод, применяемых на практике для экологического контроля на территории Самарской области. Такой промышленный центр, как город Сызрань Самарской области (где при относительно небольшой численности населения насчитывается порядка 30 крупных и средних предприятий, занятых в промышленности) является подходящим ареалом для проведения подобных исследований. С учетом вышесказанного о состоянии сбрасываемых сточных вод (почти весь объем классифицируется как «недостаточно очищенные») данная проблема на территории г. Сызрань встает весьма остро.

Проведенный химический анализ сточных вод по основным показателям в г. Сызрань позволил подтвердить вывод об их недостаточной очищенности, превышении норм ПДК во многих случаях. В сточных водах городского округа Сызрань преобладают следующие загрязняющие вещества: взвешенные вещества; азот аммоний; нефтепродукты; железо; металлы (хром, медь, фенолы, хлориды); нитриты; нитраты; фосфаты. Это свидетельствует о низкой эффективности очистительных сооружений предприятий, концентрация которых относительно велика для столь малого района.

ПРОБЛЕМЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВ ПО АТТЕСТОВАННЫМ МЕТОДИКАМ**Олькова А.С.**Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия. *morgan-abend@mail.ru***PROBLEMS OF APPLICATION OF THE CERTIFIED TECHNIQUES OF BIOASSAY SOILS****Olkova A.S.**

При биотестировании почв возникают проблемы, обусловленные как спецификой объекта исследования, так и недоработанной методической базой.

1. Методики не унифицированы в части некоторых процедур, что не позволяет сравнивать результаты анализов. Это касается соотношения почва:вода, выбора экстрагирующей и разбавляющей жидкости, способов «осветления» вытяжек из почв. Требуется руководящий документ, строго регламентирующий разработку и аттестацию методик биотестирования по единым критериям.

2. Почвенные вытяжки, обогащенные органическим веществом, часто характеризуются пониженным содержанием растворенного кислорода. Эффект может наблюдаться как в начале эксперимента, так и в конце. В этом случае сделать однозначное заключение о токсичности пробы нельзя. Необходимо подтверждать результат экспресс-методиками, где содержание кислорода не становится лимитирующим фактором для жизнедеятельности организмов.

3. Окраска и мутность почвенной вытяжки, не связанные с присутствием токсических веществ, могут исказить результат биотестирования почв не только за счет пониженного содержания кислорода. Взвешенные вещества или коллоидный раствор вытяжки, негативно влияют на дафний и цериодафний с фильтрующим способом питания. Биотестирование на инфузориях, бактериальной тест-системе «Эколюм» и хлорелле также предусматривает работу преимущественно со светлыми жидкостями без взвеси, что связано с особенностями используемых приборов.

4. Открытым вопросом реализации и разработки новых методик биотестирования является интерпретация явлений стимуляции тест-функций живых организмов.

5. Существует потребность в накоплении информационного банка данных о зависимостях «доза-эффект», эффектах сочетанного действия загрязняющих веществ, а также комплексного действия антропогенных факторов.

6. Аттестованные методики требуют однозначного вынесения заключения о токсичности или её отсутствии. Однако в процессе эксперимента может наблюдаться ряд эффектов, которые обычно не отражаются в протоколе анализа: снижение двигательной и трофической активности, уменьшение размеров особей. Таким образом, не учитывается информация, имеющая значение для оценки токсичности.

При поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых № МК-3326.2012.5.

ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ВОДЫ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ КАРДИОРИТМОВ МОЛЛЮСКОВ.**Ольшанский В.М., Волков С.В.**Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Москва, Россия.
*vmolsh@yandex.ru***ENGINEERING ASPECTS OF THE AUTOMATED INDUSTRIAL SYSTEM FOR WATER POLLUTION DIAGNOSTICS BASED ON THE CONTINUED CARDIAC RATE RECORDING.****Olshanskiy V.M., Volkov S.V.**

Обсуждаются инженерные проблемы, возникавшие при разработке и изготовлении для Рублевской станции водоподготовки Мосводоканала промышленного аппаратно-программного комплекса автоматизированного биомониторинга загрязнения природной воды. В качестве тестовых объектов использованы пресноводные моллюски перловицы (род *Unio*) и беззубки (род *Anodonta*), обитающие в Московской области. Выбор тестовых объектов был сделан Заказчиком – центром академика В.С.Петросяна «Экология и здоровье», а основа методики – оптокардиография с наклеиванием оптосенсоров непосредственно на раковину моллюска без каких-либо повреждений целостности – была предложена и предварительно опробована В.Д. Бароном (ИПЭЭ РАН).

Нами была разработана и изготовлена система жизнеобеспечения моллюсков, система управления потоком тестовой воды, система непрерывного контроля кардиоритмов и раскрытия створок, программное обеспечение для автодиагностики работы комплекса, отображения, обработки и сохранения первичной и сводной информации.

12 тестовых моллюсков с наклеенными оптосенсорами и датчиками раскрытия размещены по 4 в 3-х тестовых аквариумах. Природная вода поступает на комплекс через фильтры механической очистки. В комплексе предусмотрено автоматизированное управление потоком воды с помощью системы электронных вентилях. Поток воды с автоматически поддерживаемой температурой с постоянной скоростью 2.2 л/мин поочередно протекает через аквариумы. В течение каждого тестового интервала (10 мин.) сигналы со всех выходов оптосенсоров и датчиков раскрытия непрерывно оцифровываются, обрабатываются и передаются на компьютер для отображения, дальнейшей обработки и сохранения.

Разработанная и изготовленная аппаратура позволяет полностью автоматизировать весь процесс водоподготовки и управления тестовым потоком воды, а также контроля кардиоритма и раскрытия створок. Все 12 каналов измерения и оцифровки выполнены идентичными. Система автоматически диагностирует все нештатные ситуации и выдает сообщения о них. Отображение информации и интерактивный режим управления работой системы осуществляются с помощью двух сенсорных мониторов и светодиодной сигнальной колонны.

В процессе работы комплекса в реальном времени непрерывно осуществляются синхронное детектирование, FIR-фильтрация и корреляционный анализ кардиоритмов, после чего строятся гистограммы периодов кардиоритмов. Программа автоматически определяет наличие/отсутствие кардиоритмов за каждый тестовый интервал, а также среднюю величину раскрытия створок. На основании этих данных строятся сводные цветные таблицы, позволяющие оценить как текущее состояние моллюсков, так и изменения за какой-либо промежуток времени, например, за сутки или за несколько дней. Все сводные данные по всем моллюскам и по работе системы сохраняются на жестком диске.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ БИОТЕСТИРОВАНИЕ ЛИГНОГУМАТА, КАК НОВЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА.**Осипова О. А., Гладков О. А.**ООО «НПО «РЭТ», Санкт-Петербург, Россия. *info@humate.spb.ru***COMPARATIVE LIGNOHUMATE BIOTESTING AS A NEW TECHNIQUE FOR BIOLOGICAL ACTIVITY DIAGNOSTICS OF GROWTH FACTORS****Osipova O.A., Gladkov O.A.**

В работе любой ответственной промышленной компании, занимающейся производством гуминовых препаратов и стимуляторов роста растений, для контроля качества выпускаемой продукции применяется целый комплекс физико-химических анализов, которых зачастую бывает недостаточно. Встает вопрос о дополнительном контроле качества агрохимикатов и выявлении их биологической активности. Для этого применяются различные методики биотестирования, в основном использующие в качестве тест-объекта растения. Однако большинство этих методик довольно трудоемки, требуют много времени и сил при обработке опыта, а также не всегда объективны. Специалистами ООО «НПО «РЭТ» для решения данной проблемы на базе методики биотестирования по Гродзинскому был разработан модифицированный метод сравнительного биотестирования, который позволяет за довольно короткий срок объективно оценить биологическую активность выпускаемой продукции. Отличительными особенностями методики является:

- использование семенного материала, отличающегося хорошей всхожестью, быстротой прорастания и удобством его использования в ходе опыта без предварительного замачивания;
- введение показателя прироста биомассы корней и вегетативной массы;
- введение эталонного образца наряду с контролем (водой);

В целом данная методика позволяет за довольно короткий срок выявить наличие достоверной биологической (ростостимулирующей) активности исследуемых препаратов, и тем самым контролировать их качество. Сравнительное биотестирование применяется с целью апробации новых марок и композиций на основе Лигногумата и стимуляторов роста, отработки оптимальной концентрации с целью проведения дальнейших сельскохозяйственных испытаний, выявления роли того или иного компонента в смешанных образцах. Например, при сравнительном биотестировании композиций Лигногумата и стимулятора роста Биолан был выявлен стабильный синергетический эффект, а также установлена оптимальная концентрация и соотношение выбранных компонентов. При этом максимальную эффективность показала композиция с более низкими концентрациями Биолана, в отличие от рекомендованных производителем. Установлено, что содержание микроэлементов в такой смеси не оказывает существенного влияния на ее биологическую активность и позволяет рекомендовать марки Лигногумата, не содержащие микроэлементы, для приготовления высокоэффективных композиций со стимуляторами роста.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ОПАСНОСТИ ДЛЯ БИОТЫ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО РАДИОЧАСТОТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ *DAPHNIA MAGNA*)**Паукова О.Ю., Сарапульцева Е.И.**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Обнинск, Россия.
*pauchkva@rambler.ru***BIOLOGICAL HAZARD OF LOW INTENSITY RADIOFREQUENCY RADIATION (ON *DAPHNIA MAGNA*)****Paukova O.U., Sarapultseva E.I.**

Односуточных *Daphnia magna* в количестве по 20 особей помещали в открытые пластиковые чашки Петри диаметром 3,5 см под установку, непрерывно генерирующую с частотой 1 ГГц и плотностью потока энергии (ППЭ) 10 мкВт/см² (= предельно допустимому для населения России санитарно-гигиеническому уровню) электромагнитную энергию генератором P2-52. Облучение проводили по 3, 6, 12 и 24 ч/сут в эмбриональный период развития дафний (4 сут) и одновременно 3, 6, 12 и 24 ч. Контроль находился в тех же условиях, но без облучения. Затем дафний размещали по 5 особей в стеклянные стаканы со 100 мл водопроводной дехлорированной воды и вели ежедневные наблюдения за выживаемостью и плодовитостью рачков. Кормили рачков суспензией хлореллы. Из новорожденной молодежи произвольно отбирали по 20 особей и вели ежедневные наблюдения по тем же критериями в первом необлученном поколении. Проведены три независимые серии экспериментов.

Показано, что фракционированное облучение по 12 и 24 ч/сут приводит к достоверному снижению выживаемости рачков как родительского, так и первого необлученного поколения. Острое облучение не изменяло выживаемость дафний в родительском поколении, однако, снижало в 2 раза жизнеспособность рачков первого поколения при экспозиции по 24 ч в течение 4 сут. При этом репродуктивная функция дафний (средняя плодовитость одной дафнии), как остро, так и хронически (4 сут) облученных по 12 и 24 ч, значительно снизилась как в родительском, так и в первом необлученном поколении. Таким образом, нами статистически доказано, что снижение репродуктивного успеха облученных по 12 и 24 ч/сут в течение 4 сут популяций и их необлученного потомства первого поколения связано как с уменьшением их численности за счет гибели дафний, так и с нарушением репродуктивной функции рачков – снижения показателя плодовитости в расчете на одну дафнию.

Уменьшение плодовитости у непосредственно облученных дафний и их необлученного потомства может привести к изменению гомеостаза развития популяции и нарушению трофических связей в водоёме, т.к. дафнии являются основным кормом рыб.

СИСТЕМНОЕ РЕШЕНИЕ MINILUM[®] ДЛЯ ЭКОЛОГИИ, НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**Перевозчиков А.Н.¹, Попов И.Н.², Левин Г.²**¹ ЗАО НПО «КРИСМАС-Центр», Москва, Россия. *alexandr@ccenter.msk.ru*² НИИ антиокислительной терапии, Берлин, ФРГ**SYSTEM SOLUTION MINILUM[®] FOR ECOLOGY, RESEARCH AND INDUSTRY****Perevozchikov A.N., Popov I.N., Lewin G.**

В сообщении представляются измерительный прибор (термохемилюминетр *minilum[®]*), наборы реактивов («киты»), а также технология их применения и интерпретации результатов в рамках решения задач в области экологии, связанных с оценкой влияния космогенных и антропогенных факторов на природные среды и живые организмы, а также в научной и промышленной областях, связанных с оценкой степени окислительного повреждения и антиокислительной защиты объектов исследования.

Отличительные характеристики термохемилюминетра *minilum[®]*: полуавтоматический режим работы, температурная стабильность кюветного отделения $37 \pm 0,01^\circ\text{C}$, время измерения порядка 60 с, возможность применения в полевых условиях. Наборы реактивов для анализа антиокислительных свойств веществ и смесей, а также степени окислительного повреждения белков, для удобства использования расфасованы в ампулы, по одной на измерение.

Известно, что механизмы повреждения обусловлены процессами окисления вследствие прямого и косвенного воздействия факторов физической (например, УФ и ионизирующая радиация) и химической природы, как, например, аэрозольные и газообразные выбросы при сжигании отходов, тяжёлые металлы, токсичные химикаты (пестициды, гербициды), а также процессами их участия в метаболизме живых организмов.

Основные области применения и задачи, решаемые с помощью системного решения *minilum[®]*, могут быть продемонстрированы на конкретных примерах.

В области экологии для мониторинга экосистем путём исследования проб биообъектов и среды [1] представляемая технология может открыть новые горизонты при определении степени устойчивости почвы к химическим загрязняющим веществам (гумусное состояние и окислительно-восстановительные свойства) [2], для контроля свободно-радикальных реакций в живых организмах, а также качества воды [3].

1. Филенко О.Ф.: Биологические методы в контроле качества окружающей среды // Экологические системы и приборы. 2007. № 6. С. 18–22.
2. Якунина И.В., Попов Н.С.: Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг. Тамбов, издательство ТГТУ. 2009. С. 54.
3. Lewin, G., Popov I.: Verlaufskontrolle und Haltbarkeit – bei lebender und lebloser Materie // Antioxidativer Schutz vs. oxidative Schädigung. LABO 10. 2005. P. 58–64.

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЧВЕННЫЕ ГРИБЫ**Персидская О.К.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*moonlight90_07@mail.ru***THE COMBINE INFLUENCE OF HEAVY METALLS AND MICROWAVE RADIATION ON SOIL FUNGI****Persidskaya O.K.**

Проблема воздействия электромагнитного излучения сантиметрового диапазона на окружающую среду является частью общей проблемы влияния на биосферу энергетических загрязнителей. Вторым распространенной проблемой является загрязнение ионами тяжелых металлов. В связи с развитием антропогенной деятельности человека перед биологией встала задача изучения совместного действия физического и химического загрязнения.

Целью настоящей работы являлось изучение совместного влияния микроволнового излучения и ионов тяжелых металлов на рост некоторых почвенных грибов и их физиологическую активность.

В ходе исследования было выявлено, что совместное действие ионов тяжелых металлов и СВЧ-излучения по-разному влияет на представителей разных родов почвенных грибов. Сравнивая полученные данные по совместному действию 3-х разных металлов и микроволнового излучения, можно отметить сходство действия ионов свинца и никеля на культуру гриба *Alternaria alternata*. И в том, и в другом случае сохраняется действие СВЧ-излучения вплоть до концентраций металлов, превышающих ПДК в 2 раза (= концентрации, принятой ВОЗ). В то время как при совместном воздействии меди и излучения отмечается другая картина: действие СВЧ-излучения снимается, а угнетение роста организма происходит при концентрации ПДК, принятой ВОЗ.

В эксперименте, проведенном с использованием культуры гриба *Bothrytis* sp. и ионов Cu, отмечается угнетение роста гриба при концентрациях меди в среде, превышающих ПДК в 1.5–2 раза. В результате исследования совместного действия ионов Cu и СВЧ-излучения на рост культуры гриба *Bothrytis* sp., было выявлено, что, в отличие от гриба *Alternaria alternata*, воздействие микроволн происходит при меньшей экспозиции облучения при наличии в среде концентрации Cu, равной ПДК в России. Чем больше концентрация металла, тем раньше отмечается действие СВЧ-излучения и тем меньше его проявление.

В результате проделанной работы можно сделать вывод, что совместное воздействие тяжелых металлов и облучения микроволнами может привести к изменению комплекса микромицетов в почве, при этом при разных экспозициях и концентрациях металла преимущество в развитии могут получить как сапротрофы, так и фитопатогены.

**ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ
РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ****Петров А.М., Вершинин А.А., Каримуллин Л.К.**Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, Казань,
Россия. *zram2@rambler.ru***ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CONDITIONS OF MICROBIOCENOSIS IN
DIFFERENT SOIL TYPES POLLUTED WITH OIL****Petrov A.M., Vershinin A.A., Karimullin L.K.**

Порядок выполнения мероприятий по технической и биологической рекультивации нефтезагрязненных земель определяется уровнем загрязнения и свойствами почв. Скорость разложения нефти и продуктов ее трансформации в почве во многом зависит от ее биологической активности. Для установления биологической активности нефтезагрязненных почв был использован метод определения скорости потенциального почвенного дыхания. Целью исследования являлась оценка эколого-физиологического состояния микробных сообществ различных почв, содержащих остаточные концентрации нефти до 5.8–7.2 г/кг. В лабораторных опытах были использованы аллювиальная дерновая, дерново-подзолистая, темно-серая лесная, светло-серая лесная чистые и загрязненные нефтью почвы. В загрязненных аллювиальной дерновой, дерново-подзолистой и светло-серой лесной почвах наблюдалось усиление интенсивности базального дыхания, в темно-серой лесной загрязненной почве по сравнению с чистой скоростью снижалась в 3.4 раза.

В экспериментах было зафиксировано снижение скорости субстрат-индуцированного дыхания в аллювиально-дерновой и темно-серой лесной почвах при некотором возрастании ее интенсивности в светло-серой лесной почве. Уровень дыхания в чистой и загрязненной дерново-подзолистой почве практически не отличался.

Загрязнение нефтепродуктами способствовало нарушению устойчивости ценозов аллювиальной дерновой и дерново-подзолистой почв, коэффициент их микробного дыхания возрастал в 3.3 и 2.3 раза соответственно.

В тоже время в светло-серой лесной почве коэффициент микробного дыхания под воздействием загрязнителя не менялся, а в темно-серой лесной почве при увеличении содержания нефти даже снижался до значений, характерных для естественных почвенных биоценозов.

В исследованном диапазоне концентраций нефти не выявлено ингибирующее действие загрязнителя на микрофлору аллювиально-дерновой, дерново-подзолистой и светло-серой лесной почв. Микробное сообщество данных почв обладает достаточным потенциалом для нейтрализации негативного воздействия нефти. Нефтяное загрязнение оказывало значительное угнетающее воздействие на микробиоценозы темно-серой лесной почвы, что для восстановления их плодородия и свойств требует проведения интенсивной биологической рекультивации.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)**Петров А.М.¹, Шагидуллин Р.Р.¹, Иванов Д.В.¹, Шагидуллина Р.А.²**¹ Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, Казань, Россия. *zram2@rambler.ru*² Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, Казань, Россия**METHODOLOGICAL APPROACHES TO ENVIRONMENTAL SETTING OF OIL IN SOIL (THE REPUBLIC OF TATARSTAN)****Petrov A.M., Shagidullin R.R., Ivanov D.V., Shagidullina R.A.**

Нормирование допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ (ДОСНП) требует определения максимальных концентраций поллютанта в почвах, при которых исключается воздействие на сопредельные среды и территории, обеспечивается их естественное разложение, что, в конечном счете, ведет к восстановлению свойств и плодородия почв. Учитывая, что скорость самоочищения почвы от нефти и продуктов ее трансформации (НП) определяется совокупностью физико-химических и биологических процессов, нами был разработан и апробирован на почвах Республики Татарстан алгоритм определения ДОСНП, основанный на:

- сведениях о содержании НП в почве;
- результатах острого токсикологического тестирования почв на высших растениях (*Triticum vulgare* L.);
- результатах острого токсикологического тестирования водных вытяжек на гидробионтах (*Paramecium caudatum*, *Ceriodaphnia affinis*);
- результатах определения влияния остаточного содержания углеводородов нефти на состав почвенных микроорганизмов и биологическую активность почвенного микробиоценоза (дыхательная активность, активность ферментов каталазы и уреазы);
- результатах определения фитопродуктивности растений в хронических вегетационных экспериментах (*Triticum vulgare* L., *Pisum sativum* L.);
- результатах острого и хронического тестирования загрязненных почв на олигохетах (*Enchytraeus crypticus*);
- определении лимитирующих показателей вредности (миграционного водного, миграционного воздушного, транслокационного, общесанитарного).

Все острые и хронические эксперименты на высших растениях и животных проводились с использованием аттестованных методик. В зависимости от назначения земель использовали до 9 биологических критериев с разным уровнем воздействия на тест-объекты.

Примененная в ходе выполнения исследований схема последовательного скрининга почв, отличающихся уровнем остаточного содержания нефти, обеспечивает высокую достоверность и воспроизводимость полученных результатов и может быть использована при проведении исследований, направленных на разработку региональных нормативов ДОСНП в Российской Федерации.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ**Пинский Д.Л.**Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия. *pinsky@issp.serpukhov.su***METHODOLOGICAL AND METHODICAL PROBLEMS NORMALIZATION OF CONTAMINANTS IN SOILS****Pinskiy D.L.**

Одним из опаснейших побочных эффектов техногенеза является загрязнение окружающей среды отходами человеческой деятельности. Большая часть загрязняющих веществ (ЗВ) поступающих в окружающую среду аккумулируется в почвах, что создает угрозу для развития наземных экосистем и, в конечном счете – для человека. Единственным правовым инструментом регулирования антропогенного воздействия на окружающую среду являются разработанные нормативы предельно допустимого уровня загрязнения сред (ПДК). В настоящее время существуют разные подходы к оценке уровней загрязнения наземных экосистем: оценка критических нагрузок на ландшафт или территорию, экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование. Эти подходы рассматриваются многими исследователями как альтернативные. В связи с этим возникает вопрос о соотношении и границах применимости данных подходов. Более глубокое рассмотрение проблемы показывает, что предлагаемые методы дополняют друг друга. Однако поиск правильного алгоритма совместного использования данных подходов для оценки уровней загрязнения сред является одной из современных методологических проблем.

Гетерогенность почвы по составу и свойствам создает существенные трудности в разработке конкретных нормативов ЗВ в почвах. Очевидно, что единые нормативы для всех почв, используемые в настоящее время, неприемлемы. Необходимо учитывать особенности взаимодействия ЗВ с твердыми фазами почв, прежде всего, а также возможности перехода ЗВ в малорастворимые (труднодоступные) формы и деятельность микроорганизмов. ПДК для почв должна быть функцией их состава и свойств. К числу важных методических и методологических проблем относится также выбор биологического индикатора загрязнения. Особенно большое значение эта проблема имеет в случае экологического нормирования, поскольку в состав природных экосистем может входить множество видов живых существ. Техногенное загрязнение почв часто носит поликомпонентный характер. Предложенные методы учета совокупного воздействия нескольких компонентов на биологический вид-индикатор загрязнения не учитывают явления синергизма-антагонизма, что особенно важно при загрязнении тяжелыми металлами. Существуют предпосылки успешного решения некоторых из сформулированных проблем. Однако они носят внесистемный характер, и это также является важной методологической проблемой. Необходимы хорошо координированные системные исследования для решения поставленных задач.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ИНВЕРТНО-ЭМУЛЬСИОННЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ И ИХ ДИСПЕРСИОННЫХ СРЕД**Плешакова Е.В., Беляков А.Ю.**

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия.

plekat@rambler.ru

USE OF VARIOUS BIOTESTING METHODS FOR THE EVALUATION OF TOXIC EFFECT OF INVERT EMULSION DRILLING FLUIDS AND THEIR DISPERSE MEDIUMS ON THE SOIL**Pleshakova E.V., Belyakov A.Yu.**

В бурении нефтяных и газовых скважин в настоящее время все шире стали применять инвертно-эмульсионные буровые растворы (ИЭР), в которых дисперсионной средой является нефть, дизельное топливо, минеральное масло и др. Эти растворы наряду с уникальными физико-химическими свойствами и высокой эффективностью представляют серьезную опасность для окружающей среды, которая связана с токсичностью углеводов.

В модельных экспериментах нами исследовано токсическое действие на почву (чернозем южный, Саратовская обл.) ИЭР (40 г/кг), отличающихся типом дисперсионных сред, среди которых были: нефть, минеральное масло и дизельное топливо. Также нами отдельно оценивалось токсическое воздействие на почву вышеперечисленных дисперсионных сред (25 г/кг). Токсичность почвы оценивали с помощью приемов фитотестирования (на проростках редиса), вермитестирования (на дождевых компостных червях «Старатель») и разработанным нами методом определения токсичности почвы по дегидрогеназной активности бактерий *Dietzia maris* АМЗ. При сравнении результатов, полученных с помощью трех приемов биотестирования, были установлены сходные тенденции. Из всех исследованных дисперсионных сред минеральное масло оказалось наименее токсичным, что предполагает его использование в качестве углеводородной основы ИЭР. Все исследуемые буровые растворы, внесенные в почву, по всем показателям биотестов обладали высокой токсичностью, которая незначительно уменьшалась через 30 сут. экспозиции. Результаты микробного теста показали, что активность дегидрогеназ *D. maris* АМЗ в почве с различными типами ИЭР была значительно ниже, чем в почве с соответствующими дисперсионными средами, свидетельствуя о большей токсичности ИЭР, которая, вероятно, обусловлена комбинированным действием соединений, входящих в состав ИЭР. В то же время, по результатам фито- и вермитестирования токсичность ИЭР и их дисперсионных сред (нефть, дизельное топливо) существенно не отличалась.

Таким образом, тремя способами биотестирования доказано негативное влияние на почву исследованных буровых растворов и их компонентов, что требует разработки современных технологий утилизации отработанных буровых растворов, а также технологий ремедиации почвы от ИЭР.

ПРИЧИНЫ РАЗНОНАПРАВЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН**Полонский В.И., Полонская Д.Е.**

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия.

*valdim.polonskiy@mail.ru***REASONS OF DIFFERENT EFFECT OF OIL CONTAMINATED SOIL ON SEED GERMINATION****Polonskiy V.I., Polonskaya D.E.**

Основными крупномасштабными загрязнителями окружающей среды сегодня являются нефть и нефтепродукты, которые нарушают экологическое состояние почвенных покровов и деформируют структуру биоценозов. Сведений о механизмах действия низких концентраций нефти на начальные этапы роста растений в литературе имеется недостаточно. Целью работы являлось исследование возможных механизмов влияния низких уровней нефтезагрязнения почвы на процессы прорастания семян пшеницы.

В лабораторных экспериментах использовали сырую нефть либо водную эмульсию нерафинированного подсолнечного масла из расчета конечных концентраций: 0,3, 1, 3, 6, 9, 12 и 15 г/кг почвы. Кроме того, применяли растворы сернокислого аммония в концентрации 30 мг/кг почвы, используя при этом либо воду, либо водную эмульсию нерафинированного подсолнечного масла.

В результате было установлено отрицательное действие на прорастание семян как нефти, так и масла при близких концентрациях (около 9 г/кг и выше). Основной причиной угнетения ростовых процессов в этих условиях, по-видимому, является не прямое воздействие фитотоксических веществ, а физический механизм. Последний, вероятно, состоит в образовании на поверхности семян и корней проростков гидрофобной пленки, затрудняющей газообмен и поступление в них воды. При концентрациях нефти 3 и 6 г/кг почвы было найдено увеличение показателей биомассы и длины как корней, так и побегов у 4-х-суточных проростков. При этом на ростовые процессы масло положительного воздействия не оказывало. Возможно предположить, что нефть в этом случае оказывала стимулирующее влияние на ростовые параметры проростков пшеницы, выступая в качестве своеобразного аналога минерального удобрения. По всей вероятности, азот, входящий в состав нефти, благодаря деятельности почвенных микроорганизмов, участвующих в ее минерализации, становился доступным растениям.

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ**Полонский В.И., Полонская Д.Е.**

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия.
vadim.polonskiy@mail.ru

RAPID METHOD OF PHYTOTOXICITY ASSESSMENT OF SOILS CONTAMINATED WITH OIL**Polonskiy V.I., Polonskaya D.E.**

В последнее время из-за многочисленных техногенных аварий, происходящих на планете, значительные территории подвергаются загрязнению нефтью и нефтепродуктами. Для принятия эффективных управленческих решений по дальнейшему использованию нефтезагрязненных земель, в частности в растениеводстве, необходимо иметь представление о степени фитотоксичности таких почв.

Целью работы является упрощение метода определения фитотоксичности почвы (на примере ее загрязнения нефтью), основанного на измерении интенсивности гуттации проростков. В работе предложен новый подход, не требующий параллельного определения этого физиологического показателя в чистой почве (контрольный вариант). Метод включает посев в исследуемую почву наклюнувшихся семян пшеницы, их проращивание, измерение интенсивности гуттации в одно- и четырехсуточном возрасте, вычисление отношения второй величины к первой. Если значение указанного отношения больше 1, то фитотоксичность почвы отсутствует; при отношении, равном 1, выносится суждение о низком уровне фитотоксичности нефтезагрязненной почвы, при величине отношения, превышающем 1, делается заключение о высокой степени фитотоксичности почвы.

Предлагаемый метод является более чувствительным по сравнению с подходом, основанным на измерении показателей прорастающих семян.

ТЕНДЕНЦИЯ К ОЛИГОТРОФИЗАЦИИ ОЗЕРА КАК РЕЗУЛЬТАТ ОДНОКРАТНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА**Полищук Л.В., Мнацаканова Е.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*leonard_polishchuk@hotmail.com***A TENDENCY TO OLIGOTROPHICATION RESULTING FROM A SINGLE ANTHROPOGENIC IMPACT****Polishchuk L.V., Mnatsakanova E.A.**

Согласно современной экологической теории (Scheffer, 2004), экосистема может находиться в альтернативных устойчивых состояниях. При антропогенном воздействии возможен переход из одного состояния в другое. Для прогноза последствий антропогенного вмешательства необходимо иметь представление о продолжительности такого перехода. Для большой природной системы, такой, например, как озеро, этот переход может потребовать длительного времени, и потому его оценка возможна только на основе многолетних наблюдений. Озеро Глубокое (Московская область) – исключительно удобный объект для такой работы, поскольку наблюдения за его биотой охватывают 120-летний период. В середине 60-х гг. XX века на водосборе озера были проведены мелиоративные работы, в результате которых в озеро перестали поступать стоки с окрестных болот. Это привело к увеличению прозрачности и изменению цветности воды, зарастанию прибрежной зоны и, по-видимому, уменьшению поступления биогенов в пелагиаль (Матвеев, 1975; Бойкова, 1991). Практически сразу после проведения мелиоративных работ было отмечено изменение видового состава коловраток, свидетельствующее об олиготрофизации водоема (Матвеева, 1986). В 2009 г. нами был найден один, а в 2010 г. другой новый для озера вид – индикатор олиготрофных вод. В настоящей работе по данным для 23 видов коловраток мы построили зависимость вероятности присутствия вида в водоеме от его видовой сапробности. Оказалось, что в течение 50 лет, предшествовавших мелиоративным работам, эта зависимость была положительной и статистически достоверной (по результатам 4-х обследований видового состава из 5), то есть преобладали виды – индикаторы эвтрофности. Напротив, сразу после проведения мелиоративных работ и в течение 40 последующих лет эта зависимость была отрицательной, то есть в водоеме стали преобладать виды – индикаторы олиготрофных вод. Долгое время, однако, эта зависимость оставалась недостоверной, и лишь в 2010 г. был получен первый статистически достоверный результат. Мы полагаем, что статистически достоверное направление этой зависимости (положительное или отрицательное) свидетельствует о том, что водоем находится в устойчивом состоянии. Так было в период до проведения мелиоративных работ, и так стало в 2010 г. (только знак зависимости изменился на противоположный). Таким образом, судя по изменению видового состава планктонных коловраток, время перехода экосистемы озера в новое устойчивое состояние составляет примерно 40 лет.

МЕТОД ИНТЕГРАЛЬНОГО БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ**Помазкина Л.В., Соколова Л.Г.**

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия.

lvp@sifibr.irk.ru

THE METHOD OF INTEGRAL BIOTESTING OF IMPACT ON AGROECOSYSTEMS**Pomazkina L.V., Sokolova L.G.**

Решение современных экологических проблем, связанных с воздействием на экосистемы изменяющихся факторов среды и их негативных последствий, одна из важнейших задач экологического нормирования. Очевидна необходимость в разработке методов, которые позволяют учитывать природные механизмы устойчивости или неустойчивости экосистем и оценивать экологическую нагрузку, при которой способность к саморегуляции снижается. Негативные воздействия за пределами допустимой нагрузки приводят к деградации, прежде всего агроэкосистем, которые отличаются несбалансированностью процессов вещественно-энергетического обмена. Однако научно обоснованный подход к нормированию природного и антропогенного воздействия в целом на агроэкосистему практически отсутствует. Предлагаемый подход основан на методологии системного анализа. Агроэкосистема исследуется как взаимодействующие компоненты (почва-микроорганизмы-растения-атмосфера), интегрированные потоками углерода. Как открытая система, она существует благодаря когерентным взаимодействиям компонентов. Режим функционирования агроэкосистемы оценивается по соотношению потоков углерода во внутрипочвенном цикле. Минерализовавшееся (М) органическое вещество почвы («вход») формирует два потока углерода: нетто-минерализованный (Н-М) – «выход» и реимобилизованный (РИ) – «возврат на выходе», или поток (обратная связь), обеспечивающий его ресурс в почве. Формирование потока РИ можно рассматривать как гомеостатический механизм, поддерживающий динамически-равновесное состояние агроэкосистемы. Экспериментально установлено, что скомпенсированность потоков Н-М и РИ обеспечивает режим гомеостаза. Усиление воздействия среды на агроэкосистему изменяет режимы функционирования – стресс, резистентность, адаптационное истощение и репрессия. Согласно разработанной оценочной шкале им соответствуют уровни нагрузки – «допустимая», «предельно допустимая», «критическая» и «недопустимая».

Использование метода интегрального биотестирования показало, что при одинаково низких уровнях загрязнения почв фторидами алюминиевого производства (оценка по ПДК) агроэкосистемы на агротемногумусовой почве функционируют в режиме стресса, тогда как на агросерой – резистентности («допустимая» и «предельно допустимая» нагрузка).

Повышение загрязнения агросерой почвы приводит к формированию режима адаптационного истощения и даже репрессии («критическая» и «недопустимая» нагрузка), тогда как агротемногумусовой – режима резистентности («предельно допустимая» нагрузка). Показано, что загрязнение фторидами агросерой почвы не должно превышать 25 ПДК, а агротемногумусовой может быть больше, что обусловлено устойчивостью агроэкосистемы. Это не соответствует принятым градациям (Методические рекомендации ..., 1995), по которым допустимое содержание фторидов в почве может достигать 50 ПДК, причем независимо от типа. Санитарно-гигиенические нормативы можно использовать только как ориентировочные, не отражающие реального воздействия загрязнения на агроэкосистему.

Предлагаемый метод интегрального биотестирования пригоден для оценки устойчивости агроэкосистем, их состояния и прогноза в условиях изменяющейся среды, а также для поиска эффективных экобиотехнологий, снижающих негативные последствия загрязнения.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (гранты 05-04-97206, 08-04-98042, 12-04-98054).

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МИТОТИЧЕСКОГО ИНДЕКСА

Попов А.И., Вишняков А.Э.Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.
paihumic@gmail.com

AN ASSESSMENT OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF HUMIC SUBSTANCES BY DETERMINATION OF THE MITOTIC INDEX VALUE

Popov A.I., Vishnyakov A.E.

Гуминовые вещества (ГВ) по характеру действия на растения – неспецифические регуляторы роста (Овчинникова, 1991). Чаще всего биологическая активность ГВ оценивается на основе определения увеличения всхожести семян, длины стеблей и корней, а также массы проростков растений. Однако эти методы требуют значительного времени и строгой стандартизации условий выращивания проростков растений. Одним из простых и быстрых, а также высокочувствительных и воспроизводимых методов биотестирования физиологически активных веществ является определение величины митотического индекса (МИ) корневых клеток проростков растений.

В качестве объекта исследования для оценки митозмодифицирующего воздействия растворов ГВ нами были выбраны корни трёхдневных проростков гороха (*Pisum sativum* L.). Корни проростков в течение 24 часов контактировали с исследуемыми объектами. Митотический индекс определяли стандартным методом (Пухальский и др., 2004).

В качестве исследуемых соединений были использованы ГВ, выделенные из вермикомпоста щелочным раствором $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (Кононова, Бельчикова, 1961). Исходные растворы ГВ были разделены на шесть фракций с различной агрегативной устойчивостью при разных значениях pH: 3, 5, 7, 9, 11 и 13. Все исследуемые растворы ГВ разбавляли дистиллированной водой до следующих концентраций углерода ГВ: 0.001 и 0.01 мг/мл.

Исходя из полученных экспериментальных данных, можно заключить, что величину МИ клеток корневых апексов гороха (*Pisum sativum* L.) целесообразно использовать для характеристики биологической активности ГВ.

Соединения макро- и микроэлементов, входящие в состав питательной среды не оказали митозмодифицирующего воздействия, а растворы гуминовых веществ оптимальной концентрации (0.001 мг $\text{C}_{\text{ГВ}}$ /мл) стимулировали митоз корневых клеток проростков гороха. При этом фракции ГВ, агрегативно устойчивых при значениях водородного показателя равных 3, 5, 7 и 9 характеризовались наибольшей пролиферативной активностью. В случае растворов ГВ повышенной концентрации (0.01 мг $\text{C}_{\text{ГВ}}$ /мл), достоверное положительное влияние на величину МИ оказали только фракции, агрегативно устойчивые при pH равных 7 и 11.

ИНДЕКСЫ ЗАРАЖЕННОСТИ МОРСКИХ ЗВЕЗД *ASTERIAS RUBENS* КОПЕПОДАМИ *SCOTTOMYZON GIBBERUM*, КАК БИОИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ ВОД**Поромов А.А.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*artem-1309@yandex.ru***INFECTED INDEXES OF SEA STAR *ASTERIAS RUBENS* BY COPEPOD *SCOTTOMYZON GIBBERUM* AS MARINE COASTAL WATER QUALITY BIOINDICATORS****Poromov A.A.**

В условиях усиливающегося негативного воздействия на природные экосистемы особую актуальность приобретает проблема оценки состояния окружающей среды и его изменения во времени – экологическая диагностика. Теоретической основой экодиагностики в морской среде служит совместный анализ состояния биотической и абиотической компонент экосистемы. Процедура биологической диагностики осуществляется при помощи двух различных подходов – биоиндикации и биотестирования.

Цель данной работы – это поиск биоиндикаторов, адекватно отражающих изменения в окружающей среде и отвечающих ряду выдвигаемых современной системой экологической диагностики требований: широкое распространение и достаточно высокая численность, высокая чувствительность, точность реакции, минимальные затраты на таксономическое определение и получение экологической информации. Одним из методов биоиндикации качества морской среды может служить симбиотический метод. Учет симбионтов позволяет получать достоверную информацию о качестве среды, так как многие симбионты более чувствительны к изменениям внешней среды, то степень интенсивности и экстенсивность инвазии) напрямую зависит от условий, в которых находится популяция хозяев.

Сбор материала производился в течении вегетационного периода с мая по октябрь 2012 г. с 11 точек по акватории Кандалакшского залива Белого моря с глубин от 1 до 15 метров. На поверхности массового литорального вида морских звезд *Asterias rubens* производили подсчет численности самок третьей копепоидной стадии паразитирующих копепод рода *Scottomyzon*. Одновременно измерялась температура воды и воздуха, солёность, проводился химический анализ донный осадков.

При анализе выявлены особенности размерной структуры морских звезд, особенности размерной, возрастной и репродуктивной структуры паразитов. Выявлены размерные кластеры морских звезд по уровню зараженности. Показаны зависимости паразитологических индексов инвазии копеподами от гидрохимических факторов в морской среде.

В дальнейшем акватория сбора проб будет расширена, что позволит увеличить разнообразие гидрохимических условий, и получить более точные данные о действии факторов окружающей морской среды на изучаемые показатели.

ОБЩИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ДЛЯ ПОЧВ – КОЭФФИЦИЕНТ
ПОГЛОЩЕНИЯ МЕДИ РАСТЕНИЯМИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
Пошчич Ф., Хлопова Н.С.

COMMON ECOLOGICAL INDICATORS RAPPORTEO TO A SOIL – PLANT COPPER
CAPACITY INDEX IN SLIGHTLY COPPER CONTAMINATED FIELDS

Poščić F¹, Khloпова NS²

¹ University of Udine, Italy, *filip.poscic@uniud.it*

² Russian State Agrarian University – МТАА Named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

Ecological indicators give us information about ecosystems and the impact of uncommon activities (human or no) on ecosystems. Often the ecological indicators cannot distinguish little differentially polluted locations. An example of such situation is represented by organic vineyards in Italy which are often slightly contaminated by Cu due to applications of pesticides during several decades. On the other hand in organic vineyards it is forbidden the use of other organic pesticides and fertilizations providing an excellent example of uniform fields by environmental and soil parameters, at least in the same region, thus allowing in some extent the assumption that only Cu toxicity is influencing the biodiversity. The health of organic vineyards needs to be monitored, especially because they are used to produce food.

A methodology is proposed to analyse ecological indicators based on Carabidae species number in relation to Cu contamination in organic fields while controlling for different environmental and soil parameters. Different organic fields in NE Italy were characterized for physicochemical properties (pH, EC, texture, organic C, total N, mineral analysis, degree days, radiation and elevation) and for total and extractable Cu from soils and plant shoots from five different species: *Lolium perenne* L., *Plantago lanceolata* L., *Rumex obtusifolius* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. and *Trifolium repens* L. The average total soil Cu resulted in 161 mg kg⁻¹ d.w., while the extractable fraction was 54 mg kg⁻¹ d.w. In order to evaluate the Carabidae species number as an ecological indicator for biodiversity a random sampling in the fields during 2011 and in three different seasons (spring, summer, autumn) was performed. The most represented species were: *Amara aenea* De Geer, *Harpalus dimidiatus* Rossi, *Steropus melas* Creutz., *Harpalus distinguendus* Duf., *Harpalus affinis* Sch. Ecological indicators resulted to not be feasible to distinguish the areas as they are not related to total or extractable soil Cu or any other measured variable. Therefore, we present a new measure of Cu disturbance in fields, a composite indicator based on regression between extractable Cu in soil and Cu accumulation in plant shoots of representative species. As Cu accumulation in plant shoots was highly correlated with extractable Cu in soil, residuals of the regression are thus a feature of plants community, and not merely of the environment. Therefore it is convenient to define these residuals as “Cu soil – plant capacity” because they quantify the differently available Cu among areas. Through Cu soil – plant capacity the use of Carabidae indices as ecological indicators in slightly Cu polluted fields is now practicable.

ОПЫТ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОЧВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА МГУ НА ЛЕНИНСКИХ ГОРАХ**Прокофьева Т.В., Розанова М.С.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*tatianaprokofieva@yandex.ru***THE MORPHOLOGICAL DIAGNOSTICS EXPERIENCE OF MSU BOTANICAL GARDEN (LENINSKIE GORY) SOILS****Prokofieva T.V., Rozanova M.S.**

Для создания серии пробных площадок, предназначенных для исследования разнообразия и условий обитания ряда групп живых организмов, были инициированы почвенные исследования на территории Ботанического сада МГУ. В 2012 г. исследованы 10 полнопрофильных почвенных разрезов в дендрарии и на газонах.

В результате полевых исследований обнаружено, что природной основой для современного почвообразования на территории Ботанического сада являются частично сохранившиеся профили дерново-подзолистых неглубокоосветленных среднесуглинистых почв на покровных суглинках, а также техногенные отложения, образовавшиеся в результате их переотложения и захламления фрагментами строительного и бытового мусора. Описанные в большинстве разрезов пахотные горизонты и урбиковые горизонты почв поселений (в трех разрезах) дают основания предполагать, что до строительства рассматриваемый участок был распахан, а в восточной его части существовало поселение сельского типа. Поверх в разной степени сохранившихся агродерново-подзолистых почв залегают слои техногенных отложений сформированные в период строительства комплекса зданий МГУ. В среднем на территории дендрария они имеют относительно небольшую мощность (20–40 см). В местах заполнения природных депрессий рельефа и водотоков мощность их увеличивается до метра и более. В большинстве случаев техногенные отложения содержат в себе включения карбонатного материала.

Характерной чертой органопрофилей почв Ботанического сада является наличие поверхностного гумусово-аккумулятивного горизонта образовавшегося, по всей видимости, из материала рекультивационных смесей, которыми была покрыта вся территория Ботанического сада в процессе его закладки более 50 лет назад. Однако мощность современного горизонта, вскрываемого на поверхности, соответствует биоклиматическим условиям зоны южной тайги и составляет 10–15 см. В местах, где подсыпки рекультивантов производились неоднократно (например, на газонах), наблюдаются серии таких горизонтов. На поверхности почв дендрария даже под хвойными породами деревьев присутствует подстилка деструктивного типа, состоящая из растительных остатков последних нескольких лет. Более мощные стратифицированные подстилки наблюдались только на территориях, где поверх агродерново-подзолистых почв отсутствовали техногенные горизонты или присутствующие техногенные горизонты не содержали карбонатных включений, и, следовательно, химические характеристики почв были максимально приближены к естественным.

Современное содержание Сорг в поверхностных горизонтах сильно варьирует – от 3.5 до 6.1%. Это может быть связано с несколькими причинами. Во-первых, с характером растительности и, соответственно, с опадом и его количеством, поступающим на поверхность почвы; во-вторых, со свойствами подстиляющих горизонтов (некоторые содержат карбонатные включения разного происхождения). Почвы, сформированные на месте бывших поселений, имеют в профиле погребенные горизонты с высоким содержанием определяемого органического вещества хорошо диагностируемые визуально и химически.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТАЛОЙ ВОДЫ И ПОЧВОГРУНТА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**Прошкина О.Б.¹, Янтурин С.И.², Семенова И.Н.²**¹ Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия. *obproshkina@mail.ru*² Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета, Сибай, Россия. *alexa-94@mail.ru***BIOTESTING MELT WATER AND SOIL OF THE OBJECT TERRITORY OF WASTE DISPOSAL OF METALLURGICAL PRODUCTION****Proshkina O.B., Yanturin S.I., Semenova I.N.**

Объектом исследования явилась территория, занимаемая шлакоперерабатывающей установкой АМКОМ-2 в районе шлаковых отвалов III очереди, сформированных в период с 30-х до 60-х гг. XX столетия из отходов производства Магнитогорского металлургического комбината.

Биотестирование зоны влияния объекта размещения отходов изучали по образцам снегового покрова, в том числе разбавленным. Лабораторные эксперименты были проведены в биологической лаборатории Государственного бюджетного учреждения Республики Башкортостан «Управление государственного аналитического контроля».

Показано, что пробы снега, отобранные на расстоянии 200 и 500 м от установки по переработке шлаков АМКОМ-2, в концентрации 25–100 % оказывают острое токсическое действие на дафний, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения. Пробы, отобранные на расстоянии 1000 м и 1500 м от установки, не оказывают острого токсического действия на тест-объект. Вместе с тем, культивирование дафний в талой воде пробы, отобранной на расстоянии 1000 м от установки, в течение короткого периода времени (96 ч) приводит к 40 %-ной гибели их, что свидетельствует о хроническом токсическом действии талой воды на тест-объект. Пробы снега, отобранные в точке условного контроля (5000 м от источника загрязнения) и фона (15000 м от источника загрязнения), по результатам биотестирования не оказывали токсического действия на тест-объект за 96 ч инкубирования. Обнаружена высокая степень корреляции между гибелью тест-объекта и суммарным показателем загрязнения почв тяжелыми металлами (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Mn).

Исследование влияния водной почвенной вытяжки на дафнии показало отсутствие острого токсического действия за 96 ч инкубирования. Хроническое токсическое действие водной вытяжки из почвогрунта отслеживалось по изменению гибели особей на протяжении 14 сут. Установлено, что поверхностный слой почвы (0–10 см) менее токсичен, чем глубинный. Результаты биотестирования снегового покрова, отобранного в непосредственной близости от установки АМКОМ-2 (200 м и 500 м) свидетельствуют о наличии острого токсического действия на тест-объект. Расчет коэффициента корреляции между суммарным показателем загрязнения почв тяжелыми металлами и гибелью дафний показал наличие тесной связи между ними.

Итоги теста с использованием кресс-салата на исследование фитотоксических свойств почвогрунта показали, что почвы, отобранные на расстоянии 200 м, 500 м и 1500 м от установки по переработке шлака, обладают выраженной фитотоксичностью. Обнаружена достоверная корреляционная связь между содержанием Cd и всхожестью семян ($r = -0.80$); длиной зародышевого корешка проростков и содержанием Pb ($r = -0.98$), Mn ($r = -0.93$); длиной побега проростков и содержанием Mn ($r = -0.98$), Pb ($r = -0.97$), Zn ($r = -0.93$) при $p < 0.05$. Выявлено наличие тесной корреляционной связи между длиной побега кресс-салата и суммарным показателем загрязнения почвогрунта, отобранного в районе установки АМКОМ-2.

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ НА МИКОБИОТУ ГОРОДСКИХ ПОЧВ КИРОВА**Пукальчик М.А.¹, Семенова Т.А.², Терехова В.А.^{1,2}**¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.*pukalchik.maria@gmail.com*² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия**INFLUENCE OF TRANSPORT LOADING ON SOIL MICROBIAL COMMUNITY STRUCTURE IN URBAN SOILS****Pukalchik M.A.¹, Semenova T.A.², Terekhova V.A.^{1,2}**

Анализ почвенных микробных сообществ признается одним из наиболее сложных разделов локального экологического мониторинга. Вместе с тем он необходим, поскольку почвенные микроорганизмы являются чуткими индикаторами на различные изменения в среде (Терехова, 2007). В данной работе предпринята попытка провести оценку почв, прилегающей к автотрассе, на основе ряда структурно-функциональных параметров микробных сообществ.

Объектом исследования служили поверхностно-смешанные почвенные образцы, отобранные на территории промышленного района г. Кирова. Пробные площадки располагались по трансекте в направлении удаления от оживленной автотрассы (на удалении 5–200 м). Всего в 2011 г. исследовано 5 площадок. Структуру почвенных микромицетов оценивали методом посева почвенной суспензии на среду Чапека (Методы микологии..., 1986) с использованием показателей общей численности колониеобразующих единиц (КОЕ), числа видов, доли устойчивых к неблагоприятным факторам темнопигментированных видов грибов, доли быстрорастущих видов, потребляющих легкодоступный органический субстрат.

На основании данных предшествующего химического анализа был посчитан суммарный показатель загрязнения почв Z_c по Саету (Пукальчик, Терехова, 2012, Вестник МГУ, сер. 17. № 4), практически все образцы характеризовались допустимой степенью загрязнения ($Z_c < 16$). Образец с площадки, расположенной наиболее близко к автомагистрали (на расстоянии 5 м) характеризовался умеренно опасным уровнем загрязнения ($16 < Z_c < 32$).

Анализ содержания грибов в почвенных образцах, отобранных в летний засушливый период, показал сравнительно невысокие показатели общей численности микромицетов во всех вариантах (от 22×10^6 до 25.7×10^6 КОЕ/г почвы). При изучении структуры сообществ микромицетов, способных расти на питательной среде, выявлен 21 вид микромицетов. Видовое разнообразие было невелико во всех образцах – от 4 до 7 видов микромицетов. Доминировали по частоте встречаемости стерильные формы грибов (частота встречаемости 100 %), были широко представлены темноокрашенные виды микромицетов, часто отмечался *Clonostachys rosea* (частота встречаемости 80 %), известный как гиперпаразит. На фоне невысокой общей численности КОЕ микромицетов, можно говорить о заметных тенденциях в изменении структуры грибных сообществ. Наибольший интерес представляет тенденция к снижению доли меланизированных форм в почвах по мере удаления от автотрассы, что подтверждает биоиндикационную значимость доли темноокрашенных грибов при загрязнении почв тяжелыми металлами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 10-04-90758-моб_ст).

БОТАНИЧЕСКИЙ САД МГУ – МОДЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**Раппопорт А.В.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*arapp@mail.ru***BOTANICAL GARDEN OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY – THE MODEL PLOT FOR MONITORING OF THE ENVIRONMENT****Rappoport A.**

Проблема поиска интересного (и удобного) модельного объекта всегда стоит перед исследователями. Ботанический сад МГУ привлек внимание по целому ряду причин: это закрытая территория, где можно проводить долгосрочные опыты, ограниченное антропогенное воздействие, известная история и удобное расположение территории.

В начале 2000-х гг. было проведено исследование почв и почвенной биоты в Ботаническом саду МГУ. Оказалось, что почвы Ботанического сада коренным образом отличаются от других почв в городе. Также изученные почвы отличаются от природных почв Подмосковья. Эти отличия проявляются в строении почвенного профиля, агрохимических свойствах и составе почвенной биоты (Строганова, Раппопорт, 2005). Стало очевидно, что высокую ценность имеют не только коллекции растений, но и почвы, которые характеризуются высоким уровнем плодородия, низким уровнем загрязнения и являются рефугиумом для многих групп живых организмов. Наличие различных биотопов, часто довольно контрастных, на относительно небольшой территории (500 × 600 м) позволяет выделить целый ряд модельных площадок, на которых можно вести экологический мониторинг. В качестве ключевых участков в Ботаническом саду МГУ были выбраны как открытые участки с травянистой растительностью, так и биотопы в дендрарии, где сомкнутость древесного яруса достигает 90 %. Участки, занятые древесной растительностью, выбирались таким образом, чтобы были представлены как аборигенные, так и интродуцированные породы, но в любом случае – достаточно широко распространенные на территории города. Это позволит, во-первых, сравнивать результаты работы с результатами, полученными для селитебных и общественных территорий города, и во-вторых, разрабатывать рекомендации для городского хозяйства по созданию и уходу за озелененными территориями.

В Саду проводят исследования микологи, микробиологи, энтомологи, орнитологи, специалисты по химии гумуса. Для того, чтобы координировать работу по выбору ключевых участков и наладить обмен получаемыми данными, в 2011 г. была разработана программа «Эколого-генетические и сравнительно-исторические исследования почвенного покрова, растительного и животного мира Ботанического сада МГУ».

Предлагается два типа исследований: мониторинговые наблюдения в течение ряда сезонов по всей территории и детальные обследования на ключевых площадках. В рамках настоящей конференции планируется обсудить результаты исследований, полученные в 2012 г., и разработать рекомендации по использованию различных объектов в образовательных и учебных программах, проводящихся на биологическом факультете и факультете почвоведения МГУ.

Таким образом, Ботанический сад МГУ является не только уникальным ботаническим объектом на территории города, но и резерватом биоразнообразия, универсальным учебным полигоном для отработки различных методик экологического мониторинга.

1. Строганова М.Н., Раппопорт А.В. Специфика антропогенных почв ботанических садов крупных городов южной тайги // Почвоведение. 2005. № 9. С. 1094–1101.

ПОЧВЕННАЯ МЕЗОФАУНА ДЕНДРАРИЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА МГУ НА ВОРОБЬЕВЫХ ГОРАХ**Рахлеева А.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*a.rakhleeva@gmail.com***SOIL MESOFAUNA OF A ARBORETUM OF A BOTANICAL GARDEN OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY ON VOROBEEVYH GORAKH****Rakhleeva A.A.**

Уникальными территориями в черте крупных мегаполисов по сохранению и поддержанию разнообразия почвенной фауны служат ботанические сады. С 2008 г. в ходе летней полевой практики студентов факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова в дендрарии Ботанического сада на Воробьевых Горах проводится изучение комплексов почвенной мезофауны. Для количественных учетов используется метод ручной разборки проб по Гилярову (1975), позволяющий определить таксономический состав, численность и биомассу мезофауны. В 2012 г. отбор проб проводили на участках с липой мелколистной, елью сибирской, лиственницей сибирской, орехом маньчжурским, кленом красным, клёном остролистным. На всех перечисленных участках во время создания территории Ботанического сада в 50-х гг. XX века были сконструированы почвы, послужившие основой для формирования современных комплексов почвенных беспозвоночных животных. Все перечисленные пробные участки находятся с момента создания в заповедном режиме и не испытывают механических воздействий. Также с 2008 по 2011 гг. исследования проводили на участках оврага под дубравой, почвы которого не были уничтожены во время формирования территории Ботанического сада.

Обнаружено, что численность мезофауны меняется от 608 до 2636 экз./м², а биомасса от 17 до 167 г/м². На всех участках основу доминантного комплекса составляют Lumbricidae, Geophilidae, Diplopoda. Везде, кроме участков ельника и клёна остролистного доминируют также Gastropoda. На отдельных участках среди доминантов отмечены Oniscoidea, Curculionidae (I) и Opiliones. Кроме того, в исследованных почвах обнаружены представители Lithobiidae, Aranea, Elateridae, Staphilinidae, Carabidae, Byrrhydae, Catopidae, Ptinidae, Lagriidae, Chrysomelidae, Hemiptera, Diptera (I), Noctuidea (I), Tenthredinidae (I). Коэффициент фаунистического сходства Жаккара составляет от 43 до 70 %. Отмечено значительное сходство между участками ельника и лиственничника; орешника и липняка; участков под дубравой и клёна красного. Существенно отличается от всех изученных участков клёна остролистного.

ДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОД БАСЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА**Рисник Д.В., Милько Е.С.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*biant3@mail.ru***ECOLOGICAL STATUS OF THE LOWER VOLGA BASIN WATERS DIAGNOSIS BY MEANS OF DIMENSIONAL STRUCTURES PHYTOPLANKTON****Risnik D.V., Milko E.S.**

Показатели размерной структуры (ППС) фитопланктонных сообществ могут быть использованы для биоиндикации качества вод благодаря их чувствительности к изменениям окружающей среды. Однако, несмотря на наличие приборных экспресс-методов определения численностей и объемов клеток, ППС редко применяют в научных исследованиях и мониторинге.

Для определения ППС по различным источникам был проведен поиск размеров отдельных клеток каждого вида фитопланктона встречавшегося в протоколах многолетнего (1979–2009 гг.) гидробиологического мониторинга по Нижней Волге (<http://ecograde.belozersky.msu.ru>).

В качестве ППС были использованы соотношения численностей и биомасс различных размерных классов, а также средний объем клетки в пробе. Испытаны различные подходы к выделению размерных классов.

Проанализировано влияние на значения индикаторов погрешностей, вызванных особенностями отбора проб. Среди ППС были выбраны показатели, наиболее отвечающие целям исследования. Выявлено влияние на биоиндикаторы сезона исследований, как фактора, не связанного с качеством вод.

При помощи метода расчета локальных экологических норм (Левич и др., 2010) рассчитаны границы, разделяющие «благополучные» и «неблагополучные» значения индикатора. Для физико-химических факторов рассчитаны границы, разделяющие значения факторов на «допустимые» и «недопустимые».

Проведена оценка вклада каждого из анализируемых абиотических факторов в степень экологического неблагополучия. Проведена оценка достаточности программы физико-химического мониторинга.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ грант 11-04-00915а и тема «Теоретическое обоснование *insitu*-методологии установления локальных границ нормы биологических и физико-химических характеристик природных экосистем»

1. Левич А.П., Булгаков Н.Г., Рисник Д.В. Экологический контроль окружающей среды по данным биологического и физико-химического мониторинга природных объектов // Компьютерные исследования и моделирование. 2010. № 2. С. 199–207.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОДИАГНОСТИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАСТЕНИЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ.**Рогова О.Б., Горшкова М.А.**Почвенный институт имени В.В. Докучаева, Москва, Россия. *Olga_rogova@inbox.ru***METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE DIAGNOSIS PLANT CONTAMINATION BY HEAVY METALS IN AGROECOSYSTEMS****Rogova O.B., Gorshkova M.A.**

Рост, развитие, продуктивность и химический состав растений во многом определяются состоянием окружающей среды, в том числе изменением свойств почв под влиянием различных факторов. Антропогенная нагрузка на почвы нередко сопровождается нарушениями в системе «почва-растение». Диагностика и устранение этих негативных явлений требует детальной комплексной оценки происходящих изменений системы и разработки эффективных экологически безопасных способов оптимизации условий произрастания растений.

Неизменным остается базисное положение биодиагностики о химическом составе растений как функции среды обитания. Узловым был и остается тот факт, что химический состав растений определяется не только содержанием соответствующих элементов питания в почве, но определяется их генотипической и модификационной изменчивостью (Церлинг, 1991; Горипова 1967, 2000; Титов и др., 2007). «Нормальный» химический состав растений опосредованно отражает геохимические условия, в которых формировался данный таксон.

Для практического применения растительной диагностики разработана серия методических рекомендаций по оценке и оптимизации условий минерального питания растений. Определены оптимальные сроки проведения диагностического контроля; индикаторные органы, отражающие изменение условий произрастания; установлено число растений (или индикаторных органов) в репрезентативной пробе для достоверной характеристики объекта; приведены нормативы для оценки уровня минерального питания (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, B, Mo, Mn) по анализам почв и растений в разных почвенно-климатических зонах. Создана и реализована в действующей экспертной системе комплексная модель оптимизации минерального питания и управления продуктивностью растений (на примере озимой пшеницы с ориентацией на урожай 50 ц/га в Нечерноземье) при соблюдении требований воспроизводства плодородия почв, охраны окружающей среды от загрязнения и учёта экономических факторов.

Установленные закономерности содержания и распределения макро- и микроэлементов в почве и растениях, определение их оптимальных значений для получения биологически ценной растительной продукции могут быть использованы для контроля и охраны окружающей среды от загрязнения в целях охраны здоровья человека и животных.

ДЕЙСТВИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ В ТКАНЯХ ВОДНОГО ПОГРУЖЕННОГО РАСТЕНИЯ *CERATOPHYLLUM DEMERSUM***Розина С.А., Макурина О.Н.**Самарский государственный университет, Самара, Россия. *gabrielfore@inbox.ru***TOXIC EFFECTS OF POLLUTANTS ON ENZYME ACTIVITIES IN AQUATIC MACROPHYTA *CERATOPHYLLUM DEMERSUM*****Rozina S.A., Makurina O.N.**

В связи с увеличивающимся антропогенным воздействием загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) и синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ) становится одной из острых экологических проблем современности.

Целью нашей работы явилось исследование динамики пероксидазной (ПО) и каталазной активности в тканях водного растения *Ceratophyllum demersum* L. при воздействии ионов ТМ (на примере свинца), катионных СПАВ (на примере ополаскивателя для белья «Dosis») и их сочетания, а также в период реабилитации, после удаления поллютантов из воды.

Исследования по влиянию ксенобиотиков на растения *C. demersum* показали достоверные отличия в уровне биохимических показателей между опытными и контрольными вариантами. Было установлено снижение уровня ПО активности опытной группы растений на 65.8 % по сравнению с контрольными значениями через 3 сут. воздействия ионов свинца в концентрации 100 мкМ. После реабилитации растений роголистника в чистой воде ПО активность в опытной группе еще более значительно снизилась относительно контроля, а также по сравнению с пробами, исследованными на 3 сут. эксперимента, – на 76.3 и 10.5 %, соответственно. В период инкубации растений в среде катионных СПАВ уровень ПО активности в опытной группе значительно превышал контрольные значения в 2.8 раз. Похожая тенденция наблюдалась на протяжении всего эксперимента по сочетанному влиянию ионов свинца и катионных СПАВ.

Каталазная активность растений опытной группы превышала контрольные значения на 14.7 %. При добавлении катионных СПАВ каталазная активность значительно снизилась (на 40.9 % в период инкубации и на 52.7 % после реабилитации). Сочетанное действие ксенобиотиков привело к понижению ферментативной активности: каталазная активность опытной группы составила 90.4 % от контроля во время инкубации и 78.7 % от контроля после реабилитации.

Повреждение ферментов антиоксидантной системы – пероксидазы и каталазы – в тканях *C. demersum* при воздействии ксенобиотиков предположительно свидетельствовало о несовершенстве механизмов защиты данного растения-концентратора, что не позволяло ему нейтрализовать токсическое действие Pb^{2+} , катионных СПАВ и их сочетания даже после 5-суточной реабилитации в среде, не содержащей ионы поллютантов.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА ВОДОПРОЧНЫХ АГРЕГАТОВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО
Романычева А.А., Селиверстова О.М., Верховцева Н.В., Милановский Е.Ю.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
kai-ren@yandex.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROBIAL COMMUNITIES STRUCTURE AND AMOUNT OF WATER-STABLE AGGREGATES OF LEACHED CHERNOZEM SOIL
Romanycheva A.A., Seliverstova O.M., Verkhovtseva N.V., Milanovskiy E.Yu

Основным богатством Центрально-Черноземного региона, к которому принадлежит и Воронежская область, являются черноземы.

Цель исследования – сравнительный анализ структуры микробного сообщества и физических свойств чернозема выщелоченного, находящегося в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования и под лесополосой.

Объект и методы исследования – чернозем выщелоченный (Воронежская обл., пос. станции ВНИИК) трех контрастных участков: 1 – опытного участка с бессменной кукурузой (с 1960 г.); 2 – парующего участка (с 1960 г.) защитной полосы опытного поля; 3 – участка под лесополосой (лесополоса посажена в 1960 по распаханному чернозему). Реконструкцию микробиоценоза проводили по микробным маркерам (жирным кислотам, альдегидам, гидроксикислотам), определенным масс-спектрометрически. Агрохимические характеристики определяли стандартными методами, содержание углерода и азота – на экспресс-анализаторе, агрегатную структуру почвы – по Саввинову – сухое и мокрое просеивание.

Показано, что для исследованного чернозема доминирующей является аэробно-анаэробная ассоциация актинобактерий: *Rhodococcus* spp. – *Propionibacterium* spp. Их трофические взаимосвязи способствуют стабилизации зрелого гумусного состояния почвы. Кроме того, аэробные родококки создают гидрофобный поверхностный барьер, повышая устойчивость почвенных агрегатов. В почве лесополосы увеличена доля анаэробных видов *Propionibacterium* spp. (20 %), *Ruminococcus* (7 %), *Butyrivibrio* (4 %). В целом, сообщество по биоразнообразию более сложное: 41 вид в сравнении с паром (36) и сельхозугодьем (37), общая численность на 3–4 порядка выше ($5 \text{ кл./г} \times 10^{10} - 10^{11}$). В почве лесополосы отмечено повышенное содержание фракций водоустойчивых агрегатов > 1 мм, что характеризует ее как высоко оструктуренную.

Таким образом, специфическая аэробно-анаэробная ассоциация *Rhodococcus* spp. – *Propionibacterium* spp. и разнообразный ценоз микроорганизмов, благодаря трофическим взаимосвязям в сообществе, стабилизируют $C_{\text{орг}}$ почвы на уровне, экологически оптимальном для их жизнедеятельности, и сохраняют агрегатную структуру чернозема.

ОМБРОТРОФНЫЕ БОЛОТА В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Рудаков В.В.¹, Галанина О. В.^{1,2}¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.

RudakovW@ya.ru

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

OMBROTROPHIC BOGS UNDER ATMOSPHERIC POLLUTION (LENINGRAD REGION AS AN EXAMPLE)

Rudakov V.V., Galanina O.V.

В данном исследовании предпринята попытка оценки влияния воздушной эмиссии веществ, поступающих в атмосферу от промышленных источников, на растительность болотных массивов Кингисеппского района Ленинградской области (Завиронский Мох, Верецкий Мох, Кленное и Кадер). Работы, опубликованные ранее (Карофельд 1991, Karofeld et al. 2008, 2009) указывают на изменения экологических условий и растительного покрова верховых болот северо-восточной Эстонии из-за влияния атмосферного загрязнения. Источниками загрязнения являются тепловые электростанции, работающие на сланцах.

Исследованные болотные массивы по трофности являются олиготрофными. По типу питания они относятся к омбротрофным болотам, то есть болотам, питающимся исключительно атмосферными осадками. Нами были заложены пробные площади размером 0.1 га, где производились геоботанические описания, измерения рН болотных вод, электропроводности, отбирались образцы сфагновых мхов для определения зольности. Уровень рН, электропроводность и температура болотной воды измерялись на кочках и в мочажинах с 10-кратной повторностью. Растительный покров болотных массивов был охарактеризован как сосново-пушицево-кустарничково-сфагновый на грядах и очеретниково-сфагновый в мочажинах. Присутствие в составе растительных сообществ таких видов, как *Eriophorum polystachion* и *Trichophorum alpinum*, свидетельствует об изменении трофического статуса олиготрофных участков.

По нашим данным, значения показателей рН и зольности в целом не превышают естественного уровня, характерного для данного типа болот. Зольность от 2.3-3.2 % является нормальной для почти всех ненарушенных болот. Болотные массивы Кадер и Верецкий Мох несколько выделяются по показателям зольности сфагновых мхов в мочажинах (4.96 и 4.68) и удельной электропроводности болотной воды (106 $\mu\text{S}/\text{cm}$ и 84.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Они находятся вблизи промышленных источников загрязнения: Эстонской и Балтийской ГРЭС на севере-востоке Эстонии и предприятия ОАО «Фосфорит» в г. Кингисепп. Для снижения влияния воздушной эмиссии веществ, поступающих в атмосферу от промышленных источников, на растительность болотных массивов необходима реорганизация производства и внедрение систем доочистки дымовых газов и выбросов предприятий.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Рукавицина И.В.

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева», Научный, Казахстан. *irukavitsina@mail.ru*

EFFECT OF FERTILIZERS FOR DEVELOPMENT OF SOIL MICROMYCETES SOUTHERN CHERNOZEMS STEPPE AREAS NORTH OF KAZAKHSTAN

Rukavitsina I.V.

Минеральные удобрения, оказывая воздействия на почвы агроэкосистемы, существенно влияют на активность, состав и структуру комплекса почвенных микроорганизмов, которые являются чуткими биоиндикаторами, резко реагирующими на различные изменения в среде [Donnison, 2000; Dilly, 2001; Неверова, 2006]. В связи с этим в 2010–2011 гг. проводили исследования по изучению видового и численного состава почвенных микромицетов при рядковом внесении минеральных удобрений (двойного суперфосфата, аммиачной селитры, нитроаммофоса) в посевах рапса на черноземах степной зоны Северного Казахстана.

Результаты исследований показали, что на всех вариантах с применением удобрений как весной, так и осенью наблюдали превышение численности микромицетов в сравнении с контролем. В 2010 г. максимальное количество грибов отмечали на варианте при совместном внесении двойного суперфосфата в дозе P_{20} и аммиачной селитры в дозе N_{40} , оно составляло 9.4 тыс. КОЕ/г почвы, в 2011 г – на варианте двойного суперфосфата в дозе P_{20} – 11.3 тыс. КОЕ/г почвы. На вариантах суперфосфата в дозе P_{20} , суперфосфата в дозе P_{20} совместно с аммиачной селитрой в дозе N_{40} и нитроаммофоса в дозе $P_{20}N_{20}$ численность грибов к осени возрастала. При внесении аммиачной селитры в дозе N_{20} количество грибов снижалось почти в 2 раза.

В 2011 г. при внесении в почву суперфосфата двойного, аммиачной селитры и нитроаммофоса в вышеуказанных дозах также происходило стимулирование численности грибов к осени, а на варианте совместного применения суперфосфата двойного и аммиачной селитры отмечалось снижение численности до 7.5 тыс. КОЕ/г почвы. Грибной комплекс был представлен несовершенными грибами родов *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Aspergillus*. Причем независимо от вида удобрения преобладали грибы рода *Penicillium*, их численность с учетом контроля колебалась от 63.3 до 81.2 %, достигая максимума на варианте с внесением двойного суперфосфата в дозе P_{20} . На варианте с аммиачной селитрой в дозе N_{20} и нитроаммофоса происходило стимулирование активности грибов рода *Fusarium* (12.1 и 14.3 %, соответственно). Совместное внесение двойного суперфосфата и аммиачной селитры способствовало обильному размножению грибов *Trichoderma*.

СУПЕРЭКТОКСИКАНТЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА: ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА
ЗАГРЯЗНЕННОЙ ДИОКСИНАМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Румак В.С.^{1,2}, Умнова Н.В.¹, Белов Д.А.¹

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.
roumak@mail.ru

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

SUPERECOTOXICANTS AND HUMAN HEALTH: BASES DEVELOPMENT FOR
INTEGRAL INDICATORS OF CONTAMINATED WITH DIOXINS ENVIRONMENT
SAFETY FOR HUMANS

Roumak V.S., Umnova N.V., Belov D.A.

Обобщены результаты многолетних исследований событий и процессов, происходящих в системе «окружающая среда – здоровье человека» на загрязненных диоксинами территориях. Работы велись преимущественно во Вьетнаме, где после химической агрессии армии США (1962–1971 гг.) возникли наилучшие условия для их выполнения.

Получены достоверные свидетельства необычайно высокой токсичности диоксинов для живых организмов, а также природных процессов; оценивалась возможность появления на загрязненных диоксинами территориях новых, например биологических, вызовов.

Собраны хорошо сопоставимые, достоверные факты накопления в организмах диоксинов, взаимодействия этих веществ с определенными генами и/или функционально-активными белками, возникновения изменений показателей жизнедеятельности и жизнеобеспечения клеток, появления и проявления разнообразных патологических состояний. Эффекты интоксикации усугублялись генетической предрасположенностью, на них активно влияли внешние, внутренние и временной факторы.

Разработана принципиально новая методология выявления разнообразных нарушений здоровья и установления их причинных связей с интоксикацией диоксинами. Идентификация отдаленных медико-биологических последствий острого либо хронического отравления этими суперэктоксикантами стала основой изучения и описания многообразных его проявлений на доклиническом и клиническом уровнях, расшифровки ключевых звеньев патогенеза обнаруженных расстройств здоровья. Максимальный ответ на экспозицию отмечен в тканях и органах, клетки которых находятся в состоянии повышенной активности. В раннем онтогенезе эти особенности проявились элиминацией плода, приростом встречаемости малых аномалий развития.

Совокупность этих патологических состояний хорошо укладывается в понятие диоксиновая патология. Люди с ее проявлениями оказались необычайно восприимчивыми к негативным воздействиям даже обычных средовых факторов. Появление диоксиновой патологии у жителей загрязненных диоксинами регионов является наилучшим индикатором опасности или безопасности для человека среды, загрязненной этими экотоксикантами.

«ОБОБЩЕННЫЙ БЕЗРАЗМЕРНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ» КАК ОТРАЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФИТОПЛАНКТОН ВСЕЙ СОВОКУПНОСТИ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Саванина Я.В., Барский Е.Л., Фомина И.А., Королева С.Ю., Королев Ю.Н., Лобакова Е.С.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
cordekor@list.ru

«GENERALIZED DIMENSIONLESS RATIO» AS A REFLECTION OF THE EFFECTS ON THE PHYTOPLANKTON OF THE TOTALITY OF THE FACTORS OF ENVIRONMENT
Savanina Ya.V., Barsky E.L., Fomina I.A., Koroleva S.Yu., Korolev Yu.N., Lobakova E.S.

Рассмотрена возможность контроля состояния водных экосистем, основанная на регистрации пространственно-временных параметров целых клеток и их внешних структур с использованием спектроскопии внутреннего отражения. Функциональные изменения свойств сообщества связаны с изменением его структуры. Отдельные структурные показатели хотя отражают характер этой связи, но оказываются недостаточными для ее полного описания. На эту связь воздействуют состояния популяций общего биотопа. Необходимо найти «обобщенный безразмерный показатель» (ОБП), который, учитывая структурные параметры сообщества, отражал бы и особенности его физиологического состояния. Задача сводится к поиску его структурных показателей, которые определяют физиологическую активность. Предлагается вариант оценки того, насколько сама среда «благоприятна» для населяющих ее организмов. Данный подход связан именно с характеристикой состояния сообщества для контроля качества среды в водоемах. В качестве тест-культуры использовали одноклеточные цианобактерии, выращиваемые в мешке из полупроницаемой мембраны, а внешней средой была среда водоема. Состояние культуры определяли по разности степеней дихроизма полос поглощения целых клеток и их внешних слоев в ИК диапазоне, т.е. по изменению степени пространственной организации клеток диализной культуры. Так был получен ОБП, который, учитывая структурные параметры сообщества, отражал и особенности его физиологического состояния. Материалом служили пробы поверхностных вод бассейна р. Москвы, взятые с ноября 2010 г по январь 2012 г. Вода взятых проб в зависимости от ее свойств изменяет состояние тест-культуры, экстраполируемое на физиологическое состояние сообщества исследуемого водоема. Характер изменений культуры изучался также для воздействия комплекса параметров среды при сезонных изменениях. Это обстоятельство важно для сообщества, т.к. его структура целиком определяется взаимоотношениями между видами. Применение ОБП отражает результат воздействия на сообщество всей совокупности факторов среды, поэтому их использование успешнее отыскания частных связей между отдельными факторами среды и функциональными показателями системы.

ХВОЙНЫЕ КАК БИОИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДАХ**Савватеева О.А., Мокрушина М.Г.**Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Россия.
*ol_savvateeva@mail.ru***CONIFEROUS AS BIOINDICATORS OF CITY ENVIRONMENT STATE****Savvateeva O.A., Mokrushina M.G.**

Данная работа отражает результаты биоиндикационного исследования территории г. Дубны Московской области по сосне обыкновенной *Pinus sylvestris* L. В основу метода исследования заложена прямая зависимость повреждения хвои сосны обыкновенной (некрозы и усыхания) от уровня загрязнения атмосферного воздуха. Кроме того, проанализированы морфометрические характеристики хвои *Pinus sylvestris* L.: длина, ширина хвоинок, полусферическая и общая поверхность хвои. Результатом исследования является оценка состояния территории города, в первую очередь, загрязнения атмосферного воздуха.

На территории города Дубна общее состояние атмосферного воздуха находится в пределах нормы, но нельзя исключать тот факт, что некоторые участки находятся в тревожном состоянии. Что касается растительности, произрастающей на территории города, то можно сказать о явном влиянии уровня загрязнения атмосферы на их рост и развитие. Это подтверждают полученные данные по всем изученным показателям.

По результатам проведенного исследования можно сказать, что хвойные растения являются достаточно удобными биоиндикаторами. Это обусловлено высокой скоростью реагирования на изменение состояния окружающей среды. Помимо того, хвойные растения пригодны для использования в качестве биоиндикаторов круглогодично. Также это дает возможность для проведения многолетних наблюдений за состоянием среды.

Полученные данные могут быть положены в основу биомониторинга территории г. Дубны, что в силу возрастающего антропогенного влияния и фактически отсутствия финансирования мероприятий по охране природы крайне актуально.

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАУРАЛЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**Семенова И.Н., Севрякова О.А.**Институт региональных исследований Республики Башкортостан, Сибай, Россия.
*alexa-94@mail.ru***PHYTOTOXICITY ASSESSMENT OF CHERNOZEMS ZAURALYE OF BASHKORTOSTAN IN CONDITIONS OF POLLUTION WITH HEAVY METALS****Semenova I.N., Sevryakova O.A.**

Наличие в Башкирском Зауралье медно-колчеданных месторождений и связанное с этим развитие горнодобывающей промышленности привело к техногенному загрязнению почвенного покрова тяжелыми металлами, аккумуляция которых в почвах при участии в миграционных циклах природного комплекса создает новые техногенные аномалии. Наибольшее техногенное воздействие на окружающую среду оказывают ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (УГОК) и его Сибайский филиал (СФ УГОК), а также ЗАО «Бурибаевский горно-обогатительный комбинат» (БГОК) и ООО «Башкирская медь». Одной из основных причин техногенной нагрузки на природную среду являются выброс загрязняющих веществ в атмосферу, накопление отходов и сброс стоков.

В оценке экологического состояния почв основными показателями неблагополучия являются критерии физической деградации, химического и биологического загрязнения. За комплексный показатель загрязнения почвы принимают фитотоксичность, то есть ее свойство подавлять прорастание семян, рост и развитие высших растений. Таким образом, цель работы заключается в оценке токсичности почв Башкирского Зауралья, подверженных воздействию со стороны предприятий горнорудной промышленности, с помощью растительных объектов, а также в определении наиболее чувствительных показателей тест-системы к содержанию тяжелых металлов.

Установлено, что кресс-салат (*Lepidium sativum*) может быть использован для биотестирования почв техногенных зон Башкирского Зауралья. Исследуемые почвы имеют повышенный уровень содержания тяжелых металлов, в том числе до 22.5 ПДК Cu, до 1.2 ПДК Pb, до 2.6 ПДК Zn, а также в ряде случаев характеризуются низким значением pH (до 3.6). Фитотоксичное действие почв проявилось в ингибировании всхожести семян *Lepidium sativum* (до 50 %). Рост подземной части проростков *Lepidium sativum* ингибировался до 62 %, рост надземной части – до 59 %. Наиболее чувствительными показателями при биотестировании оказались длина стебля и всхожесть семян. По полученным данным рассчитан индекс токсичности почв, максимальные значения которого были характерны для почв территорий, находящихся в радиусе 5 км от горнорудного предприятия.

ТРАДИЦИОННЫЕ И НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ В РЕШЕНИИ БИОИНДИКАЦИИ И БИОТЕСТИРОВАНИИ ЗДОРОВЬЯ ПОЧВ.

Семенов А.М.¹, Ван Бругген А.Х.К.², Бубнов И.А.¹, Семенова Е.В.¹¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.*amsemenov@list.ru*² Университет Флориды Гейнсвилл, Флорида, США

TRADITIONAL AND NEW CONCEPTS OF MICROBIAL COMMUNITIES DEVELOPMENT FOR SOIL HEALTH BIOINDICATION AND BIOASSAYS.

Semenov A.M., van Bruggen A.H.C., Bubnov I.A., Semenova E.V.

Традиционно, тестирование почв сводилось к физическим и химическим методам, а основным критерием качества используемых в сельском хозяйстве почв являлось их плодородие. «Рождение» обильного «плода» почвой удовлетворяло и практиков, и теоретиков почвы. Однако это не могло удовлетворить тех, кто видел в образовании и происхождении почвы биологическую основу. Это привело впоследствии к развитию биодинамического, а потом и экологически чистого земледелия. Научной основой этих подходов стало как накопление разрозненных знаний, так и открытия новых концепций в развитие микробных сообществ (МС). К недавним относятся концепции о нарушающих воздействиях (НВ) и волнообразном существовании и развитии микробных популяций (МП) и МС, олиготрофизации почв и новые подходы в биоиндикации и биотестировании здоровья почв. К биологическому объекту, которым является и почва, уместно применение понятие здоровья. Здоровье почвы (ЗП) – это биологическая категория, отражающая состояние динамики активности биотического компонента в органоминеральном (неживой части) комплексе почвы. Экологически ЗП характеризуется адекватно соответствующей природно-климатической зоне активностью биотических процессов (продукции и деструкции), устойчивостью их к НВ (биотическим и абиотическим) и замкнутостью циклов элементов и микроорганизмов в независимости от потребительских запросов человека. Потребительски, здоровая почва характеризуется еще и соответствием своего качества нормативным показателям и приемлемым плодородием (Семенов и др., 2011). Практическим применением концепции волнообразного развития МП и МС стала разработка биологического способа определения параметра ЗП. Параметр рассчитывают после проведения НВ и определения волнообразной динамики МП, сравнивая характеристики волнообразной динамики – высоту (амплитуды) и продолжительность (периоды) самых высоких пиков в контрольной (здоровой) и тестируемой (исследуемой) почв, появляющихся после НВ (Семенов и др., 2011, патент № 2408885). Для достаточно быстрого определения параметра ЗП многих образцов разработан портативный компьютеризированный прибор. Прибор в автоматическом режиме в течение необходимого времени определяет дыхательную активность образцов почвы (и других парниковых газов) после некоего стрессового воздействия на эти образцы, рассчитывает параметр ЗП у образцов и сравнивает этот параметр с параметром контрольной, здоровой почвы, а также с характеристиками других здоровых почв, имеющихся в банке данных этого прибора (Семенов и др., 2009, патент № 90212). Другими потенциальными динамическими параметрами количественного определения ЗП должны стать следующие показатели (параметры): сапротрофная гидролитическая активность почвенного МС, то есть гидролазная активность почвы; параметр, отражающий состояние сбалансированности и замкнутости азотного цикла, параметр фосфорного питания почвы и уровень трофности почвы, то есть ее олиготрофный статус. Особого внимания заслуживает и разработка количественного определения биоконтролирующей активности здоровой почвы в отношении различных патогенов.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМОРФНОГО АНАЛИЗА В
КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ****Семенов А.Н., Бобров А.А.**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*undreu@yandex.ru***PROSPECTS OF USE OF THE BIOMORPHIC ANALYSIS IN THE CRIMINALISTIC
PURPOSES****Semenov A.N., Bobrov A.A.**

Классическая биоиндикация призвана оценивать качество определенного района природной среды по состоянию биоты. В классической криминалистике стоит обратная задача – по комплексу, в частности, почвенных биологических объектов, установить, из среды с какими условиями (в том числе возможно и не нарушенной) они были изъяты.

Нами была предпринята попытка по хорошо изученным в таксономическом плане, долгое время сохраняющимся в почве, а также обладающим известными эколого-географическими характеристиками биологическим объектам определить те природные и региональные условия, в которых они были сформированы.

Для исследования микробиоморфного состава были выбраны почвы (горно-луговая альпийская и субальпийская почвы, чернозем обыкновенный, серозем, чернозем) из разных природно-климатических и географических районов России и зарубежных стран: Воронежская обл., Брянская обл., Краснодарский край, Сахалинская обл., Армения, Грузия, Средняя Азия, Швейцария, Франция, Бразилия, Галапагосский архипелаг, Австралия, Шри-Ланка.

Показано, что насыщенность почвенных образцов минеральными микробиоморфами различается даже в почвах близких генетических типов. При этом микробиоморфный состав территорий с различными экологическими условиями, расположенных на одном типе почв, также различен. Наиболее разнообразными и специфичными по микробиоморфному составу оказались почвы из районов, связанных с крупными водными бассейнами: г. Геленджик, о. Сахалин, Галапагосские острова, Шри-Ланка. Установлено, что для характеристики типа растительного сообщества достаточно обнаружения в пробе нескольких фитолитов с известной морфологией.

Важными характеристическими свойствами для понимания экологических условия почвообразования является наличие диатомовых водорослей и раковинных амеб. Обнаружение последних позволяет не только заключить, в каких микроэкологических условиях были сформированы исследуемые пробы, но и установить географический район их возникновения, основываясь на биогеографических закономерностях их распределения.

В некоторых пробах были обнаружены микробиоморфы неустановленной таксономической принадлежности. Для отнесения их к какому-либо виду растений необходимо проведение дополнительных исследований состава фитолитов растений, распространенных на соответствующих территориях.

**БИОИНДИКАЦИЯ ПАРКОВЫХ ПОЧВ УСАДЕБНОГО КОМПЛЕКСА
«АРХАНГЕЛЬСКОЕ»****Семенюк О.В., Ильяшенко М.А.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*ilyashenko-marya@yandex.ru***PARK SOIL BIOINDICATION IN THE ESTATE COMPLEX “ARKHANGELSKOYE”.****Semenyuk O.V., Ilyashenko M.A.**

Среди антропогенных почв особое место занимают почвы объектов ландшафтного проектирования, в том числе почвы озелененных парковых территорий. Почвенный покров парковых комплексов отличается значительным разнообразием, которое определяется набором структурно-функциональных компонентов парка. Почвенные компоненты парка связаны с их функциональным назначением и с технологическими особенностями формирования. В сконструированных почвах создаются специфические условия для жизнедеятельности микроорганизмов, что влияет на такие интегральные почвенные свойства как биологическая активность.

На территории парка подмосковной усадьбы «Архангельское» проводилась биоиндикация парковых почв на основе изучения их биологических свойств. Объектами исследования послужили почвы различных структурно-функциональных компонентов парка, представленные условно-эталонными постагрогенными дерново-подзолистыми почвами пейзажной части парка и сконструированными почвами регулярной части парка, представленные урбиквазиземами под такими планировочными элементами, как многорядные посадки и аптекарский огород, органолитостратами под газонами и биндажом и литостратами под гравийными дорожками. В верхнем горизонте исследуемых почв стандартным методом определялось базальное дыхание и субстрат-индуцированное дыхание. Полевое исследование эмиссии CO₂ проводилось камерным методом в динамике утро-день в десятикратной повторности для учета пространственного варьирования.

Верхние горизонты антропогенных почв различных планировочных элементов музея-усадьбы Архангельское различаются между собой как по величине базального и субстрат-индуцированного дыхания, так и по эмиссии CO₂.

Условно-эталонные постагрогенные почвы пейзажной части парка по значению базального и субстрат-индуцированного дыхания превышают, а по значениям эмиссии CO₂ ниже, чем значения данных показателей для гумусового горизонта естественных дерново-подзолистых почв.

Органоминеральный горизонт сконструированных почв аптекарского огорода, биндажа и газонов характеризуется базальным дыханием, сравнимым с дыханием пахотных горизонтов, а субстрат-индуцированное дыхание соответствует дыханию, характерному для залежных почв, зарастающих лесом.

Верхние насыпные техногенные горизонты дорожек характеризуются пониженной величиной эмиссии CO₂ на фоне высоких базального и субстрат-индуцированного дыхания, сопоставимых с дыханием пахотных почв.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗМНОЖЕНИЕ САПРОФИТНОЙ МИКРОФЛОРЫ В ПОЧВАХ**Сидоренко М. Л.**Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия. *sidorenko@biosoil.ru***EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE REPRODUCTION OF SAPROPHYTIC MICROFLORA IN SOILS****Sidorenko M.L.**

Одной из центральных проблем почвенной микробиологии является изучение механизма регуляции жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. При интенсивной химизации земледелия, когда с каждым годом применяются все большие объемы минеральных и органических удобрений, неизвестно, какое влияние оказывают средства химизации на сохранение и размножение сапрофитной микрофлоры в почвах. В связи с этим цель настоящей работы – определить степень влияния минеральных удобрений, вносимых в почву, на размножение сапрофитных бактерий в почвенных экосистемах в условиях разных температур (4–6°C и 20–22°C).

Из естественно сложившихся микробных ассоциаций бурой лесной и бурой подзолистой почв (юг Дальнего Востока РФ) нами были выделены 20 штаммов сапрофитных бактерий, различных по своим культуральным и биохимическим свойствам, отнесенные по Определителю бактерий Берги (1997) и с помощью API-тестов (Analytical Profile Index) производства bioMerieux (Франция) к родам: *Agrobacterium*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Micrococcus* (*M. roseus*), *Pseudomonas* (*P. fluorescens*, *P. aeruginosa*, *P. putida*), *Flavobacterium*, *Bacillus* (*B. cereus*, *B. mesentericus*).

В результате проведенных экспериментов было установлено, что активность размножения сапрофитных бактерий в почвах при внесении в них удобрений зависит, прежде всего, от вида удобрения, а также от температуры среды и характеристики самих штаммов бактерий. Преимущество в этом случае имеет бурая подзолистая почва и внесение таких удобрений как азотное или фосфорное (при температуре 20–22°C). Длительность применения минеральных удобрений положительно влияет на сохранение и размножение листерий в почвах различных типов. Результаты опыта свидетельствуют о активном размножении сапрофитных бактерий в почвах при внесении минеральных удобрений. Все варианты опыта с удобрениями можно расположить по степени их положительного влияния на размножение сапрофитных бактерий: почва с азотным удобрением > почва с фосфорным удобрением > почва с калийным удобрением, независимо от типа почв.

**КОНЦЕПЦИЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПО НАРУШЕНИЮ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ У ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ****Симаков Ю.Г.**Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, Москва, Россия. *usimakov@yandex.ru***CONCEPT OF AQUATIC BIOTESTING ON VIOLATIONS OF INFORMATION
COMMUNICATION IN TEST-OBJECTS****Simakov Yu.G.**

За последние годы вопрос о выборе наиболее чувствительных показателей у тест-объектов при биотестировании водной среды остается самым нерешенным и дискуссионным. Большинство экологов отлично понимают, что использование таких токсикометрических показателей, как LC_{50} , и LD_{50} . часто бывает необоснованным и грубым. Гидробионты в водоемах испытывают такие токсикологические нагрузки только при аварийных выбросах. Эти показатели могут быть в сотни раз завышены по сравнению с максимально допустимыми концентрациями (МДК), выявляемыми в хронических опытах. Для биотестирования используют также показатели, связанные с размножением и развитием гидробионтов. Но во многих случаях ранние эмбрионы защищены яйцевыми оболочками, и токсиканты не всегда проникают к развивающимся зародышам.

По нашему мнению, наиболее чувствительным может оказаться информационный канал, через который взаимодействуют одноклеточные и многоклеточные организмы в среде, относящиеся к тест-объектам. В этом случае загрязнитель среды выступает как шум, прерывающий эту связь, или же искажающий передачу информации между организмами. Нарушение информационных связей при биотестировании – наиболее чувствительный показатель. Выдвигаемая мной концепция подтверждается следующими модельными экспериментами.

Был проведен ряд сравнительных испытаний чувствительности *Chlamydomonas smithii*, культивируемых на среде Прата, к токсикантам по общепринятым в биотестировании показателям и по образованию в чашках Петри паттернов (узоров скопления клеток) за счет аутоаксиса. Были подобраны вещества: сернокислый цинк, сульфид натрия, азатол, примерно с одинаковыми показателями по выживаемости для водорослей. В опыт были взяты концентрации: 10 мг/л; 1.0 мг/л и 0.1 мг/л. Показано, что гибель хламидомонад (> 50 %) отмечается при 10 мг/л, а 1.0 мг/л уже можно принимать как МДК. В то же время при концентрации 1.0 мг/л паттерн не формируется, а недействующей по этому показателю оказывается величина на порядок ниже (0.1 мг/л).

Подобные сравнительные опыты проведены мной также на таких классических объектах, используемых при биотестировании вод рыбохозяйственных водоемов, как *Scenedesmus quadricauda* и зооглеи активного ила. Они тоже могут образовывать в чашках Петри фрактальные паттерны. Во всех случаях показатель токсичности по нарушению аутоаксиса оказывался более чувствительным, чем общепринятый в биотестировании показатель по выживаемости тест-объектов в загрязненной водной среде.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ г. САРАТОВА ПО
ИЗМЕНЕНИЮ АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
Симонова З.А., Чемаркин Д.А.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов,
Россия. zabrodinaza@rambler.ru

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SARATOV TERRITORY ON THE CHANGE OF
PEROXIDASE ACTIVITY IN WOODY PLANTS LEAVES
Simonova Z.A., Chemarkin D.A.

В связи с увеличением антропогенного воздействия все большее значение приобретает оценка состояния среды обитания. В качестве «живых датчиков» экологического состояния городской среды могут быть использованы древесные растения, которые вынуждены адаптироваться к негативному воздействию с помощью физиолого-биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма. Фиксация и оценка этих изменений дают достоверную картину условий места произрастания растений и отражают состояние городской среды.

Целью нашей работы являлось исследование сезонной динамики активности пероксидазы в листьях древесных растений для оценки состояния городской среды. В качестве объекта исследования были выбраны береза повислая (*Betula pendula*) и тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis*), произрастающие в различных по степени антропогенной нагрузки районах г. Саратова. Районы исследований были определены по результатам химических анализов атмосферного воздуха. Активность пероксидазы в листьях древесных растений определяли в течение нескольких вегетационных периодов с помощью фотометрического метода по окислению бензидина

Результаты нашей работы показали, что в течение вегетационного периода древесные растения пытаются противостоять неблагоприятным условиям городской среды за счет активации пероксидазы. Особенно заметно активность пероксидазы в листьях *B. pendula* и *P. pyramidalis* изменялась в районах, характеризующихся как мощные транспортные узлы г. Саратова, и вблизи крупных химических предприятий города. В спальных районах города отмечалось пониженное значение активности данного фермента в листьях изучаемых видов растений. Кроме того, было выявлено, что тополя по сравнению с березами обладают повышенной пероксидазной активностью. Это свидетельствует об их повышенной чувствительности к газовым загрязнениям.

Таким образом, активация пероксидазы у растений может служить показателем наличия в воздухе загрязнителей в достаточно широком диапазоне концентраций, что позволяет интегрировать зоны с различным уровнем загрязнения.

СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В ЗОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД**Смирнова Т.П.¹, Кутлиахметов А.Н.²**¹ Управление государственного аналитического контроля, Уфа, Россия. *guugak@mail.ru*² Башкирский государственный университет, Уфа, Россия**THE CONDITION OF SOILS AT COMPLEX ORE SULPHUR MINEFIELDS WASTE DUMPS ACCOMMODATION ZONES****Smirnova T.P.¹, Kutliahmetov A.N.²**

Негативное воздействие горной промышленности на окружающую среду ежегодно возрастает. Это связано с тем, что в условиях современного горного производства выход готовой продукции составляет менее 10 %, остальной объем представлен отходами добычи и переработки, для складирования которых отводятся сотни тыс. га земель. Наиболее значительной техногенной нагрузке подвергается природная среда в районах складирования сульфидсодержащих отходов. Вследствие окисления сульфидной серы происходит формирование кислых дренажных вод и, соответственно, лито- и гидрогеохимических ореолов загрязнения с крайне низкими значениями показателя рН. Это приводит к уничтожению растительности, трансформации состава покровных отложений, поверхностных и подземных вод.

В условиях складирования пустых пород колчеданных месторождений полиметаллических руд происходит образование так называемых мочажин – понижений рельефа у оснований отвалов пустых пород, заполненных фильтрационными подотвальными водами. Кроме фильтрационных вод, источниками их пополнения могут служить выдавленные грунтовые воды (верховодка) и фильтрующиеся воды выпадающих атмосферных осадков.

Известно, что основные биохимические процессы окисления протекают в верхнем слое почвы толщиной до 40 см, так как этот слой наиболее обильно заселен микроорганизмами, их концентрация колеблется в пределах 10⁹–10¹⁰ бактерий/г сухой почвы.

В связи с широким распространением процесса образования подобных мочажин нами проведено исследование бактериального биоценоза и определение химического состава почвы. Выявлено, что на таких участках происходит накопление растворенных форм тяжелых металлов, представляющих опасность для почвенной биоты, развитие специфической флоры, представленной группой тионовых бактерий и накопление высоких концентраций окисленных соединений серы.

Обнаруженное микробное население почвы, вероятно, имеет двоякое происхождение. Оно состоит из бактериальной флоры подотвальных вод и из бактериальной флоры самой почвы. Обе эти группы микробов вступают между собой в сложные антагонистические и симбиотические взаимоотношения, усугубляя окислительные процессы, происходящие в отвалах под влиянием климатических факторов.

БИОДИАГНОСТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЪЕКТИВНЫХ ДАННЫХ О КАЧЕСТВЕ СРЕДЫ И РИСКАХ ДЛЯ ЕЕ НАСЕЛЕНИЯ**Смуров А.В.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*smr@ecocenter.msu.ru***BIODIAGNOSTICS AS A TOOL TO OBTAIN OBJECTIVE DATA ON THE QUALITY OF ENVIRONMENT AND THE RISKS TO ITS POPULATION****Smurov A.V.**

Для объективной оценки степени риска существования биоты в конкретной среде, наряду с нормативами по отдельным веществам и воздействиям, следует рассматривать и нормативы интегрального воздействия среды на ключевые, общие для всех живых существ механизмы, обеспечивающие поддержание гомеостаза на различных уровнях организации биосистем. Выделены четыре группы биологических показателей, характеризующих изменения в механизмах поддержания гомеостаза:

- показатели, характеризующие нарушения биохимических и биофизических процессов (характеризующие физико-химическую активность среды);
- показатели, характеризующие опасность генетических нарушений (характеризующие мутагенную активность среды);
- показатели, характеризующие нарушения физиологических норм, в том числе показатели, характеризующие иммунную агрессивность среды;
- показатели, характеризующие нарушения на уровне целостного организма, популяций и сообществ (болезни, изменения популяционной структуры, биоценотические и экосистемные нарушения).

Биологические показатели первых трех групп, как и данные по содержанию в среде тех или иных ксенобиотиков, характеризуют текущее состояние среды (наличие или отсутствие пусковых механизмов возможных изменений здоровья биосистем). Важнейшей особенностью многих биологических показателей этих групп, как и химико-аналитических, является их постоянство (отсутствие адаптационных механизмов). В ряде случаев выбор контролируемых физико-химических параметров среды может уточняться именно с их помощью. Показатели четвертой группы отражают интегральные последствия нарушений каких-либо процессов, фиксируемых показателями из первых трех групп. Эти показатели характеризуют не столько текущее качество, сколько последствия прошлого состояния среды, отстоящее во времени от наблюдаемого на дни, годы, а то и десятилетия. Многие биодиагностические данные, отражающие наличие в среде пусковых механизмов долгосрочных биологических процессов, можно получать в реальном режиме времени, а для части из них уже сейчас существует хорошая приборная база и программное обеспечение.

КОМПЛЕКСЫ АКТИНОМИЦЕТОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ

Соловьёва Е.С.¹, Широких И.Г.²¹ Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия.

blueberry17@mail.ru

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН и Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия

COMPLEXES OF ACTINOMYCETES IN CITY SOILS

Soloveva E.S.¹ Shirokikh I.G.²

Для решения задач микробиологической диагностики антропогенных изменений урбаноэмов могут быть использованы актиномицеты. Влияние на актиномицетные комплексы тяжёлых металлов (ТМ), интенсивно загрязняющих городские почвы, исследовано недостаточно.

Цель работы – сравнительная характеристика комплексов почвенных актиномицетов в различных функциональных зонах города, различающихся по степени загрязнения ТМ (на примере города Кирова).

Образцы почв были отобраны в следующих экотопах: санитарные зоны промышленных предприятий; газоны вдоль автомагистралей; дворовые территории; садово-огородные участки, расположенные в черте города; лесопарковые насаждения в заречной части города.

Комплекс актиномицетов, выделяемый из городских почв на среде с пропионатом натрия, включал представителей родов *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Streptosporangium* и олигоспоровые виды. В почве из относительно чистой рекреационной зоны доля стрептомицетов (96 %) в комплексе была максимальной, в более загрязнённых ТМ почвах промышленной зоны она снизилась до 78.5 %. Доля микромоноспор (16.8 %) в комплексе промышленной зоны возросла более чем в 5 раз по сравнению с актиномицетным комплексом почвы из рекреационной зоны.

Родовое разнообразие актиномицетов в почвах загрязнённых ТМ было несколько выше, чем в более чистых биотопах, и постепенно снижалось в следующем ряду: промышленные (Индекс Шеннона $H = 0.864 \pm 0.256$) \geq транспортные ($H = 0.850 \pm 0.360$) \geq селитебные ($H = 0.625 \pm 0.126$) \geq садово-огородные ($H = 0.438 \pm 0.215$) \geq рекреационные ($H = 0.244 \pm 0.158$).

В обратной зависимости от категории экотопа находилась видовая представленность рода *Streptomyces*. В почвах с относительно высоким содержанием ТМ преобладали представители секции и серии Imperfectus. В более чистых почвах доля неокрашенных стрептомицетов *Albus Albus* и *Cinereus Achromogenes* превышала в 3–5 раз аналогичный показатель в почвах транспортной и промышленной зоны. В более загрязнённых почвах увеличилась частота встречаемости видов секций и серий *Albus Albocoloratus*, *Helvolo-Flavus Flavus*, *Roseus Ruber*.

Таким образом, к числу информативных в отношении уровня урбаногенного загрязнения диагностических показателей можно отнести относительное обилие представителей рода *Micromonospora*, величину видового разнообразия стрептомицетов, частоту встречаемости пигментированных и непигментированных видов стрептомицетов в комплексе.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОДХОД В НОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
Степанова Н.Ю.

Казанский национальный исследовательский технический университет; Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия. *step090660@yandex.ru*

THE COMPLEX APPROACH APPLICATION IN STANDARDIZATION OF SEDIMENT QUALITY**Stepanova N.Yu.**

Вопрос о необходимости нормирования качества донных отложений как среды депонирования загрязняющих веществ начал широко обсуждаться специалистами в области водной экологии. Существующие подходы к экологическому нормированию содержания загрязняющих веществ в донных отложениях можно разделить на следующие:

1. использование фоновых концентраций, преимуществом которого является учет региональных особенностей формирования геохимического фона, при этом существенным недостатком представляется необходимость разветвленной мониторинговой сети и практически отсутствие «чистых» районов на территориях с большим уровнем антропогенной нагрузки;
2. расчет на основе равновесного распределения загрязняющих веществ между водой, взвешенными веществами и донными отложениями, преимуществом которого является возможность установления норматива на ксенобиотиках, недостатком – недоучет суммарного воздействия нескольких веществ и экологических особенностей водотоков;
3. допустимое воздействие загрязняющих веществ, определенное на основе токсикологических экспериментов; достоинством данного подхода представляется наличие хорошо разработанной методологической базы и возможность установления минимального уровня воздействия в модельных экспериментах, недостатком – недоучет природных условий формирования токсикогенного фона;
4. расчет интервалов негативного воздействия на гидробионтов, обоснованных статистически по данным химического и биологического мониторинга донных отложений, существенным преимуществом которого является экологическое обоснование нормативов, недостатком – на многих территориях отсутствует мониторинг донных отложений или имеется ограниченная база данных.

Для установления региональных нормативов качества донных отложений Куйбышевского водохранилища была использована многолетняя база данных физико-химического, гидробиологического и токсикологического мониторинга. Использование широкого набора данных позволило применить все выше перечисленные методы и обосновать нормативы, отвечающие концепции минимального уровня риска для функционирования экосистемы. Для индивидуальных соединений (пестициды) оптимальным подходом показал себя метод равновесного распределения, для веществ двойного генезиса (тяжелые металлы, нефтепродукты) – предельные значения, установленные на основе статистической обработки данных гидробиологического и токсикологического мониторинга природных проб донных отложений. Использование фоновых концентраций не представляется возможным для логических водных систем и территорий с высоким уровнем антропогенной нагрузки.

Полученные результаты укладываются в интервалы нормативов загрязняющих веществ в донных отложениях, установленных для разных штатов Северной Америки, Канады, Бельгии (Фландрии), Германии и др. стран. Использование интегрального подхода, сочетающего особенности химического, гранулометрического состава и учет ответа биотического компонента системы позволяет установить экологически обоснованные пределы допустимой нагрузки содержания загрязняющих веществ в составе донных отложений, соответствующие концепции допустимого риска для водной экосистемы.

НЕИНВАЗИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТИЯ КУНЬИХ В ТРАНСПОРТЕ РТУТИ В НАЗЕМНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ (*MARTES MARTES*) ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**Степина Е.С.¹, Поддубная Н.Я.², Комов В.Т.¹, Цветкова Ю.Н.²**¹ Институт Биологии Внутренних водоемов РАН, Борок, Россия. *StepinaElena@yandex.ru*² Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия**NON-INVASIVE STUDY OF THE PARTICIPATION OF MUSTELIDS IN TRANSPORT OF MERCURY IN THE TERRESTRIAL ECOSYSTEM FOR EXAMPLE PINE MARTEN (*MARTES MARTES*) VOLOGDA****Stepina E.S.¹, Poddubnaya N.YA.², Komov V.T.¹, Tsvetkova YU.N.²**

Изучение млекопитающих, ведущих скрытый образ жизни, всегда сопровождается определенными трудностями. В последние десятилетия стали использовать молекулярно-генетические методы, позволяющие выяснять многие вопросы, используя неинвазивно получаемые продукты жизнедеятельности животных (экскременты, мочу, слюну) и оставленную на тропинках шерсть. Совместной исследовательской группой ЧГУ и ИБВВ РАН в течение 4 лет проводилось изучение содержания Hg в органах и тканях млекопитающих Вологодской обл. традиционными методами. Большинство исследований по изучению содержания Hg в органах позвоночных животных проводится с изъятием животных из природной среды. Цель – определить возможность оценки ртутной нагрузки на экосистемы Вологодской обл. без изъятия животных из природы (на основе анализа экскрементов лесной куницы). В связи с тем, что одной из целевых групп при изучении загрязнения Hg была группа околводных куньих, которая включает в себя находящуюся в критическом состоянии (UCN Red List, Красная Книга МСОП) европейскую норку (*Mustela lutreola* L.), представилось актуальным выяснить возможности применения неинвазивного подхода (по анализу экскрементов) в изучении участия хищных млекопитающих в транспорте Hg в биоценозе на примере семейства лесной куницы (*Martes martes*). Сбор образцов экскрементов (n = 85), пробы различных органов (печень, почки, мышцы, мозг, кишечник) (n = 67) и содержимого конечного отдела кишечника 11 особей лесной куницы, добытых охотниками по лицензии, осуществлялись вдоль береговой линии рек, озер и ручьев на территории трех районов Вологодской обл. Пробы экскрементов и органов помещали в полиэтиленовые пакеты, замораживали и хранили при температуре -16°C. Содержание Hg в образцах определяли в ИБВВ РАН на ртутном анализаторе РА-915+с приставкой ПИРО (Льюэкс) атомно-абсорбционным методом холодного пара без предварительной пробоподготовки. Точность аналитических методов измерения контролировали с использованием сертифицированного биологического материала DORM-2 и DOLN-2 (Институт химии окружающей среды, Оттава, Канада). Данные представляли в виде средних значений и их ошибок ($\bar{x} \pm m\bar{x}$). Результаты обрабатывали статистически, используя метод дисперсионного анализа (ANOVA). Для определения корреляционных связей между количеством металла в разных парах органов животных и зависимости количества металла в экскрементах от содержания элемента в органах куниц (значения которых не имеют нормального распределения) использовали непараметрический коэффициент Спирмена (r_s , $p < 0.05$). Статистический анализ данных проводили с помощью пакета программ STATGRAPHICS Plus 2.1 и STATISTICA Release 7. Содержание Hg в экскрементах лесной куницы из разных районов Вологодской обл. варьировало в пределах от 0.004 до 2.12 мг Hg /кг сырой массы. Было показано, что оценки содержания Hg в экскрементах реалистично отражают закономерности загрязнения этим тяжелым металлом экосистем разных районов Вологодской обл., и что количество Hg в экскрементах куницы статистически не отличается от количества металла в мышцах. Это позволяет сделать вывод о том, что показатели Hg в экскрементах могут служить для оценки уровня загрязнения Hg биокомпонентов лесных экосистем.

МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ
СВЕКЛОВИЧНОГО АГРОЦЕНОЗА**Стогниенко О.И., Шамин А.А.**

ВНИИ сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии, Рамонь, Россия.

stogniolga@mail.ru

MYCOLOGICAL INDICATION OF SOIL PHYTOPATHOLOGICAL STATUS OF SUGAR
BEET AGROCENOSIS**Stognienko O.I., Shamin A.A.**

За последние 20 лет произошли значительные изменения в системе земледелия, защите растений, сортовой политике, которые негативно отразилось на комплексе почвенной микобиоты агроценозов. В результате исследований, проводящихся с 2004 г. в условиях стационарных многофакторных опытов на черноземе выщелоченном, установлено биоразнообразие почвенной микобиоты свекловичного агроценоза: *Absidia* sp., *Alternaria alternata*, *Aphanomyces* sp., *Mucor himalis*, *M. lamprosporus*, *M. mucedo*, *M. sciurinus*, *M. zonatus*, *M. recurvurus*, *Acremonium* sp., *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. fumigatus*, *A. candidus*, *A. wentii*, *A. tericola*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *C. faciculatum*, *Fusarium awenaceum*, *F. gibbosum*, *F. gibbosum v. acuminatum*, *F. oxysporum*, *F. oxysporum v. ortoceras*, *F. sambucinum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. solani v. argilaceum*, *F. sporotrichiella*, *F. lateritium*, *Glioclodium* sp., *M. mutabilis*, *M. sclerotiella*, *M. parvispora*, *M. vinacea*, *Penicillium auranto-candidum*, *P. expansum*, *P. solitum*, *P. purpurogenum*, *P. viridicatum*, *P. lilaceum*, *P. ciclopium*, *P. brevi-compactum*, *P. vinaceum*, *P. bilaj*, *P. cremeo-griseum*, *P. marte*, *P. digitatum*, *Phoma betae*, *Pythium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma viride*, *T. album*, *T. candidum*, *T. flavus*, *Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae* и др. В годы с засушливыми погодными условиями видовое разнообразие снижается. Влияние видов основной обработки (глубокая пахота, плоскорезная и комбинированная) почвы и фона удобренности заключается в увеличении общей численности почвенных грибов на всех способах обработки с увеличением фона удобренности (максимальные показатели – на плоскорезной обработке почвы здесь же отмечены наибольшая численность фитопатогенных грибов и высокие показатели распространенности гнилей корнеплодов). Анализ структуры возбудителей корнееда выявил виды с высокой частотой встречаемости: *F. oxysporum* (100 %), *F. solani* (66–100 %); *Aspergillus* (33–100 %), *R. nigricans* (66–100 %) и гнилей корнеплодов *F. oxysporum* (50–100%), *F. oxysporum v. ortoceras* (25–66 %), *F. solani* (66–100 %), *R. nigricans* (40–100 %). Структура возбудителей корнееда является индикатором фитопатологического состояния почв, а доминирующие виды при благоприятных погодных условиях определяют возбудителей гнилей корнеплодов и кагатной гнили: (*F. solani*, *F. oxysporum*). Во влажную погоду в структуре возбудителей гнилей корнеплодов доминирует *F. solani*, а заболевание протекает как фузариозная гниль; в сухую погоду преобладает *F. oxysporum* и вызывает фузариозное увядание. В структуре возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы в ранние сроки хранения преобладают возбудители гнилей корнеплодов, затем к ним добавляется *B. cinerea*.

НЕПОВРЕЖДЕННАЯ ХВОЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) КАК
ЭКСПРЕСС-ПАРАМЕТР ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
Стомахина Е.Д., Уланская Ю.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия. *katerina192@mail.ru*

UNDAMAGED SCOTCH PINE NEEDLES (*PINUS SYLVESTRIS* L.) AS EXPRESS-
PARAMETER OF ATMOSPHERE CONDITION ESTIMATION
Stomakhina E.D., Ulanskaya Yu.V.

Поиск простых, недорогих и объективных методов оценки состояния окружающей среды является первостепенной задачей современной биоиндикации.

В качестве объекта биомониторинга атмосферного воздуха часто используется сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) из-за высокой чувствительности и распространенности на территории России.

Общепризнанными параметрами являются продолжительность жизни хвои и средняя ее длина. В рамках настоящего исследования нами был предложен и опробован такой параметр, как доля хвои без повреждений.

Для проведения исследования на территории Москвы были выбраны 3 пробные площади в лесопарках, сходные по всем основным экологическим факторам среды, но с разной степенью загрязнения воздуха (по данным ГПБУ «Мосэкомониторинг»): в Серебряноборском лесничестве (СЛ), Филевском лесопарке (ФП), Кузьминском лесопарке (КЛ) (местообитания приведены в порядке увеличения степени антропогенной нагрузки). Контрольная площадь находилась в 38 км от Москвы в Истринском лесном хозяйстве (ИЛ). СЛ и КЛ служили для разработки методики, ИЛ и ФП – для апробации.

В каждом местообитании выбиралось 5 сосен (10–15 лет), на которых на 3 ветках оценивалось состояние 60 хвоинок (по 20 хвоинок на каждой ветке) на приростах разных лет (всего по 300 хвоинок с каждого прироста в каждом местообитании). Хвоя исследовалась с южной стороны; ветви выбирались на одинаковой высоте. Хвоя считалась неповрежденной, если на ней отсутствовали любые видимые повреждения.

Доля хвои без повреждений постепенно убывает в течение года. Состояние хвои на всех приростах в 2011 г. значительно хуже, чем в 2010 г., что свидетельствует о существенном увеличении концентрации загрязняющих веществ летом 2010 г. в результате пожаров и неблагоприятных климатических условий. Состояние хвои в СЛ по большей части лучше, чем в КЛ, что согласуется с данными физико-химического мониторинга. Причем сход снегового покрова оказывает более существенное влияние на состояние сосен в КЛ, нежели в СЛ. В 2011 г. разница между состоянием хвои в КЛ и СЛ незначительная. Вероятно, неблагоприятное сочетание факторов лета 2010 г. оказало гораздо большее воздействие, нежели отдельные источники загрязнения в разных районах города, что подтверждает новый прирост 2011 г.

В ФП в ноябре 2011 г. данный показатель выше, чем в СЛ, а в марте ниже, чем в КЛ, что может говорить о неравномерности антропогенной нагрузки в течение года.

Таким образом, доля хвои без повреждений может быть использована в биоиндикационных исследованиях, т.к. этот параметр напрямую зависит от экологической обстановки местообитания.

ЭКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕДОБИОНТОВ В ДИАГНОСТИКЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**Стриганова Б.Р.**Институт проблем экологии и эволюции им.А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия,
*bellastriganova@mail.ru***ECO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF PEDOBIONTS IN THE DIAGNOSIS OF TECHNOGENIC POLLUTIONS****Striganova B.R.**

При использовании почвенных животных в биодиагностике промышленных загрязнений чаще всего используются показатели разнообразия и обилия комплексов или отдельных групп почвенной фауны, которые снижаются по мере увеличения пресса загрязнений. Однако в ряде случаев нет соответствия нагрузки токсиканта и реакции сообщества. Примером может служить оценка влияния тяжелых металлов на активность сообществ мезопедобионтов в высокогорных экосистемах Судетов с высоким уровнем загрязнений почвы и снегового покрова (Стриганова, Беньковский, 2002). В местах с высоким уровнем загрязнения были установлены высокие темпы деструкции растительных остатков, которые коррелировали с высокими показателями биомассы педобионтов. Очевидно, формы накопления тяжелых металлов в почве не были токсичными для почвенных организмов. Более того, в бедных почвах с низким содержанием микроэлементов промышленные загрязнения могут представлять дополнительный источник нутриентов, стимулирующих развитие и активность сапротрофного блока почвенной биоты.

Для выявления непосредственных реакций почвенных беспозвоночных на химические загрязнения почвы предлагается использование некоторых эколого-физиологических показателей, в частности, пищевой и репродукционной активности и скорости роста, изменения которых приводят к сдвигам популяционных параметров и обилия животных.

Эффективными модельными объектами являются беспозвоночные, занимающие низшие уровни детритных цепей, которые питаются микрофлорой, растительным опадом, почвенным детритом (коллемболы, орибатида, мокрицы, диплоподы, дождевые черви) и легко культивируются в лабораторных условиях. У них можно количественно оценить скорость потребления пищи и степень выведения токсиканта. Хорошим показателем является также распределение энергии на поддержание метаболических реакций, весовой рост и формирование половых продуктов. Экспериментальные определения изменений энергобаланса в микрокосмах в контролируемых условиях исключают такие факторы, как пресс хищничества и конкуренции, которые в природных сообществах могут маскировать непосредственное воздействие загрязнений.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ И ДЕТОКСИКАЦИИ ОБРАЗЦОВ ПОЧВ, СОДЕРЖАЩИХ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Таран Д.О.¹, Саксонов М.Н.¹, Бархатова О.А.²¹ НИИ биологии Иркутского государственного университета, Иркутск, Россия.

stomd@mail.ru

² Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия.

THE EVALUATION OF TOXICITY AND DETOXIFICATION OF SOIL SAMPLES CONTAINING AROMATIC HYDROCARBONS BY BIOTESTING

Taran D.O., Saksonov M.N., Barkhatova O.A.

В модельных опытах исследовали влияние вермикультуры на изменение токсичности модельных образцов почвы, искусственно загрязненных нитробензолом, бензолом и толуолом. Источниками гуминовых веществ (ГВ) служили товарные препараты «Powhumus» (гумат калия из леонардита) производства «Humintech GmbH.» (Германия) и «Гумат 80» (ООО «Аграрные технологии» г. Иркутск).

Объектами исследования являлись лабораторные культуры дождевых червей (красный калифорнийский гибрид) – *Eisenia fetida* Andrei Bouche, дафний (*Daphnia magna* Straus), и семена пшеницы (сорт «Заларинка», разновидность «Альбидум»). Культивирование и биотестирование на дафниях проводили согласно методике токсикологического контроля. Токсичность растворов по отношению к червям оценивали по их выживаемости и по изменению поведенческих реакций червей (времени зарывания). Традиционно эксперименты с дождевыми червями проводили в почве, длительность острого опыта составляла 2-е суток. В наших исследованиях для повышения экспрессности и для устранения влияния на ароматические соединения самих ГВ почв эксперименты по изучению способности ослабления гуматами негативного действия ароматических углеводородов проводили в водных растворах. Для оценки скорости зарывания выживших особей переносили на поверхность насыпанной в садки почвы и фиксировали время, когда черви полностью зарывались. Водные вытяжки из образцов почвенных моделей, загрязненных ароматическими углеводородами получали в соответствии с методикой токсикологического контроля. Эффективность вермитрансформации оценивали по толщине слоя накапливаемых копролитов. Дополнительно червей не кормили. Толщину слоя копролитов измеряли в течение суток. Контролем служила почва, не содержащая ароматических углеводородов. Для всех экспериментов использовали образцы гумусо-аккумулятивного слоя луговой почвы 0–15 см, влажность – 60 %.

Анализ токсичности водных вытяжек из образцов почвенных моделей, искусственно загрязненных нитробензолом и толуолом до вермитрансформации, показал следующее. Пробы почвы с концентрациями нитробензола 0.5 г/кг и выше проявляли острое токсическое действие. В вытяжке из проб с бензолом 1.0 г/кг выживало 46.2 % рачков, остальные вытяжки не оказывали на дафний негативного действия. В образцах почвенных моделей, не содержащих дождевых червей с бензолом, нитробензолом и толуолом во всех испытанных концентрациях происходило угнетение средней длины проростков корней пшеницы. Но после вермитрансформации наблюдали значительное увеличение длины корней проростков пшеницы даже в опытах с наиболее высоким содержанием токсикантов. Длина корней проростков при концентрации 1.0 г/кг составила в бензоле – 7.5 см (до вермитрансформации – 2.5 см), нитробензоле – 5.1 см (до вермитрансформации – 1.3 см), толуоле – 6.8 см (до вермитрансформации – 1.8 см).

Биотестирование на дождевых червях, дафниях, и проростках семян пшеницы свидетельствует о том, что в присутствии вермикультуры происходила частичная детоксикация ароматических углеводородов в образцах почвенных моделей.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации ГК № 11.519.11.5016.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ КАК ИНДИКАТОРОВ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ**Таранец И.П.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Экоцентр «Воробьевы горы», Москва, Россия. *Iris1_@mail.ru***SPATIAL DISTRIBUTION OF COLLEMBOLA AS AN INDICATOR OF HUMAN TRAMPLING****Taranets I.P.**

Общепринятыми объектами для биоиндикационных исследований в почвенной зоологии считаются коллемболы, или ногохвостки. Однако влияние антропогенного воздействия на коллембол изучено еще далеко не в полной мере. На данный момент времени продолжается поиск конкретных характеристик и групп, которые можно было бы использовать в индикационных целях. Пространственное распределение – важнейший показатель наряду с другими характеристиками сообществ, который позволяет получить содержательную информацию о влиянии антропогенных факторов, в частности рекреации.

Нами было выявлено, что рекреационная нагрузка на лесных участках ближайшего Подмосковья вызывает значительное изменение структуры населения почвенных коллембол. При сильной рекреационной нагрузке помимо снижения общей численности и количества видов, усиливалась агрегированность коллембол. Возникали малочисленные агрегации, в которых были сосредоточены практически все из немногих сохранившихся особей.

При умеренном рекреационном воздействии отмечены разнообразные эффекты. Так, плотность особей *Parisotoma notabilis* увеличивалась, а агрегированность при этом снижалась, вид образовывал «рыхлые» скопления. Численность и агрегированность *Pseudosinella alba* увеличивались. Реакция одного и того же вида при одной и той же нагрузке в разных биотопах могла отличаться (например, *Lepidocyrtus lignorum*). Интересно, что некоторым видам (*P. notabilis*) свойственна двухуровневая пространственная структура популяции (мелкие скопления в более крупных), которая утрачивалась при умеренной нагрузке.

Таким образом, к хорошо известным последствиям сильной рекреационной нагрузки (снижение численности и разнообразия) можно добавить эффект усиления агрегированности населения. При более слабых нагрузках наблюдается целый спектр реакций видов, которые, в частности, зависят и от характера местообитания.

**ДЕТОКСИКАЦИЯ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.
БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МОНИТОРИНГ****Тарасова А.С.¹, Кудряшева Н.С.^{1,2}**¹ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия. *as421@yandex.ru*² Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Россия**DETOXIFICATION OF SOLUTIONS OF METAL SALTS BY HUMIC SUBSTANCES.
BIOLUMINESCENT MONITORING****Tarasova A.S., Kudryasheva N.S.**

Известно, что соли металлов являются распространенными загрязнителями и часто присутствуют в стоках промышленных предприятий. Одним из способов снижения токсичности вредных соединений является применение гуминовых веществ (ГВ) – продуктов разложения органической массы в почве.

Биолюминесцентные биотесты, основанные на светящихся бактериях, являются удобными системами для мониторинга состояния среды при оценке эффективности детоксикации сточных и природных вод. Эти биотесты характеризуются надежностью, высокой скоростью анализа, чувствительностью, возможностью приборной регистрации и количественной оценки токсичности. Данная работа связана с изучением влияния ГВ на токсичность растворов модельных неорганических загрязнителей – солей металлов: $Pb(NO_3)_2$, $CoCl_2$, $CuSO_4$, $Eu(NO_3)_3$, $CrCl_3$. Токсичность растворов данных соединений, а также детоксикацию ГВ-ми, определяли с помощью двух люминесцентных тестовых систем – системы сопряженных ферментативных реакций и лиофилизированных бактерий *P. phosphoreum*. Принцип использования данных систем основан на корреляции между изменением интенсивности биолюминесценции и токсичностью среды.

Для оценки общей токсичности растворов использовали максимальную интенсивность биолюминесценции, I^{rel} . Показано, что с ростом концентрации солей металлов в биолюминесцентных системах происходит уменьшение I^{rel} . Исследованы зависимости I^{rel} от концентрации ГВ-в при временах инкубирования от 0 до 50 мин. Показано, что гуминовые вещества могут как увеличивать, так и снижать общую токсичность растворов солей металлов. С использованием бактериального теста подобраны условия для более эффективной детоксикации ГВ-ами, а именно: интервал концентраций ГВ 10^{-5} – 2×10^{-2} г/л, время предварительного инкубирования с ГВ – не менее 10 мин.

Проанализированы скорости окисления НАДН в биолюминесцентной системе сопряженных ферментативных реакций в присутствии и отсутствии ГВ. Показано, что присутствие ГВ в модельных растворах неорганических токсикантов стимулирует защитную функцию тестовой системы в результате увеличения скоростей биохимических НАДН-зависимых процессов в тестовой системе. Увеличение токсичности растворов модельных токсикантов в присутствии ГВ связано с увеличением скорости автоокисления НАДН.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ $Pb(NO_3)_2$ НА СКОРОСТЬ ОНТОГЕНЕЗА ДВУХ ВИДОВ КОЛЛЕМБОЛ**Таращук М.В.**Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев, Украина.
mtar2004@yandex.ruINFLUENCE OF DIFFERENT $Pb(NO_3)_2$ CONCENTRATIONS ON THE VELOCITY OF TWO COLLEMBOLAN SPECIES ONTOGENESIS**Tarashchuk M. V.**

Springtails are the destructors of the organic matter in soil, alongside with soil microbiota and acari. They inhabit all terrestrial ecosystems from overwetting floodplains to arid deserts, from tropic forests to arctic deserts, from deep caves to high mountains (Hopkin, 1997), occupy almost all levels of the trophic chains of the organic decomposition. They speed up the processes of microbial humification (Ghilarov, 1965; Panikov, Simonov, 1986).

The pollution effect on the development of *Orthonychiurus stachianus*, *Folsomia candida* in laboratory populations was investigated. Graduated concentrations of $Pb(NO_3)_2$: 10 mg/l, 20 mg/l, 40 mg/l for the regular moistening of the laboratory cultures were used. The experiment was conducted under the temperatures 26; 25; 23.5; 21; 20; 16; 15°C and 2 levels of relative humidity ($80 \pm 5\%$ и $40 \pm 5\%$). The duration values of the development cycles were expressed graphically with a linear regressive approach. Also the graphics of the ontogenesis velocity were performed as the reciprocal function of the life cycle duration that permits to calculate the main thermal constants (degree days and supercooling point) under the mentioned conditions.

The comparative analysis indicated the valid rising of development velocity of the both species under increase of $Pb(NO_3)_2$ concentration. The values of the degree days for the both species descended under mentioned conditions (in *O. stachianus* from 941.6 to 632.9; in *F. candida* from 462.3 to 327.3). The supercooling point for *O. stachianus* mainly descended (from $-0.6^\circ C$ to $-1.4^\circ C$) under increase of $Pb(NO_3)_2$ concentration, and for *F. candida* reveals not clear tendencies but on the contrary ascended in preference (from $+4.4^\circ C$ to $+4.57^\circ C$). Such difference in the supercooling point and degree days' response in two species may be explained by a discrepancy of adaptation strategies of the different families' representatives.

We suggest one may take cautious explaining changes of the general density of the natural populations as a response on soil pollution. In addition to the known facts of the increase of mortality, decrease of egg lying and survival also the rising of development velocity and increase the frequency of the egg lying can occur in some species. These circumstances may complicate the assessment of population reaction on the pollution.

ПОЧВЕННАЯ ФАУНА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА**Таскаева А.А., Колесникова А.А., Конакова Т.Н., Кудрин А.А.**Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия. *taskaeva@ib.komisc.ru***SOIL FAUNA IN CONDITIONS OF HIGH NATURAL RADIOACTIVE BACKGROUND****Taskaeva A.A., Kolesnikova A.A., Konakova T.N., Kudrin A.A.**

Радиационное воздействие признано одним из самых опасных для жизнедеятельности человека и остальной биоты антропогенных нарушений среды. Поэтому изучению последствий крупных радиационных аварий, обследованию территорий крупных ядерных полигонов, сбору сведений о влиянии повышенного естественного фона радиации, проведению экспериментальных исследований по изучению биологических эффектов ионизирующих излучений на живые организмы посвящено немало работ (Действие ионизирующей ..., 1988; Ильенко, Крапивко, 1989; Радиоэкология почвенных ..., 1985; Семяшкина, 1983, 1985, 1987; Krivolutsky and Pokarzhevskii, 1992; Krivolutsky et al., 1992; Krivolutsky et al., 1999; Maksimova, 1999, 2002; Jackson et al., 2005; Gongalsky, 2006).

Одним из путей для контроля за действием радиации на живую природу является всесторонний анализ структуры и динамики сообществ живых организмов. Почвенные беспозвоночные являются исключительно благодарным объектом радиоэкологических исследований: велика их видовая насыщенность, разнообразны экологические связи, эти животные наиболее чувствительны к действию радиации, так как в пищевых цепях они являются конечными звеньями и могут концентрировать многие радионуклиды (Криволюцкий, 1984). Наиболее перспективными группами в биоиндикационных исследованиях в условиях Севера признаны нематоды, коллемболы, орибатиды, дождевые черви и другие крупные беспозвоночные (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle and Spain, 2002; Bunzl, 2002).

Нами в 2012 году в рамках международного проекта STProjects-060 «Последствия хронического воздействия повышенного радиационного фона и химически токсичных веществ на организмы, популяции и сообщества животных и растений» были проведены исследования почвенной фауны на участках с повышенным естественным содержанием в почвах урана и радия в условиях средней тайги (пос. Водный). Исследуемая территория, несмотря на однородность растительности, характеризуется высокой вариабельностью концентрации радионуклидов в почвах и дозовой нагрузки. Поэтому для оценки таких биотических индексов, как показатели таксономического разнообразия (число видов, родов, семейств; видовая насыщенность родов, семейств), численность, относительное обилие видов и жизненных форм почвенных беспозвоночных, были выбраны четыре катены (две импактные и две контрольные), по три участка на каждой катене (вершина, склон и подножие) с луговой растительностью и сосновыми насаждениями.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АЛЬГО-ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ СВИНЦОМ: ВЫБОР КРИТЕРИЯ**Темралеева А.Д., Пинский Д.Л.**Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия. *temraleeva.anna@gmail.com***THE ASSESSMENT OF ALGAE-CYANOBACTERIAL COMMUNITY STATE AT SOIL POLLUTION BY LEAD: IN QUEST OF CRITERION****Temraleeva A.D., Pinsky D.L.**

Перспективность использования микроорганизмов для биодиагностики загрязненных почв показана в ряде исследовательских работ. Почвенные водоросли составляют неотъемлемую часть эдафона, имеют многочисленные трофические и топические связи, участвуют в почвообразовательном процессе, обладают чувствительностью к антропогенному воздействию и быстрой реакцией на изменение экологической ситуации. Свинец является одним из приоритетных загрязнителей почвы, следовательно, разработка научных основ биодиагностики загрязненной этим металлом почвы на основе реакции альго-цианобактериального сообщества (АЦС) является актуальной научной задачей.

Целью исследования являлось определение наиболее диагностически значимых показателей состояния АЦС. В рамках работы был проведен ряд экспериментов по изучению влияния соединений свинца на структурно-функциональные показатели АЦС серой лесной почвы с использованием 2-х методов культивирования: традиционный метод чашечных культур со «стеклами обрастания» и впервые используемый с этой целью метод водно-почвенных культур. Почвенное АЦС, культивируемое с помощью метода чашечных культур, исследовали согласно методике Кузьяметова и Дубовик (2001), оценивая только таксономическую структуру сообщества и обилие видов водорослей. Показатели АЦС в водно-почвенной культуре изучали на разных иерархических уровнях его организации: на молекулярно-клеточном уровне – пигментные характеристики, на организменном уровне – морфологические изменения водорослей, на ценотическом уровне – таксономическую структуру и обилие. Одновременно с этим определили физико-химические свойства жидкой фазы водно-почвенной культуры: валовую концентрацию свинца, рН, содержание растворенного вещества.

В результате проведенных экспериментов были сделаны следующие выводы:

Предложенный метод водно-почвенного культивирования АЦС по сравнению с методом чашечных культур со «стеклами обрастания» дает более полную информацию о таксономическом составе АЦС почвы, позволяет равномерно распределить любую форму металла в системе и обеспечивает достаточную биомассу почвенных водорослей для различных качественных и количественных анализов. Таксономическая структура АЦС, выращенного с помощью метода водно-почвенных культур, является более чувствительным индикатором загрязнения почвы свинцом по сравнению с пигментными показателями. При выпадении из состава сообщества некоторых чувствительных к свинцу видов водорослей их экологические ниши занимают устойчивые виды, в то время как концентрация хлорофилла может не изменяться при таких структурных перестройках АЦС. Причем, при культивировании АЦС в водно-почвенной культуре достаточно проводить таксономическое определение водорослей до порядков, однако, доминанты сообщества, составляющие его основу, должны быть определены до вида. Ни один из альгологических показателей не реагировал на степень загрязнения свинцом, что свидетельствует о высокой лабильности АЦС и большой буферной емкости серой лесной почвы. Вследствие отсутствия одного универсального тест-критерия, необходим поиск, разработка и использование целого ряда параметров, обеспечивающих надежную информацию о состоянии почвенных водорослей, и, следовательно, о степени загрязнения почвы.

МИКРОМИЦЕТЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ: ИНДЕКСЫ МЕЛАНИЗИРОВАННЫХ ФОРМ

Терехова В.А.^{1,2}¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

vterekhova@gmail.com

MICROMYCETES IN ECOLOGICAL EVALUATION: INDEXES OF MELANIN-CONTAINING FORMS

Terekhova V.A.

Процессы, сопровождающие техногенную трансформацию микобиоты, могут привести к разрушению регуляторных механизмов и сбалансированности биосинтеза и биодеструкции органических веществ на Земле. В этой связи анализ микологических показателей, информативных для определения экологического качества экосистем, несомненно, актуален.

В систему биотических параметров для оценки техногенных воздействий традиционно включают набор общих и структурных микологических индексов (численность, биомасса, разнообразие, морфо-биологическая особенность, биохимические маркеры и др.). В наших исследованиях показано, что биоиндикационная информативность микромицетов с разным эколого-трофическим статусом различается. Так, у факультативных биотрофных видов, реакции на почвенные условия отчетливее проявляются в морфологических маркерах, в то время как у тесно связанных с питающими растениями-хозяевами облигатных биотрофов, экологическая информативность биохимических (белковых) маркеров выше. В оценке водных экосистем ценность экологических индексов терригенных микромицетов имеет не меньшее значение, чем облигатно-водных. Различия в диагностической ценности признаков характерны для всех уровней организации микромицетов (сообщества, популяции, организмы) (Терехова, 2007). Для оптимизации набора информативных биоиндикационных параметров предлагаются многообразные схемы.

На протяжении нескольких десятилетий с наименьшим количеством ограничений признается целесообразным при экомониторинге использование индексов встречаемости видов и биомассы темноокрашенных форм грибов (Жданова, Василевская, 1988). По нашим данным, в условиях техногенного стресса, обусловленного присутствием тяжелых металлов, доля меланизированного мицелия в почве может увеличиваться не менее, чем в три раза в интервале изменений индекса Саета (Z_c) от низкого до высокого уровня загрязнений. Надежность индексов меланизированных форм для экологической оценки, вероятно, объясняется особым регуляторным механизмом, связанным с участием грибных меланинов в образовании гуминовых веществ (Zavgorodnyaya et. al., 2002). В богатых гумусом почвах токсиканты, как известно, снижают свою опасность для биоты. Органическая матрица почв придает устойчивость биоценозу, способствует обеспечению выполнения почвой регуляторной и протекторной функций.

Работа в этом направлении выполняется при поддержке РФФИ, грант 12-04-01230-а «Динамика структуры и физиологические особенности микромицетов в условиях техногенного загрязнения почв» и Программы Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

1. Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. М.: Наука, 2007. 215 с.
2. Жданова Н.Н., Василевская А.И. Меланинсодержащие грибы в экстремальных условиях. Киев: Наук. думка, 1988. 196 с.
3. Zavgorodnyaya Yu.A., Demin V.V., Kurakov A.V. Biochemical degradation of soil humic acids and fungal melanins // Organic Geochemistry. 2002. 33. P. 347-355.

ОЦЕНКА ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО РИСКА ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Тихонов В.В.¹, Горбатов В.С.²¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

vvt1985@gmail.com

² ВНИИ фитопатологии, Московская область, Россия

ASSESSMENT OF PESTICIDE DETERMINISTIC RISK FOR EARTHWORMS

Tikhonov V.V., Gorbатов V.S.

Дождевые черви являются не только биоиндикатором загрязнения почв, но также служат одним из основных тестовых видов почвенных организмов, используемых для оценки опасности и риска применения регистрируемых пестицидов. Основные показатели токсичности пестицидов для этих организмов – LC₅₀ (острая токсичность) и NOEC (хроническая токсичность). Мерой опасности пестицидов для дождевых червей служат соответствующие классы опасности, а реализация опасности определяется категориями риска.

В последние годы начаты работы по разработке и внедрению в практику регистрации пестицидов в России международно-принятой методологии оценки их экологического риска. В данной публикации предлагается схема определения детерминированного риска пестицидов для дождевых червей. Схема представляет пошаговую инструкцию для экспертов при оценке риска пестицидов. Главными показателями риска является отношение LC₅₀/C₀ и NOEC_{хрон}/C_{28 дней}. C₀ – исходная концентрация пестицида в почве, C_{28 дней} – средневзвешенная концентрация пестицида в почве за 28 дней, NOEC_{хрон} – недействующая концентрация, не влияющая на образование коконов червями. В случае LC₅₀/C₀ > 10 и NOEC_{репрод}/C_{28 дней} > 5 риск для червей оценивается как низкий. В противном случае необходимы полевые исследования пестицидов. Полевые тесты должны быть максимально приближены к реальным условиям. Основными эффектами, фиксируемыми при исследовании: количество ювенильных и фертильных особей, их биомасса и видовое разнообразие. Основными показателями риска пестицидов в полевых условиях являются «эффект» (статистически значимое отклонение показателей от контроля) и «восстановление» (отсутствие значимых эффектов по отношению к контролю после одного года наблюдений). В случае «восстановления» и «эффекта» пестицида на червей менее 30–50 %, риск определяется как низкий. При «восстановлении» и «эффекте» > 50 % риск средний. При «эффекте» более 50 % и (или) отсутствии восстановления риск определяется высоким. Пестицид рекомендуется к регистрации без каких-либо ограничений применения, если он характеризуется низким риском для дождевых червей. Для категорий среднего и высокого риска необходимо попытаться минимизировать отрицательные эффекты пестицида на дождевых червей путем изменения регламента его применения. Норма применения пестицида, количество обработок или интервалы между обработками могут быть уменьшены, но при условии сохранения эффективности пестицида. Также снизить риск пестицида можно, уменьшая площади обрабатываемой поверхности (например, полосная обработка вместо полной обработки поля пестицидом).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 12-04-31720 мол_а).

БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТА ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**Товстик Е.В.¹, Широких И.Г.^{1,2}**¹ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, Киров, Россия. *tovstik2006@inbox.ru*² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН и Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия**BIODIAGNOSTICS SOIL CONDITIONS IN THE AREA OF CHEMICAL WEAPON STORAGE AND DESTRUCTION PLANTS****Tovstik E.V., Shirokikh I.G.**

Объекты, организованные для реализации процесса уничтожения химического оружия (ХО), относят к числу объектов повышенной техногенной опасности для природных экосистем. Несмотря на исключение возможности прямого загрязнения почвы при штатном функционировании таких объектов, остаётся возможность опосредованного загрязнения почвы за счёт осаждения токсичных веществ из воздуха. При этом, как и при других видах техногенного воздействия, изменяется состав растительного покрова, микобиоты и мезофауны почв. Однако остается неизвестным, насколько под влиянием уничтожения ХО изменяются прокариотные сообщества почв, в частности, комплексы почвенных актиномицетов.

Целью нашей работы была характеристика трансформации комплексов почвенных актиномицетов для оценки экологического состояния дерново-подзолистых почв луговых биомов в зоне действия объекта по хранению и уничтожению ХО.

В составе актиномицетных комплексов исследуемых почв постоянно обнаруживались представители родов *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Streptosporangium* и олигоспоровые актиномицеты. Общая численность актиномицетов за период деятельности объекта изменилась незначительно, варьируя в различных по удалённости от объекта дерново-подзолистых почвах луговых фитоценозов от 4.6×10^5 до 9.5×10^5 КОЕ/г почвы. На варьирование общей численности актиномицетов, численности представителей родов *Streptomyces*, *Micromonospora* и олигоспоровых форм достоверное ($p \geq 999$) влияние, как показал дисперсионный анализ, оказали год пробоотбора (2007 или 2011), удаленность от объекта (< 2 км, $\geq 2 < 5$ км или > 5 км) и кислотность почвы. В отличие от других, на варьирование численности представителей рода *Streptosporangium* ни один из рассматриваемых факторов не оказал существенного влияния.

Значительных изменений в частоте встречаемости в комплексе представителей отдельных родов за период деятельности объекта также не выявлено. Во всех почвенных комплексах доминировали виды родов *Streptomyces* и *Micromonospora*. Однако, если доленое соотношение стрептомицетов и микромоноспор в комплексе по данным 2007 г. составляло 1:2, то в комплексе 2011 г. оно изменилось до 2:1. Возможной причиной этому может являться увеличение кислотности почв от pH 6.6 (в 2007 г.) до pH 4.2 (в 2011 г.). В то же время, подкисление почвенной среды не повлекло значительных изменений в доленой представленности минорных компонентов комплекса – стрептоспорангиумов (1.1–3.96 %) и представителей олигоспоровых актиномицетов (0.4–2.76 %). За период наблюдений значительно возросла видовая представленность почвенных стрептомицетов. Значения индекса Шеннона, характеризующего видовое разнообразие, изменились в исследуемых почвах в среднем от $H = 0.53$ в 2007 г. до $H = 1.7$ в 2011 г.

Таким образом, выявленные за период деятельности объекта в режиме уничтожения ХО, изменения в структуре почвенных комплексов актиномицетов могут быть использованы в биодиагностике и биоиндикации экологического состояния почв в зоне деятельности химически опасного предприятия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ (*CERIODAPHNIA AFFINIS*, *CHIRONOMUS RIPARIUS*, *BRACHIDANIO RERIO*) ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ МЕТАЛЛОСодержащих наночастиц**Томилина И.И., Гремячих В.А., Гребенюк Л.П.**

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН, Борок, Россия.

*i_tomilina@mail.ru*THE USE OF STANDARD TEST-OBJECTS (*CERIODAPHNIA AFFINIS*, *CHIRONOMUS RIPARIUS*, *BRACHYDANIO RERIO*) FOR THE ASSESSMENT OF THE TOXICITY OF METAL NANOPARTICLES**Tomilina I.I., Gremyachikh V.A., Grebenuyk L.P.**

В последнее время искусственные наночастицы и наноматериалы становятся значимыми загрязнителями окружающей среды (атмосферный воздух, вода, почва и т.д.) и пищевых продуктов. Необходимость оценки их негативного воздействия, в частности, на биотическую составляющую водных экосистем, предполагает использование комплекса методов и различных тест-объектов. В связи с этим, цель работы – оценить хроническую токсичность сублетальных доз металлосодержащих наночастиц и выявить наиболее чувствительные тест-организмы и тест-функции гидробионтов.

Исследование токсического действия металлосодержащих наночастиц проводили на тест-объектах, широко распространенных в экотоксикологической практике: ветвистоусых рачках цериодафниях (*Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, 1862), личинках двукрылых насекомых хирономид (*Chironomus riparius* Meigen, 1804) и икромечущей аквариумной рыбке (*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan, 1822). В качестве токсикантов использовали суспензии наночастиц ZnO и коллоидные растворы золота и серебра. У цериодафний в хронических экспериментах определяли выживаемость, продолжительность жизненного цикла и индивидуальную плодовитость животных: суммарную плодовитость (общее количество молоди, отрожденное одной самкой в течение всей жизни) и интенсивность размножения рачков (суммарная плодовитость по отношению к продолжительности жизни). Основные регистрируемые показатели влияния наночастиц металлов на личинок комара *Ch. riparius* – смертность животных, изменение линейных размеров после 20-суточной экспозиции суспензии наночастиц, морфологические деформации структур ротового аппарата. У данио рерио регистрировали смертность эмбрионов, % выклева свободных предличинок, их выживаемость после выклева и отклонения в эмбриональном развитии.

Наиболее чувствительный из использованных тест-объектов – *C. affinis* а из тест-функций – интенсивность их размножения. Показатель позволяет дать интегральную оценку влияния исследованных токсических веществ на физиологические параметры животных, поскольку при его расчете учитывается возможное влияние суспензий металлосодержащих наночастиц не только на функцию размножения, но и на продолжительность жизни животных. Для личинок *Ch. riparius* – самые чувствительные показатели – изменение линейных размеров тела по сравнению с контролем и увеличение относительной численности хирономид с деформациями структур ротового аппарата, характер которых зависит от состава экспериментальной среды. Все исследованные вещества влияли и на динамику выклева предличинок *B. rerio*.

Таким образом, угнетающее воздействие суспензий исследованных металлосодержащих наночастиц на процессы воспроизводства (цериодафнии, данио), а также морфологические деформации (хирономиды, данио) гидробионтов, выявленные в нашем эксперименте, в естественных условиях могут снизить их конкурентоспособность за пищевой ресурс и сделать доступной жертвой для хищников.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *CHLORELLA VULGARIS* ДЛЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ**Торопкина М.А., Рюмин А.Г., Чуков С.Н.**

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.

*S_Chukov@mail.ru***USE OF *CHLORELLA VULGARIS* FOR BIOTESTING OF HUMIC ACIDS PHYSIOLOGICAL ACTIVITY****Toropkina M.A., Rumin A.G., Chukov S.N.**

В качестве тест-организмов в экологической оценке почв достаточно эффективно использование низших организмов, в том числе и одноклеточных. Большое внимание в последнее время уделяют микроводорослям, в частности зеленой водоросли *Chlorella vulgaris*. В качестве меры физиологической активности ГК в данной работе использовалась величина первичной продукции водорослей, которая может пониматься и как скорость процесса продуцирования органического вещества. Для определения первичной продукции применялся метод измерения скорости фотосинтеза в воде в кислородной модификации.

В опытах проводили определение трёх параметров метаболизма водоросли *Chlorella vulgaris*: валовой первичной продукции (А); скорости деструкции органического вещества, эквивалентно связанной с потреблением кислорода водорослями (D) и чистой первичной продукцией (РР), которую определяли по разнице между А и D.

Было изучено влияние препаратов ГК, выделенных из верхних пятисантиметровых слоев следующих почв: агродерново-неглубокоподзолистая глубокопахотная сильно выщелоченная среднесуглинистая на морене, мелкодерново-мелкоподзолистая легкосуглинистая на морене, серая среднесуглинистая на лессовидном суглинке, агрозем текстурно-дифференцированный среднесуглинистый на лессовидных суглинках, чернозем миграционно-мицеллярный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке, чернозем миграционно-мицеллярный среднесуглинистый на лессовидном суглинке (парующий).

Проведенные эксперименты показали, что все изученные препараты ГК обладали выраженным физиологическим действием на клетки *Chlorella vulgaris*. Во всем диапазоне концентраций наибольшим положительным эффектом прироста валового фотосинтеза обладает препараты ГК агродерново-подзолистой залежной и целинной серой почвы. В области максимальной стимуляции фотосинтеза при концентрации 0.001 % ГК отмечается минимальная стимуляция дыхания.

При концентрациях ГК более 0,003 % для всех препаратов отмечается усиление дыхания и угнетение фотосинтеза, что может свидетельствовать о токсическом стрессогенном влиянии повышенных концентраций ГК на клетки *Chlorella vulgaris*.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 10-04-01247-а).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**Трифонова Т.А.¹, Алхутова Е.Ю.²**¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия² Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, Россия. *konfvladimir@mail.ru***USE OF PHYTOMASS OF PHYTOCENOSIS AT THE ESTIMATION OF DEGREE OF POLLUTION OF SOIL HEAVY METALS****Trifonova T.A., Alkhutova E.Y.**

Биоиндикация на фитоценотическом уровне в большинстве случаев является неспецифичной и позволяет выявить интегральные стрессорные воздействия, открывая путь к оценке допустимых нагрузок на сложную экосистему. Если говорить о нормировании качества почвы, из всех фитоценотических параметров наибольший интерес представляет фитомасса растительного сообщества. Ведь ухудшение свойств почвы, вызванное ее загрязнением тяжелыми металлами (ТМ), в первую очередь, выражается в нарушении главной экологической функции почвы – способности давать урожай.

Для оценки предельно допустимой нагрузки на почву, загрязненную ТМ, путем анализа зависимости «доза ТМ – фитомасса растительного сообщества», фитомасса растений, произрастающих на загрязненной почве, должна отвечать следующим требованиям: во-первых, ее зависимость от уровня загрязнения почвы должна быть нелинейной. Во-вторых, фитомасса растений должна интегрально отражать реакцию почвы на загрязнение.

Воздействие ТМ на фитомассу растений изучалось в полевом опыте на дерново-подзолистой почве под козлотородниково-ежово-бодячным фитоценозом. ТМ вносили на опытные участки в составе гальваношлама. Участок №1 служил контролем. На участки №2, №3, №4 отход внесли в дозах 2.3, 3.5 и 4.7 кг/м² соответственно. Полученная зависимость фитомассы лугового сообщества от уровня загрязнения почвы описывалась уравнением логистической регрессии.

Установлено, что снижение фитомассы в градиенте нагрузки реализовывалось как ответная реакция на изменение свойств почвы. Комплекс изменений, произошедших в почве под воздействием ТМ, описывает модель формирования экотоксичности в дерново-подзолистой почве под луговой растительностью. Модель включает следующие этапы: 1) выщелачивание ТМ из гальваношлама и их миграцию по профилю почвы; 2) стимуляция ТМ микроорганизмов, расщепляющих клетчатку; 3) накопление в почве продуктов расщепления клетчатки (органических кислот); 4) вымывание из гумусового горизонта почвы макроэлементов и комплексных соединений ТМ с кислыми органическими продуктами; 5) снижение урожая луговой растительности и изменение ее видового состава; 6) снижение количества клетчатки, поступающей в почву.

ПОКАЗАТЕЛИ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА КАК БИОИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**Троценко А.А.¹, Будилова Е.В.², Журавлёва Н.Г.³**¹ Международное институт бизнес-образования, Мурманск, Россия.*trotcenko2007@yandex.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия³ Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия**HUMAN'S NONSPECIFIC INDICATORS OF RESISTANCE AS A BIOINDICATOR OF ENVIRONMENTAL QUALITY****Trotcenko A.A., Budilova E.V., Zhuravleva N.G.**

Многочисленные данные свидетельствуют о том, что в промышленных городах регистрируется повышенная заболеваемость, как взрослых, так и детей. При этом прослеживается определенная связь между иммунным статусом жителей и климатическими особенностями региона и степенью промышленного загрязнения.

В ряде работ (Усатова, 1986; Козинец, 1993; Черешнев, 1999; Троценко, 2010) показано существенное влияние окружающей среды на функционирование иммунной системы, что может приводить к развитию экологически обусловленного вторичного иммунодефицитного состояния. Необходим поиск информативных и неинвазивных методов оценки влияния климатических и промышленных факторов на неспецифический иммунитет человека.

Такие методы немногочисленны и ни один из них не может претендовать на универсальность. Поскольку неспецифический иммунитет тесно связан с общими категориями гомеостаза и резистентности, характеристики неспецифического иммунитета могут использоваться в качестве неинвазивного экспресс-теста, а изучение особенностей неспецифического иммунитета жителей различных регионов России в зависимости от воздействия факторов окружающей среды представляется актуальным.

Цель работы: исследовать с помощью экспресс-методов влияние промышленного пресса и других факторов окружающей среды на неспецифический иммунитет (бактерицидная активность кожи, буккальный тест, цитохимические показатели периферической крови) жителей Республики Карелия и Мурманской области. Всего было обследовано 1513 человек из 19 населённых пунктов. Экспресс-тесты позволили достоверно подтвердить влияние промышленного фактора на все показатели лейкоформулы и на показатели анатомио-физиологического барьера, а именно: снижается бактерицидная активность кожи и защитная функция слизистой полости рта. Также достоверно выявлено влияние миграционного и климатического факторов на неспецифический иммунитет человека.

ПОЧВЕННЫЕ ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ: МАКРОМОЛЕКУЛЫ ИЛИ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЙ КОМПЛЕКС?**Трубецкой О.А.¹, Трубецкая О.Е.²**¹ Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино, Россия. *olegi03@yahoo.com*² Филиал Института биоорганической химии РАН, Пущино, Россия**SOIL HUMIC ACIDS: MACROMOLECULES OR SUPRAMOLECULAR COMPLEXES?****Trubetskoj O.A., Trubetskaya O.E.**

Гуминовые вещества (ГВ), обязательные и стабильные компоненты природных сухопутных сред и водных источников, являются одним из главных и практически неисчерпаемых ресурсов органического углерода на планете. Около 25 лет назад было обнаружено, что природные ГВ способны не только связывать, но и эффективно трансформировать пестициды и другие поллютанты в менее токсичные вещества, используя в качестве источника энергии солнечный свет. Однако до сих пор не существует единого мнения ни о механизмах образования, ни о базовых принципах строения ГВ. Долгое время предполагали, что ГВ представляют собой гетерогенную смесь рандомизированных гетерополимеров, молекулярная масса которых достигает 300 кД. Сравнительно недавно была выдвинута новая концепция их молекулярной организации, основанная на базовых представлениях супрамолекулярной химии, в соответствии с которыми ГВ представляют собой ансамбль органических молекул относительно небольшого размера, соединенных между собой нековалентными связями в стабильный устойчивый к деградации комплекс. Однако прямых экспериментальных данных в пользу макромoleкулярной или супрамолекулярной модели строения ГВ до сих пор представлено не было. На базе разработанного авторами оригинального метода электрофореза ГВ в сочетании с эксклюзивной хроматографией из нескольких различных по генезису почв были выделены стабильные фракции гуминовых кислот (ГК), различающиеся по электрофоретической подвижности и номинальным молекулярным массам. Проведено комплексное исследование полученных фракций ГК:

- а) методами ¹³C- и ¹H-ЯМР и пиролизической масс-спектрологии метилированных тетраметиламмонием препаратов;
- б) анализом весового содержания аминокислот;
- в) ИК-спектроскопией;
- г) анализом спектров поглощения и трехмерной флуоресценции;
- е) методами гигантского комбинационного рассеяния и рассеяния рентгеновских лучей;
- ж) методом анализа фотодegradационной активности при освещении естественным солнечным и искусственным монохроматическим или полихроматическим светом;
- з) высокоэффективной жидкостной хроматографией на колонке с обращенной фазой.

Было показано принципиальное различие в физико-химических свойствах и содержании структурных компонентов, а также фотодegradационной активности между высоко- и низкомолекулярными фракциями. Методом многократной ультрафильтрации в присутствии концентрированной мочевины были получены данные, позволяющие предположить, что низкомолекулярные флуоресцентные ароматические фракции соединены в супрамолекулярный комплекс с высокомолекулярным алифатическим нефлуоресцирующим кором с помощью нековалентных (предположительно водородных) связей. Методами ультравысокоэффективной обращено-фазовой жидкостной хроматографии последнего поколения с детекцией спектров поглощения индивидуальных гуминовых компонентов в области 210–400 нм в режиме реального времени в составе высокомолекулярной фракции ГВ впервые были идентифицированы свободные ненасыщенные жирные кислоты – амфифильные молекулы, которые могут служить основной супрамолекулярного комплекса.

Работа выполнена на базе проекта CNRS – РАН №23962 и поддержана РФФИ (грант 10-05-00243-а).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIOLOG® ДЛЯ ПРОФИЛИРОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СООБЩЕСТВ ПОЧВЫ**Тухбатова Р. И.¹, Нурмуқанов А. С.², Алимova Ф. К.¹**¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.*resedushka@gmail.com*² ЗАО «Лабораторная диагностика», Москва, Россия**USING BIOLOG® FOR PROFILING OF PHYSIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL COMMUNITIES****Tukhbatova R. I., Nurmukanov A. S., Alimova F. K.**

Углерод является ключевым фактором, определяющим рост микроорганизмов в почве, и функциональные аспекты, связанные с утилизацией углерода, могут предоставить более обширную информацию по сравнению с таксономическими и структурными исследованиями, основанными на анализе РНК. Функциональное разнообразие микроорганизмов, особенно определенное по потреблению субстратов, используемых в энергетическом метаболизме, является неотъемлемой частью для понимания биогеохимии. Действительно, есть мнения, что разнообразие на функциональном, а не на таксономическом уровне, имеет решающее значение для долгосрочной стабильности экосистемы.

Метод предполагает прямое внесение проб из окружающей среды в микропланшеты Biolog®, содержащие различные источники углерода, питательные вещества и специальный краситель, инкубацию, и спектрометрическое обнаружение деятельности микроорганизмов. Его простота и скорость анализа являются привлекательными для применения, но техника требует тщательного сбора данных, их анализа и интерпретации.

Профилирование физиологической активности сообществ является быстрым методом скрининга для выявления различий между микробными сообществами почв из различных источников, начиная от погребенных почв до современных антропогенных ландшафтов. Тем не менее, этот метод не позволяет делать выводы о причинно-следственных связях, потому что потребление определенных субстратов не обязательно связано с изменением их доступности. Кроме того, нельзя точно определить зависимость между физиологической активностью сообщества и структурными изменениями в них, так как это может быть связано с адаптацией микрофлоры или изменениями в составе сообществ. Всегда нужно иметь в виду, что значение имеет не изменение в потреблении одиночных субстратов, а изменения в структуре их утилизации. Следует также подчеркнуть, что этот метод больше подходит для быстрорастущих и легко культивируемых видов. Таким образом, не следует его рассматривать как отдельный метод, а лучше как дополнительный к классическому или молекулярному подходам в полифазном анализе микробных сообществ почвы.

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ СОЧЕТАННОГО РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ *ALLIUM*-ТЕСТА****Удалова А.А., Гераськин С.А., Дикарев В.Г., Дикарева Н.С.**ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии РАСХН, Обнинск, Россия.
*oudalova@mail.ru***BIOTESTING COMBINED RADIATION-CHEMICAL CONTAMINATION WITH *ALLIUM*-
TEST****Oudalova A.A., Geras'kin S.A., Dikarev V.G., Dikareva N.S.**

Методы биотестирования являются эффективным инструментом для построения первичных, скрининговых оценок состояния изучаемых территорий. Эффективность *Allium*-теста для оценки токсичности почв, донных отложений, воздуха, пресных и морских вод, загрязняемых промышленными и бытовыми сбросами, модельных растворов, качества питьевой воды и т.д. была продемонстрирована во множестве исследований. Вместе с тем попытки применить этот тест для оценки радиационно-химического загрязнения немногочисленны. В настоящей работе *Allium*-тест использован для оценки состояния окружающей среды при двух сценариях радиационно-химического загрязнения, значительно отличающихся по составу и уровням загрязняющих веществ.

При биотестировании грунтовых и подземных вод из района размещения хранилища радиоактивных отходов (РАО) в г. Обнинске обнаружено достоверное генотоксическое действие всех образцов. Анализ спектра аберраций позволяет сделать вывод о ведущем вкладе факторов химической природы в наблюдаемый эффект. В пробах донных отложений и почв, шахтных и природных вод, отобранных на территории с техногенно повышенным уровнем естественной радиоактивности в Верхней Силезии (Польша), содержание химических веществ и радионуклидов во многих случаях превышало допустимые уровни. С помощью *Allium*-теста показана высокая генотоксичность как воды, так и почвы во всех опытных вариантах. Совокупность результатов, полученных в ходе биотестирования испытывающих техногенное воздействие территорий, свидетельствует о том, что тест «частота аберрантных ана-телофаз в корневой меристеме лука обыкновенного» может быть с успехом применен для оценки качества среды при совместном загрязнении химическими поллютантами, техногенными радионуклидами и в условиях антропогенно повышенных уровней естественной радиоактивности.

Наряду с диагностикой экологической опасности, которую позволяют осуществлять методы биологического мониторинга, необходимо уметь выявлять факторы, в наибольшей степени ответственные за нарушение экологического благополучия, и устанавливать зависимость биологических эффектов от уровней их воздействия. С этой целью разработана методика количественного анализа связи биологических эффектов с уровнями радиоактивного и химического загрязнения, которая позволяет выявлять факторы, вносящие основной вклад в ответную реакцию биологических систем, строить прогностические модели на базе наиболее существенных предикторов с учетом негомогенности загрязнения и вариабельности биологических показателей, включать в рассматриваемые модели нелинейные компоненты, отвечающие за взаимодействие факторов. Эффективность методики продемонстрирована при анализе данных биотестирования техногенного загрязнения района размещения хранилища РАО и территории Верхне-Силезского угольного бассейна.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ
НОРМИРОВАНИЮ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ****Удалова А.А., Гераськин С.А., Дубынина М.А.**ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии РАСХН, Обнинск, Россия.
*oudalova@mail.ru***DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL APPROACH FOR ECOLOGICAL LIMITATION OF
RADIATION IMPACT****Oudalova A.A., Geras'kin S.A., Dubynina M.A.**

Система радиационной защиты в настоящее время базируется на санитарно-гигиеническом принципе. В последние годы, однако, происходит усиление экоцентрических принципов, в рамках которых в число объектов радиационной защиты предлагается в явном виде включать не только человека, но и компоненты экосистем. На международном уровне обсуждаются новые критерии и подходы к экологическому нормированию радиационного воздействия, в том числе вопросы выбора референтных видов биоты, определения критериев радиационной защиты флоры и фауны, установления зависимостей «доза-эффект» и обоснования дозовых пределов облучения биоты.

Целью настоящей работы являлась разработка методов установления критических дозовых нагрузок на экосистемы на примере агроценозов. Проведен комплекс работ, включающий: 1) обобщение существующих данных о радиационно-индуцированных эффектах у сельскохозяйственных растений; 2) сопоставление чувствительности четырех радиобиологических критериев – продуктивности, выживаемости, морфологических и биохимических изменений; 3) оценку эффективности разных способов анализа массива данных; 4) сравнение прогностической ценности разных моделей дозовой зависимости.

Разрабатываемые подходы верифицировались на совокупности данных о радиационно-индуцированных эффектах у культурных растений. Соответствующая информация была собрана из литературных источников и внесена в компьютерную базу данных, которая содержит сведения об условиях проведения эксперимента и количественные данные о дозовых зависимостях. Таких наборов данных или дозовых зависимостей сейчас более 5000. Они разного объема и всего содержат около 20000 пар данных вида «дозовая нагрузка-эффект». Продемонстрировано, что показатели продуктивности и репродуктивного потенциала культурных растений являются наиболее чувствительным критерием. Предельно допустимые дозовые нагрузки на агроценоз, приводящие к снижению показателей группы «продуктивность» у сельскохозяйственных растений более чем на 50 %, составляют не менее 130–150 и 7–13 Гр в случае острого облучения покоящихся семян и вегетирующих растений, соответственно, а уменьшение биологических показателей той же группы более чем на 10 % при хроническом радиационном воздействии не ожидается при мощностях доз облучения менее 1–15 мГр/час. Полученные оценки в целом не противоречат международным рекомендациям по допустимым уровням облучения биоты.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОТЫ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ
КЫРГЫЗСТАНАУзбеков Б.А.¹, Мамытова Б.А.², Кыдралиева К.А.³, Худайбергенова Б.М.¹¹Международный Университет Кыргызстана, Бишкек, Кыргызстан. *phytozem@mail.ru*²Биолого-почвенный институт НАН, Бишкек, Кыргызстан³Институт химии и химической технологии НАН, Бишкек, КыргызстанCHARACTERISTICS OF SOIL MICROORGANISMS IN KYRGYZSTAN TECHNOGENIC
SOILS

Uzbekov B.A., Mamytova B.A., Kydraliev K.A., Khudaibergenova B.M.

Исследования реакции микроорганизмов на разные техногенные загрязнения почв каштанового ряда Прииссыккуля Кыргызстана, сопредельных с горно-обогатительным комбинатом, сельскохозяйственной фермой и цементным предприятием показали тенденцию к снижению численности всех видов микроорганизмов под воздействием атмосферных загрязнений тяжелыми металлами и радионуклидами промышленного производства и выбросов цементной пыли, органических отходов животноводства. Под воздействием органических отходов Теплоключенского молочно-товарного комплекса снизилась численность актиномицетов (с 24.5 до 12.4 млн/г); аммонифицирующие бактерии оказались наиболее устойчивыми к загрязнению (с 5.46 до 4.86 млн/г), за исключением *Pseudomonas fluorescens* и *Mycobacter*. Вблизи Каджисайского хвостохранилища отходов уранового горно-добывающего предприятия в составе почвенных микроорганизмов резко снизилась численность бактерий (с 9.2 до 0.8 млн/г почвы), выявленная закономерность проявляется и в уменьшении числа сапрофитов (с 7.6 до 0.3 млн/г) в сравнении с аммонификаторами. К воздействию выбросов в атмосферу цементной пыли и других вредных веществ Курментинского цементного завода наиболее чувствительными оказались сапрофитные бактерии; устойчивыми к цементной пыли оказались аммонифицирующие бактерии, в особенности флуоресцирующие (с 0.6 до 0.5 млн/г), появляется *Mycobacter* (0.1 млн/г) в образцах почвы на расстоянии 700 м на люцерновом и пшеничном полях.

Изменение состава и численности почвенных микроорганизмов на техногенно-загрязненных участках имеет свои особенности: наиболее чувствительны к загрязнению сапрофитные микроорганизмы, наиболее устойчивы бактерии, усваивающие азот, уменьшение содержания аммонификаторов, увеличение спорообразующих форм бактерий характеризуется их максимальным удельным весом на участке органического загрязнения, а их минимум сосредоточен вблизи Каджисайского хвостохранилища на расстоянии 1 км от источника. Наблюдается максимальная устойчивость к повышенному содержанию промышленных загрязнителей у актиномицетов и в меньшей степени – актиномицетов, за исключением одного участка хвостохранилища, где актиномицеты вообще отсутствуют.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА
ИНFUЗИЙ МЕТОДОМ ПРИЖИЗНЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОРФОМЕТРИИ
Ускалова Д.В., Иголкина Ю.В.

Институт атомной энергетики, Национальный исследовательский ядерный университет
МИФИ, Обнинск, Россия. *UskalovaD@mail.ru*

ASSESSMENT OF UNFAVOURABLE WEATHER CONDITIONS AT CILIATES BY
METHODS OF COMPUTER MORPHOMETRY
Uskalova D.V., Igoalkina J.V.

Метод прижизненной компьютерной морфометрии, используемый ранее для анализа активности регенерации планарий, измерения скорости их движения и функциональной активности клеток крови был положен в основу морфометрического биотеста на простейших инфузорий *Spirostomum ambiguum*.

Методика основана на фотографировании биообъектов, выявлении внешних морфологических изменений тела инфузории и последующем анализе таковых с помощью компьютерной программы. Для морфометрического анализа применяли комплект оборудования, включающий USB-видеокамеру MYscope 300M, вмонтированную в окуляр микроскопа МБС-10 и соединенную с компьютером Pentium IV. Обработку и анализ результатов осуществляли с помощью пакета программного обеспечения морфометр «Image-Pro 3,5». Морфометрический компьютерный анализ прижизненных изображений инфузорий спиростом позволяет расширить спектр изучаемых признаков за счет количественных показателей площади тела одноклеточных организмов, линейных размеров и формфакторов, а затем построить гистограммы распределения по степени нарушения.

С помощью данной методики выявлен негативный эффект, возникающий у спиростом при одночасовом воздействии низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) с частотами 1 и 10 ГГц и плотностью потока энергии (ППЭ) 50 мкВт/см². Доля особей с морфологическими изменениями среди облученных животных для обеих частот возрастает от 0.06±0.02 в контрольной группе до 0.40±0.03 и 0.41±0.06 после воздействия ЭМИ с частотами 1 и 10 ГГц ППЭ 50 мкВт/см² соответственно. Полученные данные по морфологическим нарушениям формы тела простейших согласуются с полученными ранее данными об изменении двигательной активности спиростом после воздействия НИ ЭМИ с частотой 1 и 10 ГГц и ППЭ 50 мкВт/см².

Таким образом, модифицированный для инфузорий спиростом метод прижизненной компьютерной морфометрии позволяет получить количественные результаты исследования.

УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭПИФИТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Федоренко В.Н., Семенов А.М., Семенова Е.В.Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
kusenochka@mail.ru

HYDROCARBON-OXIDATION POTENTIAL OF EPIPHYTIC MICROORGANISMS OF BROWN ALGAE

Fedorenko V.N., Semenov A.M., Semenova E.V.

Для деградации углеводов в водной среде применяются различные биопрепараты, составленные на основе преимущественно планктонных углеводородоокисляющих (УВО) микроорганизмов. Однако известно, что в зарослях бурых водорослей окисление нефти протекает гораздо быстрее, видимо, за счет микроорганизмов-эпифитов, но препараты из эпифитных микроорганизмов водных растений для этих целей рассматриваются редко. Микробное население макрофитов, потребляя метаболиты, выделяемые растениями, высвобождает поверхностные ткани растений от продуктов их обмена, а макрофиты способствуют микробам справляться с дефицитом органических питательных веществ. На поверхности водорослей, в частности фукусовых, встречаются, в том числе и УВО микроорганизмы. По литературным данным, численность бактерий на поверхности талломов макрофитов составляет от 6.2×10^3 до 1.48×10^7 кл/см² [1; 2]. Мы выявили, что обилие эпифитов на препаратах-отпечатках поверхностей разных макрофитов и с разных участков талломов достигает 2.55×10^4 – 4.98×10^6 кл/см². При ежедневном обследовании одного и того же активно-растущего таллома фукуса впервые для эпифитов были обнаружены закономерные волнообразные колебания численности. Численность эпифитных микроорганизмов, утилизирующих легкодоступные субстраты, при 15 и 28 °С достигает до 10⁶ кл/мл. Эпифитные УВО микроорганизмы в жидкой минеральной среде с 1 % нефти при этих же температурах достигали 10⁴–10⁵ кл/мл. По нашим и литературным данным УВО эпифитон представлен родами *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Rhodococcus* [1]. Таким образом, эпифиты морских макрофитов можно рассматривать как носитель углеводородоокисляющей активности в морской среде.

1. Отчет о выполнении пилотного проекта «Очистка арктической морской среды от загрязнений с помощью бурых водорослей» в рамках реализации проекта «Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды». ООО «СИРЕНА» Санкт-Петербург – Мурманск. 2009. 87 с.

2. Ильинский В.В., Воскобойников Г.М., Пуговкин Д.В., Комарова Т.И., Адейкина А.А. Влияние нефтяного загрязнения среды на состав и численность гетеротрофных эпифитных бактерий бурой водоросли *Fucus vesiculosus* // Вестн. южн. научн. центра РАН. 2010. Т. 6. № 2. С. 98–100.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ НА НАЛИЧИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ БАЦИЛЛ *BACILLUS MESENTERICUS* И *BACILLUS SUBTILIS*, ИСПОЛЬЗУЯ СПЕЦИФИЧНЫЕ БАКТЕРИОФАГИ

Феоктистова Н.А., Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Юдина М.А.

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, Ульяновск, Россия. feokna@yandex.ru

IMPROVEMENT OF METHODS OF MONITORING OF SOIL ECOSYSTEMS ON EXISTENCE OF PHYTOPATHOGENIC BACILLI OF *BACILLUS MESENTERICUS* AND *BACILLUS SUBTILIS*, USING SPECIFIC BACTERIOPHAGES

Feoktistova N.A., Vasilyev D.A., Zolotukhin S.N., Yudina M.A.

Бактерии *Bacillus mesentericus* и *Bacillus subtilis* широко распространены в почве и постоянно загрязняют пищевые продукты, а также материалы и сырье, используемые для их выработки. *Bacillus mesentericus* – фитопатогенные бациллы, поражающие различные растения: лен, тыкву, кукурузу, свеклу, плоды апельсина, абрикоса, кабачков и других растений, клубни картофеля, семенники капусты, коробочки хлопчатника. Также известно, что бактерии вида *Bacillus mesentericus* могут вызвать бактериоз початков кукурузы, при искусственном заражении ими происходило типичное побурение. Из загнивших плодов томатов нами были выделены штаммы спорообразующих бактерий, относящихся к видам *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus*. В связи с этим повышается значимость бактериофагов в качестве биосенсоров, как специфичного инструмента для индикации почвенных сапрофитов, позволяющего точно идентифицировать микрофлору почвы, а также осуществлять более детальную дифференциацию отдельных биотипов и фаговаров. Фагодиагностика основана на специфической способности фагов взаимодействовать с определенными видами (идентификация) или типами (фаготипирование) бактерий, в результате чего происходит их лизис. Феномен лизиса является основой для использования фага в диагностических целях. Нами были выделены и селекционированы высокоспецифичные бактериофаги *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus* из проб почв различных географических зон. Опытным путем мы подтвердили, что фаги, лизирующие почвенных сапрофитов *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus*, в значительных количествах находятся в почвах. Экспериментальным путем мы доказали, что особенно богаты фагами *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus* черноземы и почвы, в которые вносились органические удобрения. Используя строгую родовую и видовую специфичность выделенных по методике Адамса (1961) и селекционированных нами бактериофагов *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus*, была разработана схема их ускоренной индикации в течение 25 ч без выделения чистой культуры с использованием реакции нарастания титра фага по методике Ганюшкина (1988) и Золотухина (2007).

ТРИ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ БИОДИАГНОСТИКИ

Филенко О. Ф.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

ofilenko@mail.ru

THREE COMPONENTS OF THE BIODIAGNOSTICS

Filenko O. F.

Основными ориентирами для новых технологий и потенциальных загрязнителей природной среды являются предельно допустимые концентрации (ПДК), устанавливаемые на основе продолжительных экспериментальных исследований. Основное назначение таких нормативов, помимо охраны здоровья человека, сохранение качества среды, пригодного для обитания полезных организмов и их кормовой базы. Так, в частности, эколого-рыбохозяйственная ПДК представляет собой максимальную концентрацию загрязняющего вещества в воде водного объекта, при которой в водоеме не возникает последствий, снижающих его промысловую значимость в настоящее время и в перспективе, или затрудняющих его рыбохозяйственное использование. Система ПДК долгие годы служила основным средством сдерживания загрязнения окружающей среды.

Однако одновременное присутствие множества веществ даже в концентрациях, не превышающих их ПДК, может порождать биологические эффекты, которые невозможно предсказать на основе частных химических определений. Контроль за токсичностью стоков и загрязняемых вод водных объектов может быть проведен только методами биотестирования. Биотестированием обычно называют методический прием оценки качества окружающей среды по реакциям или характеристикам организмов, находящихся в этой среде, обычно – в кратковременных испытаниях. Обнаруженный при биотестировании эффект однозначно сигнализирует о присутствии вредоносного фактора, но отсутствие эффекта еще не гарантирует безвредности пробы. Кроме того, внедренные в практику методы токсикологического контроля, из-за их кратковременности, не позволяют оценивать более поздние эффекты загрязнения.

Биоиндикация представляет собой выявление последствий уже состоявшегося загрязнения водного объекта по функциональным и морфологическим показателям его обитателей или по видовым характеристикам сообщества. Биоиндикация на практике способна представить только констатацию ситуации в экосистеме, сложившейся в результате комплекса воздействий естественной и антропогенной природы. Попытки устанавливать на основе этих данных какие-либо критерии загрязнения среды лишены смысла хотя бы потому, что для этого нормирования водоемы нужно предварительно загрязнить до уровней, когда начнутся экологические катаклизмы. Таким образом нивелируется упреждающая задача норматива. Кроме того, такой предельно допустимый уровень, если его удастся установить, будет действительным только для конкретного сочетания условий единственной экосистемы (или ее части) в конкретное время года и для конкретной комбинации загрязняющих веществ.

Как видим, каждое из направлений биологического контроля загрязнения окружающей среды имеет свои задачи и свои ограничения. Нормирование на основе ПДК, биотестирование и биоиндикация являются элементами общей природоохранной стратегии, имеющими собственные задачи, дополняющими, но ни в коем случае не заменяющими друг друга.

СОСНА КАК ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПЕСТИЦИДАМИ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ**Фрейберг И.А., Стеценко С.К.**Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия. *stets_s@mail.ru***PINE AS AN INDICATOR THE PESTICIDE CONTAMINATION OF SOIL IN FOREST NURSERIES****Freiberg I.A., Stetsenko S.K.**

Обязательным элементом интенсивной технологии выращивания сеянцев хвойных пород в лесных питомниках является использование пестицидов. В настоящее время территория Уральского федерального округа включает в себя 131 лесной питомник, большинство из которых являются постоянными и на них ежегодно проводятся профилактические мероприятия с применением химических уходов за посевами. В результате в почве неизбежно остается некоторый объем пестицидов в виде остаточных количеств или их метаболитов, которые могут оказывать отрицательное влияние на саму выращиваемую породу. Своеобразие пестицидного загрязнения заключается в том, что по содержанию питательных веществ почвы являются удовлетворительными для выращивания хвойных растений. В то же время они приобретают «избирательное» плодородие, т.е. под влиянием пестицидов хвойные растения (нами детально изучена сосна) изменяют свое развитие и снижают темпы роста по высоте. Таким образом, пестициды становятся причиной появления тератогенеза сеянцев сосны, когда наряду с сеянцами нормального фенотипа формируются два тератоморфных фенотипа сеянцев: один фенотип – аномальный характеризуется дополнительными побегами, другой – условно нормальный – нарушением корреляции органов. В то же время у тератоморфных сеянцев отсутствуют признаки хлороза, угнетения, а по количеству органической массы они превосходят сеянцы с нормальным фенотипом. Это свидетельствует о том, что нарушение развития и угнетение роста сеянцев сосны не имеет ничего общего с явлением почвоутомления, повреждением растений промышленными эмиссиями, грибными заболеваниями, недостатком почвенного питания и др. В дальнейшем, исследование у тератоморфных сеянцев некоторых физиологических и биохимических показателей, важных для жизнеспособности растений при переносе из питомника в посадку, подтвердило отличие их от сеянцев нормального фенотипа. Таким образом, индуцированные пестицидами модификации сеянцев сосны, позволяют использовать их для визуальной оценки степени загрязнения почв лесных питомников. Предлагается применять сосну в качестве тест-объекта для биоиндикации пестицидного загрязнения вместо традиционных методов индикации, например, с использованием редиса, т.к. в ряде случаев полезно знать не абсолютное наличие загрязнения почвы, а ее пригодность для выращивания определенной культуры, в частности, сосны в лесных питомниках.

ПРИМЕНЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛИСТЬЕВ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО**Харчева А.В., Левыкина И.П., Хунджуа Д.А., Пацаева С.В., Карavaев В.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

*harcheva.anastasiya@physics.msu.ru***APPLICATION OF FLUORESCENCE CHARACTERISTICS FOR INDICATION OF PHYSIOLOGICAL STATE OF NORWAY MAPLE LEAVES****Kharcheva A.V., Levykina I.P., Khundzhua D.A., Patsaeva S.V., Karavaev V.A.**

Спектрально-люминесцентные измерения и регистрация медленной индукции флуоресценции (МИФ) активно используются для изучения функциональной активности фотосинтетического аппарата растений. Эти методы позволяют измерить концентрацию пигментов листа неразрушающим способом, а также обнаружить изменения в фотосинтетическом аппарате, которые происходят на самых ранних стадиях внешнего воздействия, например, при обработке растений различными физиологически активными веществами. Однако влияние патогенных грибов на фотосинтетическую активность растений этими методами исследовано недостаточно. В работе использовали листья клена остролистного (*Acer platanoides* L.), широко распространенного в Средней России и культивируемого в качестве декоративных насаждений. В работе в лабораторных условиях изучали свежесобранные листья клена остролистного, произрастающего на территории МГУ имени М.В.Ломоносова на Воробьевых горах. Были изучены как здоровые листья во время осеннего изменения окраски в сентябре–октябре 2012 г., так и пораженные смолистой пятнистостью клена. Спектры испускания и возбуждения флуоресценции регистрировали на флуориметре Solar CM2203. Для спектров испускания рассчитывали F_{685}/F_{740} – отношение интегральных интенсивностей полос с максимумами при 685 и 740 нм. МИФ измеряли на автоматизированном спектрометре при возбуждении широкополосным синим светом интенсивностью около 100 Вт/м^2 и регистрации на длине волны 686 нм. В качестве параметра МИФ для оценки фотосинтетической активности использовали отношение $(F_M - F_T)/F_T$, где F_M – интенсивность флуоресценции хлорофилла в момент достижения второго максимума (через несколько секунд после включения освещения); F_T – стационарный уровень флуоресценции (достигаемый после нескольких минут освещения). Содержание хлорофиллов *a* и *b* (Хл *a* и *b*) в листьях клена с различной пигментацией измеряли методом абсорбционной спектроскопии для ацетоновых экстрактов с использованием спектрофотометра Unicо. Показано соответствие между измеренными флуоресцентными характеристиками – отношением F_{685}/F_{740} , спектрами возбуждения, параметром $(F_M - F_T)/F_T$ – и содержанием Хл *a* и *b* в листьях. Выявлено отличие флуоресцентных характеристик для здоровых и пораженных грибковым заболеванием листьев клена.

**ДИКАЯ ФАУНА КАК ИНДИКАТОР ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ****Хеншель Д.С.****WILDLIFE AS INDICATORS OF POTENTIAL PUBLIC HEALTH IMPACTS OF
POLLUTANTS.****Henshel D.S.**

Indiana University, School of Public and Environmental Affairs, Bloomington, USA.

dhenshel@indiana.edu

Wildlife are exposed to the same environmental contaminants as humans. There is currently a wealth of under-utilized wildlife toxicological data that could be used to inform human health studies and evaluations of public health impact of environmental contaminants; however these studies tend to be ignored by laboratory scientists, public health professionals and public health regulatory agencies. This paper will present the parallels between wildlife biology and health impacts of environmental contaminants and the biology and toxicological evidence for the same groups of chemicals in humans and acknowledged laboratory models for human health. Finally, this paper will conclude with an initial assessment of some observed wildlife health impacts of environmental contaminants that have not yet been evaluated in humans according to the published literature.

Public health impacts of environmental contaminants are typically evaluated by examining public health data bases (data mining), epidemiological studies, case controlled studies, or studies that assess individual exposures, and compare them to individual health records, measures, or health diaries. Of these, data mining is the tool that is least expensive and most able to evaluate potential public health impacts at a landscape or regional scale. However, any study must first identify the potential health endpoints to be evaluated, as well as potential confounding factors. These evaluation endpoints are usually determined by either noting clustered health impacts usually derived from community reports, or by following up on observations made in laboratory models for human health effects. Wildlife observations provide an additional, and currently under-valued, source of potential evaluation endpoints to use in assessing public health impacts of environmental contaminants.

Wildlife have similar biological mechanisms as humans and laboratory animal models. They have similar chemical disposition (Absorption, Distribution, Metabolism/Biotransformation, Elimination) and toxicological effects as humans and laboratory models, with similar ranges of relative chemical sensitivities and variability in effects manifested. Depending on the species, wildlife can represent a low trophic level (like [human] vegetarians) or a high trophic level (like [human] piscivores/carnivores/omnivores) in the food web. Many wildlife species have a much more limited diet than humans, and forage for food within a specific area. (The foraging range depends, of course, on the species, as do the dietary preferences.) Further, unlike humans, wildlife only forage in the wild and do not, therefore, consume food from another part of the country or world while living in a specific home area. Nor do wildlife, unlike humans, voluntarily exposure themselves to pharmaceuticals, drugs, or other types of contaminants, the exposure to which can confound the evaluation of the linkage between observed health effects and exposure to the environmental contaminants of concern. Thus, unlike humans, wildlife are consistently exposed to environmental contaminants in their home range and exposures are therefore limited to the contaminants in their food (and environmental media) found in that home range, making it easier to draw a clear link between environmental contaminants and health impacts. Therefore, in order to fully understand the impacts environmental contaminants are having on public health, the full range of available knowledge needs to be used in the assessments; to do so, wildlife contaminant-related health data must be incorporated into the growing database of potential health impacts determined from human and laboratory studies.

РАКОВИННЫЕ АМЕБЫ (TESTACEA, PROTISTA) В БИОДИАГНОСТИКЕ СРЕДОВЫХ РАЗНОСТЕЙ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Хицова Л.Н.¹, Леонов М.М.¹, Молоканова Л.В.²¹ Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия. *tardigrada@rambler.ru*² Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

TESTATE AMEBAS (TESTACEA, PROTISTA) AS BIOINDICATORS OF ENVIRONMENTAL DIFFERENCES OF THE MIDDLE-RUSSIAN FOREST-STEPPE ZONE (VORONEZH REGION)

Khitsova L.N., Leonov M.M., Molokanova L.V.

Общие сведения о 54 видах Testacea Воронежской области содержатся в «Кадастре...» (2005). С 2004 по 2012 гг. проводили исследования этой группы в разных средах с целью выявления их биоиндикационных свойств (сфагновые болота Усманского бора; искусственные экосистемы (аэротенки очистных сооружений малого города), речная система (малая река)).

В Усманском бору пробы отбирали в трех верховых сфагновых болотах сплавинного типа (растительные ассоциации: осоково-сфагновые, вейниково-сфагновые, сфагновые и сфагнуво-тростниковые (Клюквенное-1)). Выявлено 39 видов, по видовому богатству и численности из них доминировали представители семейств Euglyphidae (Euglyphida, Rhizaria, Protista), Hyalospheniidae и Nebelidae (Difflogiina, Amoebozoa, Protista)).

Особенностью сообщества корненожек в малой реке горно-ручьевого типа (р. Девица), впадающей в Дон и принимающей мало- или неочищенные стоки, является высокое разнообразие родов *Difflogia* и *Arcella* (выявлено 30 видов этих таксонов). Виды рода *Difflogia* составляют 39 % от всех раковинных амеб, обнаруженных в реке Девица, но по встречаемости и численности доминирует *Centropyxis aculeate* Ehrenberg (семейство Centropyxidae).

Анализируя индексы сапробности раковинных амеб, встречающихся в перифитоне р. Девица на искусственных субстратах в течение 2010-2011 годов., можно предположить, что исследуемый участок р. Девица относится к β-мезосапробной зоне, вода III класса чистоты – умеренно загрязненная.

Доминирующими в очистных сооружениях малого города (Борисоглебск) являются представители четырех родов Testacea: *Arcella*, *Centropyxis*, *Difflogia*, *Euglypha*. Количество корненожек возрастало в феврале–марте (на фоне наиболее высокого их разнообразия (Шарапова, 2007)). Наибольшим количеством и частотой присутствия в биоценозе активного ила очистных сооружений характеризуется *Arcella vulgaris* Ehrenberg. Пики ее численности обнаруживали в июне 2004 г. и феврале–марте 2006 г. (совпадало с присутствием в сточных водах повышенного количества нефтепродуктов и фосфатов (особенно)).

Таким образом, в естественных ценозах в условиях вне антропогенного воздействия характерными являются виды семейства Euglyphidae; в малой реке, принимающей промстоки, – Centropyxidae (*Centropyxis aculeate* Ehrenberg), в искусственных сооружениях (аэротенки очистных сооружений) – Arcellidae (*Arcella vulgaris* Ehrenberg).

**ПРИОРИТЕТНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ****Холоимова А.С., Смуров А.В.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*holoimova_alex@mail.ru***PRIORITY BIOLOGICAL METHODS FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT****Kholoimova A.S., Smurov A.V.**

Существующая система наблюдения за загрязнением окружающей среды (ОС) имеет высокую стоимость и низкую объективность, так как в ходе экологического мониторинга охватывается лишь незначительная часть реально присутствующих в ОС загрязнителей.

Биологическая оценка качества ОС дает комплексную характеристику здоровья среды, ее пригодности для живой природы и человека. Но многие из широкого спектра существующих методов биоиндикации воздуха, воды и почвы требуют от исследователей специальных биологических знаний и навыков проведения анализов с использованием специальных приборов и инструментов. Поэтому для организации качественной оценки состояния ОС необходимо проведение отбора наиболее эффективных, простых и малозатратных биологических методов.

В наших исследованиях мы использовали три взаимодополняющих друг друга метода: определение флуктуирующей асимметрии, исследование фотосинтетической активности и биотестирование почв с использованием сертифицированного и очень простого в обращении прибора Биотокс-10.

При определении флуктуирующей асимметрии центральным объектом рассмотрения становятся изменения гомеостаза, которые проявляются в нарушении морфогенетических процессов, позволяют выявлять даже начальные изменения в состоянии живых существ и выступают как система раннего предупреждения.

При исследовании фотосинтетической активности проводится экспресс-диагностика состояния растительных клеток на основе флуоресценции хлорофилла, позволяющая проанализировать протекание фотохимических реакций у растений, обнаружить и сделать выводы об их состоянии задолго до появления видимых внешних изменений.

Прибор Биотокс-10 (биотестирование) – позволяет получить экспресс-информацию о влиянии ОС на протекание ряда ключевых биохимических процессов и, соответственно, информацию о пригодности ОС для нормальной жизнедеятельности.

Выбранные методы использовались для диагностики ОС в ряде районов Москвы с различной антропогенной нагрузкой. Результаты биодиагностических исследований позволили выявить зоны экологических аномалий, где для детализации информации был проведен физико-химический анализ загрязнений ОС. Такой порядок действий позволил оценить общее состояние элементов ОС в самый короткий срок с наименьшими затратами.

ПОЧВЕННАЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОЧВ – НА ПРИМЕРЕ ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Хофман Я.

SOIL ECOTOXICOLOGY FOR SOIL PROTECTION – EXAMPLE OF THE CZECH REPUBLIC

Hofman JakubResearch Centre for Toxic Compounds in the Environment, Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republik. *hofman@recetox.muni.cz*

Soil is the principal component of the terrestrial ecosystems and plays key role in primary production, decomposition process, humus formation, cycles of nutrients, energy and water, biodiversity maintenance, and it helps also in pollutants degradation. All these functions must be carefully protected for sustainable development. Unfortunately, there was extensive pedosphere exploitation in the last centuries. Degradation by pollution belongs to major threats to soils. The scientific basis for the soil protection against the chemical pollution is the soil ecotoxicology which studies the relationships between soil organisms and pollutants. Activities of the soil ecotoxicologists go from the development of bioassays applicable in routine praxis to the sophisticated research of complicated issues. The aim of this presentation is to acquaint the conference forum with the development and status quo of soil ecotoxicology role in soil protection in the Czech Republic. There are few emerging legislations in the Czech Republic which go along to EU development in this area including new test battery for wastes testing and for dredged sediments assessment. Applicability of batteries of bioassays was verified in two large projects which results will be briefly shown. Generally, the results of both projects proved that bioassays bring information not apparent from chemical analyses and must be included in legislation protecting soil quality. Very fresh issue has been addressed in two new projects: application of soil ecotoxicology methods for the bioindication of status of natural soils – fluvisols often seriously contaminated due to flooding despite used for crop production and forest soils which are not treated by any legislation in CR. Alongside with new applications of soil ecotoxicity bioassays, several interesting research topics have been investigated in the Czech Republic (e.g. ecotoxicity of priority and emerging persistent organic pollutants to soil organisms and bioavailability of POPs in soils). In summary, soil ecotoxicology did large step in past 15 years in CR, properly corresponding with current international trends.

**ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОЙ ПОЧВЫ И СТАНДАРТНОЙ ПОЧВЫ В
ЭКОТОКСИКОЛОГИИ****Хофман Я.****PROBLEMS OF ARTIFICIAL SOIL AND REFERENCE SOIL IN ECOTOXICOLOGY****Hofman Jakub**Research Centre for Toxic Compounds in the Environment, Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republik. *hofman@recetox.muni.cz*

Artificial soil is defined as a mixture of 70% fine quartz sand (50% particles 0.05-0.2 mm), 20% kaolin clay (kaolinite above 30%), and finely ground Sphagnum peat. The artificial soil was developed to achieve a standardized "soil-like" medium, which is less variable than natural soils and can be used to produce reproducible and comparable data and which is much more representative of natural soils than filter paper, agar or solutions. Despite the great idea, undoubtedly necessity, and usefulness of such a "reference material", the frequent and widespread use of OECD artificial soil has revealed several problematic issues which must be seriously considered. One of these issues is that although the amount of compounds used for the artificial soil preparation is strictly defined, specific properties of the compounds are only briefly described and they probably vary among the producers and countries a lot. This could be the reason of high variability of the toxicity results between laboratories, though standardized procedures and reference substances are used. The question arises: Is the OECD artificial soil really a standardized reference material omitting the influences of varying soil properties or is there still significant variability present which influences toxicity results and risk assessment and which should be addressed and then reduced? Another important issue is ability of artificial soil to predict the effects, exposures and risks of soil organisms in real soils. The toxic effects and risks of the test chemicals are strongly dependant on their behaviour, adsorption and bioavailability in soil which are influenced by the soil properties. Properties of artificial soil apparently differ from many natural soils and extrapolation approach is necessary. This contribution shows the results of our studies which focused on a) addressing the variability of 25 artificial soils prepared in different laboratories in Europe and Canada, and b) comparison of bioavailability and extractability of persistent organic pollutants artificial and natural soils. There were found large differences between the artificial soils prepared in various labs and it is still an unanswered question, to which degree this may influence the toxicity results in the framework of ecological risk assessment. Artificial soil also differed significantly from natural soils and, unfortunately, known parameters like TOC may not be used to extrapolate the results. All these results imply that artificial soils should be used cautiously and possibly its use in soil ecotoxicology should be completely verified.

СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К МОДЕЛЬНОМУ ТОКСИКАНТУ РАЗЛИЧНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТУРЫ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ
SCENEDESMUS QUADRICAUDA

Хунджиа Д.А.¹, Попутникова Т.О.¹, Гладкова М.М.¹, Пукальчик М.А.¹, Терехова В.А.^{1,2}, Маторин Д.Н.¹, Харчева А.В.¹, Пацаева С.В.¹

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

dasha.ok@list.ru

² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

COMPARISON OF SENSITIVITY TO MODEL TOXICANT FOR DIFFERENT SPECTRAL CHARACTERISTICS OF MICROALGAE CULTURE *SCENEDESMUS QUADRICAUDA*

Khundzhua D.A., Poputnikova T.O., Gladkova M.M., Pukalchik M.A., Terekhova V.A., Matorin D.N., Kharcheva A.V., Patsaeva S.V.

Биотестирование широко используют в современной природоохранной практике. Помимо задач экологической оценки природных сред, биотесты применяются для экспериментального установления класса опасности отходов производства и потребления. В качестве стандартных тест-организмов чаще всего используют альгологические чистые культуры одноклеточных зеленых водорослей *Scenedesmus quadricauda* и *Chlorella vulgaris*. Традиционно влияние вещества на культуру *Scenedesmus* оценивают по показателям изменения численности клеток за 72 часа экспозиции. Несомненный интерес представляют экспресс-методы альготестирования, к которым можно отнести различные спектральные алгоритмы. Однако сведения о сопоставимости результатов экспериментов, полученных с использованием различных приборов и методов обработки данных, пока недостаточны. В работе сравниваются различные методы регистрации токсического действия модельного токсиканта дихромата калия на *S. quadricauda*. Жизнеспособность водорослей оценивали следующими способами: (1) по изменению прироста численности популяции клеток, подсчитанных при микроскопировании суспензии в камере Горяева, (2) по измерению оптической плотности суспензии клеток с помощью установки ИПТ-02 («Энерголаб», Россия), (3) по измерению параметров флуоресценции F_0 – фоновой быстрой флуоресценции адаптированных в темноте клеток и Y – эффективного квантового выхода на свету с помощью прибора ТохуРам (Walz, Germany), (4) по поглощению хлорофилла D_{chl} , рассчитанному из спектров оптической плотности (измерение на спектрофотометре Unicо, США), с вычитанием фона, обусловленного рассеянием света, (5) по интегральной интенсивности флуоресценции хлорофилла F_{475} , возбуждаемой светом с длиной волны 475 нм (флуориметр Solar CM2203, Беларусь). Установлено, что показатели F_0 , Y , D_{chl} и F_{475} с высокой достоверностью коррелируют с показателем прямого счета клеток.

АККУМУЛЯЦИЯ СВИНЦА ВМОС ЧЕРНОЗЕМОВ

Цыбенков Ю.Б.¹, Чимитдоржиева Г.Д.¹, Нимбуева А.З.², Бодеева Е.А.³¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия.*organic-woeb@rambler.ru*² Бурятский республиканский педагогический колледж, Улан-Удэ, Россия³ Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р.Филиппова, Улан-Удэ, Россия

ACCUMULATION OF LEAD HMOS OF CHERNOZEMS

Tsybenov Yu.B., Chimitdorzhieva G.D., Nimbueva A.Z., Bodeeva E.A.

Специфические высокомолекулярные соединения занимают центральное место в составе гумуса, во многом определяя барьерные свойства почв. Цель нашей работы – изучение содержания свинца в системе порода-почва-гумус-растение – представляет актуальную научную задачу, отвечающую практическим запросам охраны окружающей среды в связи с освоением рудных полиметаллических месторождений и усилением антропогенного воздействия. Исследовав содержание тяжелых металлов до начала промышленной разработки, можно определить так называемые фоновые природные их количества, содержащиеся в породе, почвах, в травянистой растительности на относительно чистых территориях, а также оценить способность гумусовых веществ в связывании этих элементов. Объекты исследований – черноземы Селенгинского среднегорья и лугово-черноземные мерзлотные почвы (чернозем криотурбированный) юга Витимского плоскогорья.

Наши исследования показали, что гумусовые вещества черноземов связывают до 40 % валового содержания свинца в органогенном слое почвы. Обнаружена тесная корреляционная связь уровня аккумуляции свинца с содержанием гумуса, а также с гранулометрическим составом. На закрепление свинца гумусовыми кислотами указывает и незначительное содержание этого элемента в фитомассе.

Содержание свинца в гумусовых соединениях неравномерное. Так, значительная его доля связана с фульвокислотами (до 77 % от суммы содержания элемента в гумусовых веществах). Остальная его часть распределена между гуминовыми кислотами и гумином.

Поэтому органическое вещество должно, вероятно, рассматриваться как важный аккумулятор свинца в загрязненных почвах. Поскольку его значительная часть сорбируется фульвокислотами, можно ожидать их миграцию вниз по почвенному профилю вследствие высокой подвижности этих кислот, что нужно брать во внимание в будущем при наличии очевидного загрязнения.

**РАКОВИННЫЕ АМЕБЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА
ВЕРХОВЫХ БОЛОТ****Цыганов А.Н., Бабешко К.В., Мазей Ю.А.**Пензенский государственный университет, Пенза, Россия. *andrey.tsyganov@bk.ru***TESTATE AMOEBAE AS PALAEOHYDROLOGICAL PROXIES IN PEATLANDS****Tsyganov A.N., Babeshko K.V., Mazei Yu.A.**

Past climatic and ecological changes are important for a better understanding of modern and future variations in climate. Palaeoclimatic and palaeoecological conditions can be reconstructed using fossil remains of bioindicator organisms as proxies for one or several environmental variables. One of the most interesting groups of the bioindicator organisms for palaeohydrological reconstructions is testate amoebae. Testate amoebae are free-living amoeboid protozoa which are characterized by the presence of an external organic shell. The aim of this work is (i) to study ecology of *Sphagnum*-dwelling testate amoebae in peatlands located in the forest-steppe zone and (ii) to model the relationships between testate amoebae and hydrological conditions in order to build a transfer function which can be used for palaeohydrological reconstructions. Samples for the testate amoeba analysis were collected in nine *Sphagnum*-dominated bogs located in the forest-steppe zone (Tula region, Russia). At each sampling site, we measured depth to the water table, pH, and mineralization of water. The analysis of the samples revealed 34 testate amoeba taxa belonging to 11 genera. Most of the changes in the species composition of the testate amoeba assemblages could be explained by the depth to the water table and pH. To model the relationships between these environmental variables and testate amoebae we calculated optimum and tolerance values for each species. These data can be further used for palaeoreconstructions of hydrological regimes in peatlands located in the forest-steppe zone.

ВОЗМОЖНОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ НА ИНФУЗОРИЯХ

Черемных Е.Г.¹, Козлов Л.В.², Май Тху Лан³, Кулешина О.Н.³¹ Научный центр психического здоровья РАМН, Москва, Россия. *elcher10@yandex.ru*² Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского, Москва, Россия³ Московский государственный университет Пищевых производств, Москва, Россия

BIOASSAY CAPABILITIES CILIATES

Cheremnykh E.G., Kozlov L.V., May Thu Lan., Kuleshina O.N.

Среди большого числа тест-организмов инфузории занимают значительное место, так как являются наиболее удобными объектами для исследований. Автоматизация биотестирования с помощью прибора БиоЛаТ позволяет сделать исследования на инфузориях доступными для производственных лабораторий и открывает новые возможности использования биотестов. Прибор позволяет считать живые подвижные клетки простейших с помощью обработки изображения и оценивать изменение их количества в течение заданного времени.

В настоящее время осуществляется внедрение двухэтапного метода оценки токсичности кормов для животных на приборе БиоЛаТ-3. На первом этапе по тест-реакции гибели *Paramecium caudatum* с экспозицией 2 часа получаем оценку, имеющую только 2 градации – токсичный и нетоксичный объект. На втором этапе на инфузориях *Tetrahymena pyriformis* с экспозицией 24 часа получаем количественную оценку степени безопасности по тест-реакции роста культуры в пробе исследуемого объекта.

В течение последних 3-х лет были проведены исследования продукции и почв рисовых полей Вьетнама, разработаны новые способы подготовки проб для почв, загрязненных нерастворимыми в воде соединениями. Выявлены локальные участки загрязнения такими поллютантами.

Самые последние работы связаны с возможностью применения инфузорий для оценки функциональной активности комплемента (подсистемы иммунитета). Новый способ определения позволяет получить количественную характеристику активности комплемента течение 1 ч. Он основан на реакции гибели инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, связанной с действием на эти клетки мембраноатакующего комплекса, образующегося в результате каскадного протеолитического процесса при активации начальных звеньев комплемента. В разрабатываемом методе эта реакция оценивается с помощью подсчета клеток на приборе БиоЛаТ. По динамике уменьшения живых клеток вычисляются параметры функциональной активности комплемента в сыворотке крови.

Описанный способ может быть использован в эпидемиологических исследованиях, а функциональная активность комплемента в сыворотке крови людей и животных, проживающих в интересующей зоне, служить показателем степени неблагополучия экологической обстановки данной зоны.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ**Чеснокова С.М.¹, Злывко А.С.¹, Трифонова Т.А.²**¹ Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, Россия. *alex_zlyvko@mail.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия**ECOSYSTEM ASSESSMENT OF SMALL STREAMS OF URBAN AREAS BY BIOTESTING****Chesnokova S.M., Zlyvko A.S., Trifonova T.A.**

Высокий уровень загрязнения вод соединениями азота, фосфатами и органическими веществами вызывает эвтрофикацию водного объекта и вторичное загрязнение автохтонным органическим веществом. Эвтрофикация водотоков сопровождается развитием в экосистеме опасных для человека патогенных микроорганизмов и ростом численности сине-зеленых водорослей – продуцентов токсичных для человека и многих гидробионтов веществ. Исходя из этого, представляло интерес изучение комбинированного воздействия указанных факторов на экосистемы малых водотоков методами биотестирования.

Задачами нашего исследования были изучение гидрохимических показателей и токсичности, а также корреляционных зависимостей между гидрохимическими показателями и токсичностью вод малых рек.

Объекты нашего исследования – малые реки Владимирской области (Содышка и Каменка). Для определения токсичности вод исследованных водотоков нами использовались биотесты «Эколюм» – препарат лиофилизированных люминесцентных бактерий и прибор экологического контроля «Биотокс-10М». Параллельно проводили оценку токсичности вод с использованием рачков *Daphnia magna* Straus.

Таким образом, малые водотоки урбанизированных территорий вследствие высокого уровня загрязнения соединениями биогенных элементов и органическими веществами эвтрофированы, вследствие чего вода в них становится токсичной для гидробионтов и опасной для людей. Хорошая корреляция между токсичностью, агрегационным индексом и АСПАВ, позволяет нам предположить, что основной вклад в общую токсичность вод исследованных водотоков вносят соединения азота и продукты их трансформации, а также анионные синтетические поверхностно-активные вещества. Для оценки токсичности вод эвтрофных водных объектов нами рекомендуются люминесцентные микробиотесты, отличающиеся наибольшей чувствительностью, экспрессностью и простотой использования.

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ МАЛОГО ВОДОТОКА
МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ****Чеснокова С.М.¹, Савельев О.В.¹, Трифонова Т.А.²**¹ Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, Россия. *olegator86@bk.ru*² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия**ECOSYSTEM ASSESSMENT OF POLLUTION LEVEL BY SMALL WATERCOURSE
BIOINDICATION****Chesnokova S.M.¹, Savelev O.V.², Trifonova T.A.³.**

Перечень загрязняющих веществ, ежегодно поступающих в поверхностные воды из различных источников, непрерывно возрастает. Эти обстоятельства вызывают необходимость более широкого использования в экологическом мониторинге биологических методов, позволяющих получить информацию о совокупном воздействии как контролируемых, так и неконтролируемых загрязнителей на экосистемы водоемов и водотоков.

Цель данной работы – оценка уровня эвтрофикации и устойчивости экосистемы реки Каменка по сапробности, трофности и классу качества воды. Объект нашего исследования – река Каменка, являющаяся правым притоком р. Нерль, протекает по территории Суздальского района Владимирской области. Длина водотока – 41 км, площадь водосбора – 312 км². Река загрязняется стоками с сельхозугодий СПК «Стародворский», «Гавриловское», «Тарбаево», ВНИИСХ и коммунально-бытовыми стоками г. Суздаля и сельских поселений. Такие стоки, как правило, содержат соединения биогенных элементов и органические вещества. Это вызывает эвтрофикацию водотока, заиливание дна, смену видового состава гидробионтов и деградацию экосистемы водотока

Для определения состояния водотока были использованы: индекс сапробности Пантле-Букка в модификации Чернопруда (2007) и метод Николаева С.Г. по определению класса качества вод (1993). Экосистема р. Каменка на всем протяжении эвтрофирована и характеризуется средним и высоким уровнями загрязнения. Класс качества вод и уровень загрязнения возрастает от истока к устью и незначительно уменьшается с 2008 к 2011 году. Уровни загрязнения, определенные методами Чернопруда и Николаева (2011 г.), хорошо согласуются между собой и, в целом, воды характеризуются как умеренно-загрязненные, а в устьевом створе – грязные. Обнаруженное постоянство гидробиологических параметров в последние годы в наблюдаемых пунктах свидетельствует о стабилизации экосистемы водотока и относительной ее устойчивости к существующему уровню антропогенного воздействия.

ПРОБЛЕМЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ**Чуков С.Н.**

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.

*S_Chukov@mail.ru***PROBLEMS OF BIOTESTING OF HUMIC SUBSTANCES ECOLOGICAL FUNCTIONS****Chukov S.N.**

Гуминовые вещества являются обязательными участниками не только малого биологического круговорота наземных и водных экосистем, но также и большого геологического круговорота. В то же время они являются наиболее крупным и важным резервуаром углерода и азота как в наземных экосистемах, так и биосфере в целом. Многообразие экологических функций ГВ диктует необходимость разработки широкого круга методов их биологического тестирования.

В первую очередь это касается проблемы оценки эмиссии парниковых газов с поверхности почв, значительная часть которой имеет своим источником процессы трансформации и минерализации ГВ и органического вещества почв в целом. От того, какие процессы начнут доминировать в этом гигантском резервуаре углерода и азота при наблюдающемся сейчас потеплении, зависит судьба климата планеты и по сути дела существование всей биосферы.

Вторая важнейшая экологическая функция ГВ – физиологическая и биопротекторная – более чем активно используется сейчас в прикладной области производителями и потребителями широчайшего круга гуминовых препаратов, получаемых из самых разных источников. Эти препараты имеют сейчас исключительно широкий спектр использования – от традиционных областей применения в промышленности, растениеводстве и животноводстве, до медицины и биотехнологий очистки и ремедиации загрязненных почв и ландшафтов.

Анализ современного состояния исследований в этой области показывает определенное несовершенство как методической базы, так и традиционных методологических подходов к изучению экологических функций ГВ. Причиной этого является, прежде всего, ярко выраженный полихимизм и стохастический характер молекулярной структуры ГВ. До сих пор неясен механизм проявления физиологической и биопротекторной активности ГВ по отношению к растениям и биоте. Наиболее реалистичная мембранотропная гипотеза этого процесса пока не получила убедительного подтверждения. Столь же проблемной остается и оценка биодоступности ГВ в меняющихся гидротермических условиях, что затрудняет конкретизацию функционала блока ГВ в различных имитационных моделях круговорота углерода.

Все перечисленные проблемы требуют серьезного переосмысления традиционной методологии и выхода на более высокие интеграционные подходы в исследовании экологических функций ГВ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 10-04-01247-а).

БИОДЕСТРУКЦИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ В ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЕ**Шагабиева Ю.З., Сваровская Л.И., Филатов Д.А.**Институт химии нефти Сибирского отделения РАН, Томск, Россия. *slj@ipc.tsc.ru***BIODEGRADATION OF HIGH-VISCOUS OIL IN A MODEL SOIL SYSTEM****Shagabieva Yu.Z., Svarovskaya L.I., Filatov D.A.**

Биотехнология восстановления нефтезагрязненных почв разрабатывается в двух основных направлениях: с учетом численности и деструктивной активности аборигенной микрофлоры или на основе готовых биопрепаратов, содержащих активную углеводородоксилирующую микрофлору. При этом важное значение имеет концентрация загрязнения. Следовательно, основными биотестами при создании биотехнологии являются численность, разнообразие и оксигенная активность аборигенной микрофлоры.

Высоковязкие нефти считаются труднодоступными для утилизации микроорганизмами, поэтому целью данной работы является изучение процессов биоокисления углеводородов высоковязкой нефти. Для загрязнения почвы применяли нефть Усинского месторождения с плотностью 0.965 кг/м^3 , вязкостью $12800 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ при $+20^\circ\text{C}$ в концентрации 5 %. Нефть обладает аномальными неньютоновскими свойствами, относится к классу «тяжелых» высоковязких нефтей с содержанием серы до 2 %, смол – 21.5 % и асфальтенов – 10 %.

Показано, что в период адаптации после загрязнения нефтью, ферментативная активность микроорганизмов снижается в 1.5–2 раза, что связано с понижением их численности. Установлено, что после периода адаптации численность и активность почвенного биоценоза возрастает за счет углеводородоксилирующей группы микроорганизмов. При этом скорость биодеструкции углеводородов (УВ) увеличивается. Пероксидазная и полифенолоксидазная активности превышают контрольные данные в 2.5–4 раза, каталазная и дегидрогеназная – в 2.0–2.5 раза. Утилизация нефти за 60 сут. эксперимента составила 50 %.

Анализ остаточной нефти методом ИК-спектроскопии показал присутствие большого количества кислородсодержащих соединений, что свидетельствует об активности деструктивных процессов. Особо следует отметить появление полос поглощения альдегидов и кислот в области 1270 см^{-1} , свидетельствующих о биодеструкции алкилбензолов. Общая деструкция циклических УВ в биодеградированной нефти составила 69.2 %. Визуально почва чистая, посеянные многолетние травы проросли и образовали сплошной зеленый ковер.

An effect of the highly viscous oil the Usa deposit on the oxygenase activity of the aboriginal soil microflora under laboratory conditions has been investigated. It was shown that the microorganisms get adapted to hydrocarbons (HC) of high-viscous soil after a definite time and the rate of the biochemical oxidation of these compounds increased. The oil utilization reached 50 % at the end 60-day experiment. Infrared spectrometry made it possible to prove that among the residual HC, a great amount of oxygen-containing compounds, metabolic intermediates of the microbial oxidation of oil HC, occurred. The method of chromatomas-spectrometry permitted to assess the intensity of biodestruction of all HC in the model soil system.

ОЦЕНКА ДОПУСТИМОГО СОДЕРЖАНИЯ НЕФТИ В СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ФИТОПРОДУКТИВНОСТИ

Шамаев О.Е.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
oleg.shamaev.1993@gmail.com

ASSESSMENT OF ALLOWED OIL CONTENT IN LIGHT-GRAY FOREST SOILS USING PHYTOPRODUCTIVITY INDEX

Shamaev O.E.

Цель работы: экспериментальная оценка допустимого содержания нефти и продуктов ее трансформации в светло-серых лесных почвах по показателю фитопродуктивности.

Задачи: 1. анализ литературных данных, посвященных влиянию нефтяного загрязнения на физико-химические и биологические свойства почв, определяющие их плодородие и экологические функции; 2. в условиях лабораторно-вегетационного эксперимента провести исследования взаимосвязи фитопродуктивности модельных тест-объектов (пшеница яровая *Triticum vulgare* L. и горох посевной *Pisum sativum* L.) в зависимости от уровня содержания нефти в светло-серых лесных почвах; 3. выявить и количественно описать зависимость параметров роста и развития опытных растений от содержания нефти в почвах в условиях эксперимента; 4. предложить норматив допустимого содержания нефти и продуктов ее трансформации в светло-серых лесных почвах по критерию биологической продуктивности.

Методика: 1. Подготовку проб к анализу осуществляли в соответствии с ГОСТ 29269-91. Опытные почвы с заданным содержанием нефтепродуктов готовили путем перемешивания в различных соотношениях загрязненной и чистой (контрольной) почв. 2. Физико-химическое состояние почв оценивали по следующим показателям: содержание нефтепродуктов, гранулометрический состав, органическое вещество, рН водных и солевых суспензий, засоленность (плотный остаток водной вытяжки). 3. Лабораторно-вегетационные опыты по определению фитопродуктивности проводились в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22030-2009 «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений».

В качестве тест-объектов использованы два вида растений: односемядольное растение – пшеница яровая (*Triticum vulgare* L.) сорта Экада-97 и двусемядольное растение – горох посевной (*Pisum sativum* L.) сорта Варис. Выбор указанных видов обусловлен высокой экономической значимостью данных культур для Республики Татарстан.

Выводы: 1. В настоящее время отсутствуют федеральные нормативы предельного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах, что затрудняет экологическую оценку качества нефтезагрязненных земель, а также разработку и проведение на них рекультивационных мероприятий. Необходима разработка нормативов для основных типов почв РТ как нефтедобывающего региона. 2. В условиях вегетационного опыта проведены исследования взаимосвязи между фитопродуктивностью модельных тест-объектов (пшеницы яровой *Triticum vulgare* L. и гороха посевного *Pisum sativum* L.) и содержанием нефти (0.33–3.0 г/кг) в светло-серых лесных почвах. 3. Расчетными методами выявлена зависимость между изменением биомассы пшеницы и гороха (y) и концентрацией нефти в почве (x). Она выражается следующей функцией: для пшеницы $y = -0.0559x + 0.3873$; для гороха $y = -0.0743x + 0.7674$. 4. С использованием критерия фитотоксичности и статистически выявленной взаимосвязи биологической продуктивности почв от содержания в них нефти установлены минимальные допустимые концентрации нефти, при которых продуктивность культурных растений (пшеница и горох) снижается не более чем на 20 % по сравнению с контролем. За допустимое содержание нефти в светло-серой лесной почве, полученное с использованием в качестве критерия величины продуктивности пшеницы предложена величина 2.0 г/кг.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ВЫЖИВАЕМОСТИ И ТРОФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ *DAPHNIA MAGNA* ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ****Шашкова Т.Л., Григорьев Ю.С.**Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия. *tatyana_eco@inbox.ru***COMPARATIVE SENSITIVITY EVALUATION OF THE INDICES OF SURVIVAL RATE
AND FEEDING RATE OF *DAPHNIA MAGNA* TO DETERMINE WATER TOXICITY****Shashkova T.L., Grigoriev Y.S.**

При оценке качества водной среды существенное значение имеет время проведения анализа, за которое может быть получен ответ о токсичности исследуемого образца. Широко используемые сейчас в России и за рубежом методы биотестирования токсичности воды на дафниях занимают по времени 2–4 и более суток, тогда как результат анализа зачастую надо получить в более короткие сроки. В связи с этим в настоящее время актуальным является поиск более оперативных методов токсикологического анализа.

Решение этой проблемы возможно как за счет увеличения оперативности метода биотестирования на рачках по показателю выживаемости, так и применения более быстрых тест-функций, основанных на поведенческих и физиологических реакциях ракообразных, которые позволяют определить сублетальные (не вызывающие гибели) концентрации загрязняющих веществ. Одной из этих реакций является трофическая активность дафний, то есть величина поглощенного дафниями корма за определенный промежуток времени. Вместе с тем, не совсем ясно, насколько адекватным будет изменение величины данного показателя уровню токсичности анализируемых вод и выживаемости самих рачков.

В связи с этим нами было проведено сравнение показателей выживаемости и трофической активности ветвистоусых ракообразных вида *Daphnia magna* при определении токсичности воды.

Исследования с использованием в качестве токсикантов солей некоторых тяжелых металлов (ТМ) показали, что в большинстве случаев снижение показателей скорости питания дафний происходит раньше по времени и при меньших концентрациях ТМ, чем наблюдается их гибель. Кроме того, была выявлена более высокая чувствительность показателя трофической активности дафний по сравнению с их выживаемостью при биотестировании токсичности сточных и природных вод.

Таким образом, метод регистрации трофической активности дафний позволяет на более ранней стадии воздействия обнаруживать проявление токсического эффекта загрязняющих веществ и, следовательно, более оперативно выявлять присутствие токсикантов в тестируемой воде.

БИОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН Г. ПЕРМИ**Шестаков И.Е., Ерёмченко О.З., Каменщикова В.И.**Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия.
*galendil@yandex.ru***BIOCHEMICAL ACTIVITY OF SOILS IN DIFFERENT FUNCTIONAL ZONES OF PERM CITY****Shestakov I.E., Eremchenko O.Z., Kamenshikova V.I.**

Способность городской почвы создавать условия для произрастания растений отражают агрохимические и биохимические показатели. В почвах и ТПО разных функциональных зон г. Перми исследованы экологические показатели состояния корнеобитаемых горизонтов мощностью 0–25 см: рН водный и солевой, сумма обменных оснований, содержание органического углерода, подвижные фосфаты, подвижный калий, активность каталазы, активность уреазы, фосфатазы, базальное дыхание (БД), субстрат индуцированное дыхание (СИД).

В трансформированных почвах и ТПО зеленых, промышленных и сельскохозяйственных зон в равной степени встречаются показатели фоновой, повышенной и пониженной биохимической активности корнеобитаемых слоев. В районах малоэтажной застройки почти половина показателей состояния корнеобитаемых горизонтов были выше фоновых. Наихудшая экологическая обстановка отмечена в районе многоэтажной застройки, где при глубокой трансформации почвенного покрова 60 % биохимических показателей понижены относительно фона, всего 11 % показателей были выше фонового уровня, что свидетельствует о нарушении экологической функции почвенного покрова.

Статистическая обработка показала среднюю корреляционную зависимость между органическим углеродом, суммой оснований, подвижным фосфором, с одной стороны, и активностью каталазы, уреазы, показателями «дыхания», с другой стороны. Фосфатазная активность почвы коррелирует с содержанием подвижных элементов минерального питания растений.

Результаты обработки данных методом главных компонент показали, что в поверхностных слоях почв и ТПО селитебных, промышленных и сельскохозяйственных зон г. Перми 40 % изменчивости свойств определяют факторы, определяющие актуальную и обменную кислотность. Под их действием существенно изменяются интегральные показатели биохимической активности – БД и СИД. Вторыми по степени воздействия являются факторы, влияющие на содержание органического углерода (гумуса) в корнеобитаемых слоях. Они определяют 21 % изменчивости показателей и существенно регулируют активность уреазы.

Поскольку биохимическая активность городских почв зависит от содержания органического вещества и кислотности, данные показатели почв можно регулировать, в целом улучшая экологические функции почв.

БАЗИДИОМИЦЕТЫ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Широких А.А.¹, Широких И.Г.^{1,2}, Пушкарёва Л.В.¹ НИИ сельского хозяйства Северо-Востока Россельхозакадемии, Киров, Россия.

aleshirokikh@yandex.ru

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, и Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, Россия

MUSHROOMS IS BIOINDICATORS IN URBAN ECOSYSTEMS

Shirokikh A.A., Shirokikh I.G., Pushkareva L.V.

Микобиота городских скверов и парков представлена в основном ксилотрофными базидиомицетами, т.к. большая часть наземных сапротрофных макромицетов убирается вместе с растительным опадом. На загрязненных территориях города в плодовых телах надземных грибов могут накапливаться тяжелые металлы (ТМ).

В обследованных биотопах г. Киров сообщества базидиальных макромицетов были представлены, в основном, видами порядков *Aphyllphorales* и *Agaricales*. Большая часть афиллофоровых грибов – представители семейства *Poriaceae* – формирует устойчивые к гниению и поеданию насекомыми многолетние плодовые тела, что делает их удобным объектом мониторинга окружающей среды, но не отражает аккумуляцию ТМ в короткий период времени. Аккумуляция ТМ трутовыми грибами, образующими однолетние базидиомы, более точно отражает ситуацию загрязнения городской среды в реальном времени.

Как показал анализ распределения ксилотрофных видов по биотопам, *Polyporus squamosus* наиболее широко распространён в скверах и парках города. Этот гриб образует крупные однолетние базидиомы в период с мая по сентябрь на старых пнях и стволах живых деревьев. В результате проведённых исследований выявлено накопление трутовиком таких ТМ, как *Cu*, *Zn* и *Pb*. Максимальные концентрации содержащихся в базидиомах металлов очень близки и составили для *Cu*, *Zn* и *Pb* соответственно 24.6, 23.3 и 21.6 мкг/г. В ряду сопряжённых субстратов «почва – древесина – плодовое тело гриба» максимальное содержание меди отмечено в древесине – 330 мкг/г. В почве содержание меди (0.4–12 мкг/г) во всех образцах было ниже, чем в биомассе плодовых тел (24.6 мкг/г) и древесине, что указывает на высокую миграционную способность этого элемента. В том же ряду субстратов для цинка отмечено более высокое содержание в почве (от 30 до 90 мкг/г), чем в базидиомах *P. squamosus* и в древесине (23.3 мкг/г). Для свинца более высокая концентрация также отмечена в почве, чем в древесине (5.2 мкг/г) и в базидиомах гриба (2.1–21,3 мкг/г).

В некоторых образцах древесины свинец не обнаруживался, а в биомассе грибов присутствовал. Вероятно, в базидиомы трутовика этот элемент попадает аэральным путём, минуя ткани дерева.

Аккумуляция ТМ базидиомами *P. squamosus* зависела также от высоты их расположения на стволе дерева. Максимальное содержание меди и цинка отмечено в базидиомах, собранных на высоте от 10 до 20 см, а минимальная – в собранных на высоте от 50 до 150 см над уровнем почвы. В отличие от биофильных элементов, высокое содержание свинца (19.8–21.6 мкг/г), обнаружено в базидиомах, располагавшихся как на высоте 10–20 см, так и свыше 150 см над уровнем почвы. Этот факт также свидетельствует в пользу аэральной аккумуляции этого элемента плодовыми телами трутовика.

Благодаря широкому распространению и высокой биоаккумулирующей способности плодовые тела *P. squamosus* можно использовать для биоиндикации загрязнения городской среды ТМ.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО
ЗООБЕНТОСУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**Шитиков В.К., Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В.**Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия. *stok1946@gmail.com*FUZZY-BASED INDEX FOR THE EVALUATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF
RIVER SYSTEMS ON ZOOBENTHOS**Shitikov V.K., Zinchenko T.D., Golovatjuk L.V.**

Европейской рамочной директивой (WFD, 2000/60/EC) для оценки состояния экосистем рекомендован набор биотических индексов, каждый из которых не является детально стандартизованным и универсальным применительно к различным водным объектам или регионам. Сложный характер реакции экосистем на негативные воздействия в их резистентной фазе предопределил разработку комплексных или «интегральных» критериев, обобщающих n частных показателей качества (Балушкина, 1997; Баканов, 1999; Зинченко и др., 2000). В то же время, мультиметрические индексы, построенные по аддитивным формулам, являются достаточно произвольными комбинациями отдельных свойств сообществ, причем высокие значения одних метрик склонны нивелировать низкие значения других, т.е. приводить к сглаженному «среднеболничному» уровню общей оценки состояния экосистем. Альтернативой является математический аппарат нечетких множеств (Silvert, 2000), который включает формализм взвешивания роли каждого фактора или компонента экосистемы x , что обеспечивает их соизмеримость на всем диапазоне обобщенных оценок. Для этого в процессе фазификации (fuzzification) каждому элементу x ставится в соответствие функция принадлежности (membership) заданного вида $\mu_c(x)$, которая принимает значения на интервале от 0 («не влияет») до 1 («сильное влияние»). Оценка степени нарушенности экосистем проводится с использованием нечеткого логического вывода, опирающегося на упорядоченное множество логических заключений (композиционных правил в отношении нечетких переменных и их комбинаций), построенных по эмпирическим данным. Тестирование индекса, основанного на нечеткой логике, проводилось с использованием результатов многолетних наблюдений на 42 малых реках Среднего и Нижнего Поволжья, испытывающих различный уровень антропогенного воздействия. В список параметров среды и качества воды включались гидрохимические и геоморфологические показатели изученных водотоков, а также расчетные оценки промышленной, рекреационной и сельскохозяйственной нагрузки. Биоиндикация состояния экосистем осуществлялась по совокупности традиционных для речных донных сообществ индексов разнообразия (H Шеннона, D Симпсона, α Фишера, таксономическое своеобразие Δ , индексы доминирования) и биотических коэффициентов (W -статистика Кларка-Уорвика, индекс p . Тренд, $BMWP$, EPT , различные версии олигохетных и хирономидных индексов). Методика расчетов в целом соответствовала схеме обоснования индекса FINE (Fuzzy INdex of ecosystem Integrity – Munari, Mistri, 2007).

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ МЕТОДАМИ
БИОДИАГНОСТИКИ****Шумилова Л.П., Куимова Н.Г.**Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск, Россия.
*Shumilova.85@mail.ru***ESTIMATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF URBAN SOILS BY
BIODIAGNOSTICS METHODS****Shumilova L.P., Kuimova N.G.**

В настоящее время одним из самых сложных вопросов в области практической экологии является экологическое нормирование и экологическая оценка экосистем (Управление качеством..., 2010; Linkov et al., 2006; 2009). Ввиду недостаточности санитарно-гигиенических нормативов, основанных на химических методах определения загрязняющих веществ, большое внимание исследователей обращено на разработку биотической концепции экологического контроля качества природных и техногенных экосистем (Воробейчик и др., 1994; Левич, 1994; Linkov et al., 2009), основанной на биологических методах контроля (биоиндикации и биотестирования). Цель работы – оценка экологического состояния почв, основанная на комплексном сочетании химических, биологических и эколого-геохимических методов исследования.

На примере г. Благовещенска (Амурская область) использован комплексный подход в оценке экологического состояния урбанизированных экосистем юга Дальнего Востока. Проведена эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения городских почв ТМ, на основании чего составлены карты, показывающие основные зоны загрязнения и ореолы рассеивания ТМ. Оценка техногенного загрязнения почв выполнена в соответствии с утвержденной шкалой оценки экологической опасности (Сает и др, 1990). Определены физико-химические показатели почв: рН, содержание $C_{орг}$, подвижных форм фосфора и калия. В группе биотических показателей изучены: микологические (общая численность и биомасса микромицетов, число видов, индекс Шеннона, структура сообщества, доля темнопигментированных видов), интенсивность дыхания почв, а также результаты биотестирования. Биотестирование проводили с использованием стандартизованных тест-культур различных трофических уровней. Для комплексной оценки экологического состояния городских почв использована 5-уровневая шкала оценки потери качества природной среды, которую называют шкалой экологического состояния (Критерии оценки..., 1992; Временные методики..., 1999). Результаты исследований показали: почвы рекреационной и селитебно-транспортной зон со средним уровнем загрязнения ТМ находятся в состоянии экологического равновесия. Почвы промышленной зоны с высоким уровнем загрязнения, где потеря биотических и физико-химических показателей соответствует ± 39 – 46 %, находятся в зоне экологического риска с переходом в отдельных точках исследования в зону деградации.

К МЕТОДИКЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОИНДИКАЦИИ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ**Шумкина Ю.А., Королёв В.А.**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
*shumkina7@mail.ru***ON THE METHODS OF BIOLOGICAL INDICATION IN THE SYSTEM OF ECOLOGICAL MONITORING OF URBAN AGGLOMERATIONS****Shumkina Y.A., Korolev V.A.**

Цель работы – обоснование применения метода биоиндикации в системе экологического мониторинга городских агломераций (на примере одного из районов г.Москвы). Для этого надо обосновать наиболее эффективный биоиндикатор и с его помощью изучить эколого-геологическую обстановку. В качестве биоиндикаторов используются виды деревьев, наиболее распространенные в Москве.

Как известно, на стабильность развития растения могут повлиять две группы факторов: природно-геологические (геологическое строение территории, состав и свойства пород и др.) и техногенные (загрязнения воздуха, грунтов, включая почвы, подземных и поверхностных вод и др.). Изучение стабильности развития биоиндикатора (как показателя состояния качества среды) оценивается по величине флуктуирующей асимметрии (ФА) листовых пластин. Качество среды оценивается баллами для образцов по отклонению от нормы: 1 – условно нормальное; 2 – незначительное; 3 – среднее; 4 – значительное; 5 – критическое состояние. Для оценки величины ФА используется набор из 5 морфологических признаков, характеризующих стабильность формообразования листовой пластины в онтогенезе: 1 – ширина левой и правой половинок листа; 2 – длина жилки второго порядка, второй от основания листа; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами этих же жилок; 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка. Величина ФА по 5 признакам определяется как среднее арифметическое интегрального показателя для каждого листа по всем 5 признакам. В системе экологического мониторинга применение данного метода позволяет получить интегральную оценку состояния среды, на основе чего затем могут вырабатываться прогнозы и обосновываться практические рекомендации.

Применение данного метода в системе мониторинга позволяет: 1) провести анализ показателей стабильности развития и выявить качество окружающей среды в изучаемом районе города; 2) выявить значимую зависимость величины ФА от антропогенной нагрузки, характерной для городской агломерации; 3) обосновать рекомендации по улучшению экологической обстановки.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Щеглов А.И., Цветнова О.Б., Столбова В.В.Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
tsvetnova@mail.ru

THE BIOLOGICAL CONTROL OF RADIOACTIVE CONTAMINATED NATURAL ECOSYSTEMS

Shcheglov A.I., Tsvetnova O.B., Stolbova V.V.

При радиоактивном загрязнении выделение наиболее чувствительных, а также видов и структур концентраторов является важнейшим показателем аккумуляции и транслокации радионуклидов по звеньям трофической цепи и позволяет выделить критические компоненты, выпадение которых из экосистемы может приводить к необратимым изменениям ее целостности. Еще В.И. Вернадский в работах по действию естественных радионуклидов на компоненты биоты установил коэффициенты, показывающие отношение концентраций этих элементов в организмах и субстрате, на основании чего позднее были выделены растения биоиндикаторы, в частности, для Th – *Betula nana*; Ra – *Rhododendron dauricum*; U – *Tanacetum vulgare* и виды мохового покрова. Это легло в основу разработки биогеохимических методов поиска рудных месторождений данных радионуклидов. В настоящее время значительный экспериментальный материал накоплен по аккумулятивным биоиндикаторам техногенных радионуклидов, наиболее значимыми представителями которых являются мхи и лишайники (для всех элементов аэральные выпадения) и грибы (в основном для ¹³⁷Cs). Для ранней биоиндикации радиоактивных выпадений традиционно используются представители хвойных пород, характеризующихся повышенной радиочувствительностью. Для поставарийного периода, как показали наши исследования, проводимые в радиоактивно загрязненных регионах РФ и Украины (1986–2012 гг.), среди основных компонентов биоты были выделены виды и структуры, которые успешно могут быть использованы в качестве биоиндикаторов. Для ¹³⁷Cs ими являются: в древесном ярусе – ассимилирующие органы текущего года формирования и внутренние слои коры; в травяно-кустарничковом ярусе – представители семейства Polypodiophyta; в моховом покрове – *Sphagnum* spp., *Pleurozium shreberi*; среди высших грибов – *Xerocomus badius*, *Lactarius rufus* и *Tylopilus felleus*. Для ⁹⁰Sr: в древесном ярусе – наружные слои коры и хвоя возрастом > 1 года; в травяно-кустарничковом ярусе – *Fragaria vesca*, *Convallaria majalis*; в моховом покрове – *Dicranum rugosum*. В настоящее время на загрязненных территориях создается угроза хронического низкоуровневого внешнего облучения и воздействия инкорпорированных радионуклидов на компоненты биоты. Для оценки этого воздействия эффективны методы биотестирования на основе выделения чувствительных тест-систем, в частности растительных, что особенно перспективно в современных условиях сочетанного радиоактивного и химического загрязнения.

СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СТАНДАРТНЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ К ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕЗИСА ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Якименко О.С.¹, Терехова В.А.^{1,2}, Изосимов А.А.¹, Гладкова М.М.¹

¹ МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия. iakim@soil.msu.ru

² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

COMPARABLE SENSITIVITY OF STANDARD TEST-SYSTEMS TO HUMATES DEPENDING ON ORGANIC MATTER GENESIS

Yakimenko O.S., Terekhova V.A., Izosimov A.A., Gladkova M.M.

Одной из важнейших характеристик потенциального качества промышленных гуминовых препаратов (ГП) является степень экотоксичности. В силу различного происхождения ГП, особенностей их химической структуры и специфики их воздействия на живые организмы, последние обладают различной чувствительностью к воздействию ГП.

Цель работы заключалась в сравнении чувствительности стандартных тест-систем и анализе тест-реакций организмов разного трофического уровня и таксономической принадлежности на воздействие растворов 5 препаратов промышленных ГП, полученных из углефицированных материалов, сапропеля и промышленного органического отхода.

Биотестирование растворов ГП в диапазоне концентраций 5–10000 мг/л проводили с использованием клеток теплокровных животных (*Bos taurus taurus*, *in vitro*), ракообразных (*Daphnia magna*), простейших (*Paramecium caudatum*), бактерий (люминесцентный штамм *Escherichia coli*), микроводорослей (*Chlorella vulgaris* и *Scenedesmus quadricauda*) и высших растений (*Raphanus sativa* и *Sinapis alba*). Водные растворы ГП добавляли в соответствующую культивационную среду, определяли тест-реакции организмов согласно стандартным методикам и рассчитывали индекс токсичности препаратов как отношение разности тест-откликов в опытном и контрольном варианте к контрольному.

Биотестирование ГП в шести тест-системах показало, что чувствительность тест-организмов к исследованным ГП не одинакова. Так, тест-культуры клеток теплокровных, инфузорий и дафний в исследованном диапазоне концентраций оказались малочувствительными к действию гуматов. В тест-системах с использованием семян высших растений, как правило, обнаруживали ауксиноподобный эффект разной степени выраженности. Бактериальные культуры показали селективные отклики в зависимости от состава (происхождения) гуматов. В тест-системах с применением микроводорослей двух видов фиксируются различия в отклике как в зависимости от вида тест-культуры, так и от генезиса ГП.

Показано, что отдельные стандартные биотест-системы могут быть полезны при характеристике гуминовых веществ не только при оценке степени токсичности, но и по другим свойствам (состав, структурные особенности и др.), поскольку дают дифференцированный отклик на ГП разного генезиса.

НАУЧНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И НОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ, КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**Яковлев А.С.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
yakovlev_a_s@mail.ru

SCIENTIFIC AND LEGAL ASPECTS OF ECOLOGICAL ASSESSMENT AND REGULATION OF LANDS AND SOILS, AS SEPARATE COMPONENTS OF THE ENVIRONMENT**Yakovlev A.S.**

В законе «Об охране окружающей среды» (2002) почвы и земли, наряду с другими природными объектами, рассматриваются как два самостоятельных компонента окружающей среды (ОС). Самостоятельность их заключается в том, что почвенный компонент ограничен пространством проявления процессов почвообразования, оценивается и нормируется с учетом природных свойств почв, а земельный компонент ОС представляет собой заключенный в фиксированные границы конкретной территории уникальный природный комплекс, состоящий из функционально связанных между собой природных объектов, характеризующийся их совокупным экологическим состоянием. Необратимые изменения в состоянии почв и земель наступают при утрате более четверти их биологического потенциала, а также при наступлении «обвального» выноса загрязняющих веществ в сопредельные с нарушенным или загрязненным участком среды. В зависимости от практических задач природопользования и охраны ОС, земля может быть охарактеризована как интегральным показателем, полученным при суммировании свойств всех входящих в природный комплекс природных сред, так и исключительно по показателям экологического состояния почвы, как связующему все природные среды звену. В том и в другом случае для оценки почв и земель может быть применен единый показатель «состояния-воздействия», дающий представление о величинах отклонений свойств почв и земель от их фоновых значений и адекватно сложившейся в рамках конкретной территории антропогенной нагрузки.

**ЭКСПРЕСС-МЕТОД ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ
УГЛЕВОДОРОДАМИ НЕФТИ****Яценко В.С.¹, Гудкова А.Ю.², Васильева Г.К.^{1,2}**¹ ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пушино, Россия. viktoriayatsenko@yandex.ru² Пушинский государственный естественно-научный институт, Пушино, Россия**EXPRESS-METHOD FOR PHYTOTESTING OF SOILS CONTAMINATED WITH
PETROLEUM HYDROCARBONS****Yatsenko V.S., Gudkova A.Ju., Vasilyeva G.K.**

В связи с постоянно растущим уровнем загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами становится актуальным вопрос разработки эффективных методов диагностики их интегральной токсичности. В докладе будут представлены результаты исследований по разработке экспресс-метода определения фитотоксичности нефтезагрязненных почв, определенной по всхожести семян клевера. Этот метод обладает высокой чувствительностью и воспроизводимостью. Он позволяет быстро и с минимальными затратами оценить интегральную токсичность нефтезагрязненных почв при выборе оптимальных условий проведения биоремедиации, а также быстро контролировать процесс очистки почвы в производственных условиях. Эксперименты по выбору растений проводили на разных типах почв, загрязненных дизельным топливом (ДТ) или нефти, отобранных в разные сроки после начала биоремедиации почвы. Исследования проводили с кресс-салатом (*Lepidium sativum*), пшеницей (*Triticum*) и клевером белым (*Trifolium repens*). Всхожесть семян определяли на образцах почвы массой 40 г, инкубируемых в закрытых чашках Петри при комнатной температуре, в которых поддерживали влажность почвы в пределах 60–80 % ППВ. Всхожесть семян подсчитывали через 7 суток и рассчитывали ее в процентном соотношении от всхожести семян, определенной на увлажненной фильтровальной бумаге или в чистой контрольной почве.

Установлено, что наиболее тесная корреляция существует между уровнем загрязнения почвы углеводородами нефти (УВН) и всхожестью семян клевера $R^2 = 0.67$. Существует также положительная корреляция между всхожестью клевера и длиной корней 7-дневных проростков клевера или пшеницы ($R^2 = 0.86$ и 0.76 соответственно). Чувствительность этого метода составляет 0.2–0.5 масс.% УВН, тогда как всхожесть семян пшеницы не снижается даже при 5–6 % УВН. Помимо токсического действия УВН и их метаболитов на всхожесть клевера влияет рН почвы, который может колебаться в результате трансформации фосфорных и особенно азотных минеральных удобрений, что следует учитывать при фитотестировании почвы. В то же время методы определения интегральной биотоксичности нефтезагрязненных почв с помощью гидробионтов (хлорелла или дафнии) оказались гораздо менее чувствительными по отношению нефтяному загрязнению, а полученные с их помощью результаты сильно колебались в зависимости от условий приготовления водно-почвенных вытяжек.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абросимова О.В. 143
Аброськин Д.П. 116
Айткельдиева С.А. 118
Акулова М.И. 10
Александров А.Н. 11
Алексеева Т.В. 75
Алимова Ф.К. 218
Алхутова Е.Ю. 215
Амирашева Б.К. 151
Аморим М. 8
Андреев Д.Н. 12
Андреева О.А. 99
Андронов Е.Е. 9
Асланиди К.Б. 68
Ахтулова Е.И. 13
Ашихмина Т.Я. 14, 20
Бабешко К.В. 235
Балабко П.Н. 125
Баканова Н.Г. 15
Бакина Л.Г. 18
Барабаш А.Л. 16
Баранов А.П. 128
Бардина В.И. 17, 89
Бардина Т.В. 18, 89
Барский Е.Л. 187
Бархатова О.А. 204
Баскин З.Л. 19
Бауэр Т.В. 137
Башкинова О.В. 34
Безденежных М.А. 20
Белик А.А. 21
Белов Д.А. 186
Белозерская Т.А. 68
Белых Е.С. 88, 132
Беляков А.Ю. 167
Беляков В.К. 147
Берестина А.В. 22
Бикбулатов Э.С. 91
Бикбулатова Е.М. 91
Бирюков М.В. 56
Благодатнова А.Г. 23
Бобров А.А. 191
Богатырев Л.Г. 24
Богданов Г.А. 131
Богданова Е.С. 25
Богданова Т.В. 105, 155
Бодеева Е.А. 234
Бойко К.А. 130
Бойченко Е.А. 79
Бондаренко П.В. 26
Брянская А.В. 27
Бубнов И.А. 27, 190
Будилова Е.В. 30, 215
Буковский М.Е. 29
Булгаков Н.Г. 16, 30, 91, 122, 123, 124
Бурков Н.А. 20
Бызов Б.А. 26
Ван Бругген А.Х.К. 190
Ван Венсем Д. 31
Васильев Д.А. 97, 224
Васильева Г.К. 251
Вахрушева О.М. 32
Верховцева Н.В. 183
Вершинин А.А. 164
Верюжская Н.Н. 34
Вишняков А.Э. 172
Власов Д.В. 33
Водянова М.А. 110
Волков С.В. 159
Волкова И.Н. 34
Волкова П.Ю. 35
Володина А.А. 36
Воробейчик Е.Л. 37
Воробьев Н.И. 9, 28, 38
Воробьева О.В. 39
Воронина Л.П. 40
Воронова Н.В. 151
Габбасова Д.Т. 82
Гадаборшев Р.Н. 102
Гайнуллина З.А. 41
Галанина О. В. 184
Гареева А.Р. 151
Гасанова С.Х. 42
Гафурова Л.А. 43, 141
Гендугов В.М. 47, 67
Герасимов А.О. 89
Гераськин С.А. 35, 219, 220
Гераськина А.П. 44
Гершкович Д.М. 45
Гесслер Н.Н. 68
Гладков О.А. 160
Гладкова М.М. 46, 233, 249
Глазер В.М. 106
Глазунов Г.П. 43, 67

- Гмошинский В.И. 140
Голованов Д.Л. 33
Головатюк Л.В. 245
Голубев С.Н. 48
Гонгальский К.Б. 49
Гончаров Е.А. 13
Гончаров И.А. 30
Горбатов В.С. 211
Горбунова О.В. 73
Гордеева Ф.В. 112
Горленко А.С. 41
Горленко М.В. 105
Горлова О.П. 50
Горшкова И.А. 51
Горшкова М.А. 181
Градова Н.Б. 52
Гребенщикова В.И. 73
Гребенюк Л.П. 213
Гремячих В.А. 213
Григориади А.С. 153
Григорьев Ю.С. 53, 242
Гродзинская А.А. 54
Гудкова А.Ю. 251
Даденко Е.В. 55
Даскалюк А.П. 93
Двуреченская С.Я. 27
Демаков Ю.П. 131
Демидова Т.Б. 109
Демин В.В. 56
Денисова Т.В. 55, 57
Дергачева М.И. 58
Десяткин А.Р. 156
Дикарев В.Г. 219
Дикарева Н.С. 219
Дмитриева А.Г. 85
Дмитрук Ю.М. 59
Добровольская Т.Г. 125
Долгодворова А.П. 60
Дольник А.С. 9
Домрачева Л.И. 61
Донерьян Л.Г. 110
Дубина-Чехович Е.В. 62
Дубина-Чехович Л.С. 62
Дубовик В.А. 63
Дубынина М.А. 64, 220
Думова В.А. 38
Дядищева В.П. 75
Евдокимов И.В. 65
Евдокимова Г.А. 66
Евдокимова М.В. 47, 67
Евсеева И.С. 110
Егорова А.С. 68
Ельников И.И. 69
Еремченко О.З. 70, 243
Ермолова Л.С. 150
Ершов Ю.В. 91
Есимбекова Е.Н. 107
Еськов Е.К. 71, 72
Еськова М.Д. 72
Ефимова Н.В. 73
Ефремова К.В. 74
Жариков Г.А. 75, 150
Жевтич Д.М. 76
Жоробекова Ш.Ж. 120
Журавлёва Н.Г. 215
Журавлёва С.Е. 26
Забелина О.Н. 77
Забуга Г.А. 73
Замана С.П. 104
Завгородняя Ю.А. 56
Зайцев А.С. 78
Заматырина В.А. 79
Заушинцен А.С. 80
Заушинцена А.В. 80
Захаров В.М. 81
Зейферт Д.В. 82
Зинченко Т.Д. 245
Злышко А.С. 238
Золотухин С.Н. 97, 224
Зубайдуллин А.А. 83
Иванов Д.В. 165
Иванова А.Е. 41, 68, 84
Иголкина Ю.В. 222
Изосимов А.А. 249
Ильяшенко М.А. 192
Имамов М.А. 97
Иманбекова Т.Г. 151
Ипатова В.И. 85
Исакова Е.Ф. 45
Кадирова Д.А. 43
Кадников В.В. 86
Казеев К.Ш. 55, 87, 100
Калабин Г.А. 15
Каменщикова В.И. 243
Канева А.В. 88
Капелькина Л.П. 89
Каплина Н.Ф. 150
Караваев В.А. 227
Карапун М. Ю. 90
Каримуллин Л.К. 164

- Карпов А.А. 16, 91, 122, 123
Касимзаде Т.Э. 92, 136
Киреева Н.А. 153
Кириллов А.Ф. 93
Кириченко К.А. 94
Кирьякулов В.М. 71
Кляйн О.И. 116
Ковалев И.В. 95, 98
Ковалева Е.И. 96
Ковалева Е.Н. 97
Ковалева Н.О. 95, 98
Кожевин П.А. 99
Козлов Л.В. 236
Козлов М.В. 37
Козьмик Р.А. 93
Козунь Ю.С. 100
Кокаева З. Г. 147
Колесников С.И. 55
Колесникова А.А. 208
Коломейцева Н.Н. 29
Колотвина С.В. 154
Колотилова Н.Н. 101
Комаров А.А. 102
Комов В.Т. 200
Конакова Т.Н. 208
Кондакова Л.В. 61
Кондратьева В.И. 103
Кондратьева Т.Д. 104
Конова И.А. 129
Конюхов И.В. 91
Корнейкова М.В. 66
Королёв В.А. 247
Королев Ю.Н. 187
Королева С.Ю. 187
Королева Т.В. 78
Костина Н.В. 105
Котелевцев С.В. 106
Котов С.Е. 62
Котова З.П. 62
Кошовский Т.С. 33
Крайнова О.А. 140
Кратасюк В.А. 107
Кречетов П.П. 78
Кривцова Г.Б. 108
Круглов Ю.В. 38
Крысанов Е.Ю. 109
Крятов И.А. 110
Кувичкина Т.Н. 111
Кудрин А.А. 208
Кудрявцев А.А. 112
Кудряшева Н.С. 113, 206
Кузнецов А.Б. 147
Кузнецов В.А. 114
Кузнецов В.В. 102
Кузнецова Н.А. 93, 115
Куимова Н.Г. 246
Кулакова Н.Ю. 150
Кулешина О.Н. 236
Куликова Н.А. 116
Кургаева А.В. 117
Курманбаев А.А. 118
Курочкина М.А. 119
Кутлиахметов А.Н. 196
Кыдралиева К.А. 120, 221
Лапыгина Е.В. 129
Ласковски Р. 76, 121
Левин Г. 162
Левич А.П. 16, 30, 91, 122, 123, 124
Левыкина И.П. 227
Леонов М.М. 229
Леонтьевская Е.А. 125
Ли Ч.Ф. 103
Лисовицкая О.В. 126
Литвинов А.С. 91
Литвинова Т.И. 127
Лобакова Е.С. 187
Лунёв М.И. 128
Лысак Л.В. 129
Магасумова А.Т. 149
Мазей Ю.А. 235
Мазиров М.А. 38
Май Тху Лан 236
Майстренко Т.А. 88, 130
Майшанова М.И. 131
Макаревич Р.А. 132
Макаров О.А. 133
Макеева В.М. 134
Максимов В.Н. 30, 123
Макурина О.Н. 182
Макушкин Э.О. 135
Малахов Г.А. 33
Мальшкіна Л. 89
Малюта О.В. 119
Мамедов Г. 136
Мамедова С. 136
Мамытова Б.А. 221
Мантурова Н.Е. 147
Манджиева С.С. 137, 144
Манучарова Н.А. 138
Марданов А.В. 86

- Марфенина О.Е. 84
Марченко А.И. 75, 139
Матвеев А.В. 140
Маторин Д.Н. 233
Махмудов М.М. 142
Махмудова Г.М. 142
Машенцева Н.Г. 154
Машенко З.Е. 142
Маячкина Н.В. 18, 89
Мвале Камуквамба 90
Мерзлякова Я.В. 9
Меркулова М.Ю. 143
Милановский Е.Ю. 183
Милько Е.С. 124, 180
Минкина Т.М. 137, 144
Миролубов А.В. 145
Мирошниченко Н.Н. 144
Митракова Н.В. 70
Михайлова Л.В. 112, 146
Мнацаканова Е.А. 170
Мозгова Н.П. 66
Мокрушина М.Г. 188
Молоканова Л.В. 229
Монахова М.А. 147
Мотузова Г.В. 137, 144
Муздыбаева К.К. 151
Муродова С.С. 148
Мусаева Ж.К. 90
Мухаматдинова А.Р. 149
Мучник Е.Э. 150
Мынбаева Б.Н. 151
Набиева Г.М. 141
Назаренко О.Б. 137
Насибова А.Н. 152
Насибуллин Р.И. 153
Наумов Г.И. 103
Нгуен Т.М.К. 154
Нестеров В.Н. 155
Николаева М.Х. 156
Нимбуева А.З. 234
Нурмуқанов А.С. 218
Огородникова С.Ю. 61
Одушкина М.В. 157
Олькова А.С. 158
Ольшанский В.М. 159
Орлов Д.С. 56
Осипов В.А. 91
Осипова О. А. 160
Остроумов С.А. 106
Отюкова Н.Г. 91
Патыка Н.В. 38
Паукова О.Ю. 161
Пацаева С.В. 227, 233
Пельтек С.Е. 27
Перевозчиков А.Н. 162
Пермяков Е.Г. 102
Першина Е.В. 9
Персидская О.К. 163
Петров А.М. 164, 165
Петухов В.В. 108
Пинский Д.Л. 166, 209
Плешакова Е.В. 167
Побежимова Т.П. 94
Поддубный С.А. 91
Поддубная Н.Я. 200
Поклонов В.А. 106
Полонский В.И. 168, 169
Полонская Д.Е. 168, 169
Полищук Л.В. 170
Помазкина Л.В. 171
Попов А.И. 172
Попов И.Н. 162
Попутникова Т.О. 233
Поромов А.А. 173
Пошчич Ф. 174
Правдин В.Г. 99
Прокофьева Т.В. 175
Прохоцкая В.Ю. 85
Прошкина О.Б. 176
Пузанов А.В. 27
Пукальчик М.А. 177, 233
Пушкарёва Л.В. 244
Пырина И.Л. 91
Равин Н.В. 86
Раппопорт А.В. 178
Рассказова М.М. 22
Рахлеева А.А. 179
Рахматуллаев А.Ю. 43
Редькина В.В. 66
Решетилов А.Н. 111
Рисник Д.В. 91, 123, 124, 180
Рогова О.Б. 69, 181
Розанова М.С. 175
Розенцвет О.А. 25, 155
Розина С.А. 182
Романычева А.А. 183
Рудаков В.В. 184
Рукавицина И.В. 185
Румак В.С. 186
Рыбина Г.Е. 112

- Рюмин А.Г. 214
Саванина Я.В. 187
Савватеева О.А. 188
Савельев О.В. 238
Саидова М.Э. 43
Сайдалиев В. 43
Саксонов М.Н. 204
Сарапульцева Е.И. 161
Сафаров А.М. 149
Сваровская Л.И. 240
Свиридова О.В. 38
Свиркова С.В. 80
Севрякова О.А. 189
Сейлова Л.Б. 151
Селиверстова О.М. 183
Селочник Н.Н. 150
Семенов А.М. 28, 190, 223
Семенов А.Н. 191
Семенова Е.В. 190, 223
Семенова И.Н. 176, 189
Семенова Т.А. 177
Семенюк О.В. 192
Сергеев В.И. 106
Сидоренко М.Л. 193
Симаков Ю.Г. 11, 42, 194
Симонова З.А. 195
Смирнова Т.П. 149, 196
Смуров А.В. 134, 197, 230
Снег А.А. 125
Соколова Л.Г. 171
Соколовская Е.А. 112
Соловьёва Е.С. 198
Степанов А.Л. 138
Степанова И.Э. 91
Степанова Н.Ю. 199
Степина Е.С. 200
Стеценко С.К. 226
Стогниенко О.И. 201
Столбова В.В. 248
Столпникова Е.М. 98
Стома Г.В. 114
Стомахина Е.Д. 202
Стравинскене Е.С. 53
Стриганова Б.Р. 203
Сульдина Е.В. 97
Сырчин С.А. 54
Тамазян Г.С. 9
Таран Д.О. 204
Таранец И.П. 205
Тарасова А.С. 113, 206
Таращук М.В. 207
Таскаева А.А. 208
Темралеева А.Д. 209
Терехова В.А. 46, 177, 210, 233, 249
Терская Е.В. 33
Тимаков А.А. 15
Титарев Р.П. 47, 67
Тихомирова Е.И. 79
Тихонов В.В. 56, 211
Товстик Е.В. 212
Толстова А.П. 98
Томилина И.И. 213
Тонкопий Н.И. 110
Торопкина М.А. 214
Траоре В. 106
Трифонов Т.А. 77, 215, 237, 238
Троценко А.А. 216
Трубешкой О.А. 217
Трубешкая О.Е. 217
Тухбатова Р.И. 218
Удалова А.А. 64, 219, 220
Узбеков Б.А. 221
Уланская Ю.В. 202
Умаров М.М. 105
Умнова Н.В. 186
Ускалова Д.В. 222
Ушаков Д.И. 110
Ушакова О.В. 110
Файзулина Э.Р. 118
Фараджев М.Ф. 152
Фатеев А.И. 144
Федий В.С. 56
Федоренко В.Н. 223
Феоктистова Н.А. 224
Филатов Д.А. 240
Филенко О.Ф. 225
Филимонова Ж.В. 49, 51
Филиппова О.И. 116
Фокина А.И. 61
Фомина И.А. 187
Фрейберг И.А. 226
Фурсова П.В. 122
Халилов Р.И. 152
Харчева А.В. 227, 233
Харчук О.А. 93
Хеншель Д.С. 228
Хамда Н.Т. 76
Хицова Л.Н. 229
Хлынина А.В. 33
Хлопова Н.С. 174

- Холоимова А.С. 230
Хофман Я. 231, 232
Худайбергенова Б.М. 221
Хунджуа Д.А. 227, 233
Цветкова Ю.Н. 200
Цветнова О.Б. 248
Цельмович О.Л. 91
Цулаия А.М. 112
Цыбенов Ю.Б. 234
Цыганов А.Н. 235
Чаплыгин В.А. 144
Чемаркин Д.А. 195
Черемных Е.Г. 236
Чеснокова С.М. 237, 238
Чиж Т.В. 22
Чимитдоржиева Г.Д. 234
Чирак Е.Л. 9
Чорневич Т.М. 59
Чугунова М.В. 18, 89
Чуков С.Н. 214, 239
Шагабиева Ю.З. 240
Шагидуллин Р.Р. 165
Шагидуллина Р.А. 165
Шамаев О.Е. 241
Шамин А.А. 201
Шаталаев И.Ф. 143
Шашкова Т.Л. 53, 242
Шестаков И.Е. 70, 243
Шестакова М.В. 47
Широких А.А. 244
Широких И.Г. 198, 212, 244
Широкова А.Г. 24
Шитиков В.К. 245
Шкробель А.А. 82
Шмидт Дж.Б. 76
Шумилова Л.П. 246
Шумкина Ю.А. 247
Щеглов А.И. 248
Эргашева О.Х. 43
Юдина М.А. 224
Якименко О.С. 249
Яковлев А.С. 96, 250
Яковлев С.А. 96
Якушев Н.Л. 24
Янтурин С.И. 176
Ярошевич Г.С. 72
Яценко В.С. 251

AUTHOR INDEX

- Abroskin D.P. 116
Abrosimova O.V. 143
Ahtulova E.I. 13
Aitkeldieva S.A. 118
Akulova M.I. 10
Aleksandrov A.N. 11
Alexeeva T.V. 75
Alimova F.K. 218
Alkhutova E.Y. 215
Amirasheva B.K. 151
Amorim M.J.B. 8
Andreev D.N. 11
Andreeva O.A. 99
Andronov E.E. 9
Ashikhmina T.Ja. 14, 20
Aslanidi K.B. 68
Babeshko K.V. 235
Bakanova N.G. 15
Bakina L.G. 18
Balabko P.N. 125
Barabash A.L. 16
Baranov A.P. 128
Bardina V.I. 17, 89
Bardina T.V. 18, 89
Barkhatova O.A. 204
Barsky E.L. 185
Bashkinova O.V. 34
Baskin Z.L. 19
Bauer T.V. 137
Belik A.A. 21
Belov D.A. 186
Belyakov A.Yu. 167
Belyakov V.K. 147
Belykh E.S. 88, 130
Bezdenezhnykh M.A. 20
Belozerskaya T.A. 68
Berestina A.V. 22
Bikbulatov E.S. 91
Bikbulatova E.M. 91
Birukov M.V. 56
Blagodatkina A.G. 23
Bobrov A.A. 191
Bodeeva E.A. 234
Bogatyrev L.G. 24
Bogdanov G.A. 131
Bogdanova E.S. 25
Bogdanova T.V. 105, 155
Boyko K.A. 130
Bondarenko P.V. 26
Boychenko E.A. 79
Bryanskaya A.V. 27
Bubnov I.A. 27, 190
Budilova E.V. 30, 215
Bukovsky M.E. 29
Bulgakov N.G. 16, 30, 91, 122, 123, 124
Burkov N.A. 20
Byzov B.A. 56
Cel'movich O.L. 91
Chaplygin V.A. 144
Chemarkin D.A. 195
Cheremnykh E.G. 236
Chesnokova S.M. 237
Chesnokova S.M. 238
Chirak E.L. 9
Chimitdorzhieva G.D. 234
Chizh T.V. 22
Chornevych T. M. 59
Chugunova M.V. 18, 89
Chukov S.N. 214, 239
Cozmik R.A. 93
Dadenko E.V. 55
Dascaliuk A.P. 93
Demakov Yu.P. 131
Demidova T.B. 109
Demin V.V. 56
Denisova T.V. 55, 57
Dergacheva M.I. 58
Desyatkin A.R. 156
Dikarev V.G. 219
Dikareva N.S. 219
Dmitrieva A.G. 85
Dmytruk Y.M. 59
Dobrovolskaya T.G. 125
Dolgodvorova A.P. 60
Dolnik A.S. 9
Domracheva L.I. 61
Doneryan L.G. 110
Dubina-Chekhovich E.V. 62
Dubina-Chekhovich L.S. 62
Dubovik V.A. 63
Dubinina M.A. 64, 220
Dumova V.A. 38
Dvurechenskaya S.Ya. 27
Dyadisheva P.V. 75

- Esimbekova E.N. 107
Evdokimova G.A. 66
Evdokimova M.V. 47, 67
Egorova A.S. 68
Elnikov I.I. 69
Eremchenko O.Z. 70, 243
Ermolova L.S. 150
Ershov J.V. 91
Es'kov E.K. 71, 72
Es'kova M.D. 72
Efimova N.V. 73
Efremova K.V. 74
Ergasheva O.Kh. 43
Evseeva I.S. 110
Faizulina E.R. 118
Faradjev M.F. 152
Fateev A.I. 144
Fedy V.S. 56
Fedorenko V.N. 223
Feoktistova N.A. 224
Filenko O.F. 225
Filatov D.A. 240
Filimonova Z.V. 49, 51
Fokina A.I. 61
Fomina I.A. 187
Freiberg I.A. 226
Fursova P.V. 122
Gabbasova D.T. 82
Gadaborshev R.N. 102
Gafurova L.A. 43, 141
Galanina O.V. 184
Gareeva A.R. 153
Gasanova S.H. 42
Gasimzade T.E. 92, 136
Gaynullina Z.A. 41
Gendugov V.M. 47, 67
Gerasimov A.O. 89
Geras'kin S.A. 35, 219, 220
Geraskina A.P. 44
Gershkovich D. M. 45
Gessler N.N. 68
Gladkov O.A. 160
Gladkova M.M. 46, 233, 249
Glazer V.M. 106
Glazunov G.P. 43, 67
Gmoschinskiy V.I. 140
Golovanov D.L. 33
Golovatjuk L.V. 245
Golubev S.N. 48
Goncharov E.A. 13
Goncharov I.A. 30
Gongalsky K.B. 49
Gorbatov V.S. 211
Gorbunova O.V. 73
Gordeeva F.V. 112
Gorlenko A.S. 41
Gorlenko M.V. 105
Gorlova O.P. 50
Gorshkova I.A. 51
Gorshkova M.A. 181
Gradova N.B. 52
Grebenshikova V.I. 73
Grebenuyk L.P. 213
Gremyachikh V.A. 213
Grigoriadi A.S. 153
Grigoriev Yu.S. 53, 242
Grodzinskaya A.A. 54
Gudkova A.Ju. 251
Hamda N.T. 76
Henshel D.S. 228
Hofman Jakub 231, 232
Igolkina J.V. 222
Ilyashenko M.A. 192
Imamov M.A. 97
Imanbekova T.G. 151
Ipatova V.I. 85
Isakova E. F. 45
Ivanov D.V. 165
Ivanova A.E. 41, 68, 84
Izosimov A.A. 249
Jaroshevich G.S. 72
Jevtić D.M. 76
Jorobekova Sh. 120
Kadirova D.A. 43
Kadnikov V.V. 86
Kalabin G.A. 15
Kamenshikova V.I. 243
Kaneva A.V. 88
Kapelkina L. 89
Kaplina N.F. 150
Karapun M.Yu. 90
Karavaev V.A. 227
Karimullin L.K. 164
Karpov A.A. 16, 91, 122, 123
Kazeev K.Sh. 55, 87, 100
Khalilov R.I. 152
Kharcheva A.V. 227, 233
Kharchuk O.A. 93
Khitsova L.N. 229
Khlopova N.S. 176
Khlynina A.V. 33
Kholoimova A.S. 230

- Khudaibergenova B.M. 221
Khundzhua D.A. 227, 233
Kireeva N.A. 153
Kirichenko K.A. 94
Kirilov A.F. 93
Kir'jakulov V.M. 71
Klein O.I. 116
Kokaeva Z. G. 147
Kolesnikov S.I. 55
Kolesnikova A.A. 208
Konjuhov I.V. 91
Kovalev I.V. 95, 98
Kovaleva E.I. 96
Kovaleva E.N. 97
Kovaleva N.O. 95, 98
Korolev V.A. 247
Korolev Yu.N. 187
Koroleva S. Yu. 187
Koroleva T.V. 78
Kolomeytseva N.N. 29
Kolotilova N.N. 101
Kolotvina S.V. 154
Komarov A.A. 102
Korneykova M.V. 66
Komov V.T. 200
Konakova E.T. 208
Kondakova L.V. 61
Kondratieva V.I. 103
Kondratjeva T.D. 104
Konova I.A. 129
Koshovskiy T.S. 33
Kostina N.V. 105
Kotelevtsev S.V. 106
Kotov S.E. 62
Kotova Z.P. 62
Kozhevina P.A. 99
Kozlov L.V. 236
Kozlov M.V. 37
Kozun Y.S. 100
Kratasyuk V.A. 107
Kraynova O.A. 140
Krechetov P.P. 78
Krivtsova G.B. 108
Kruglov Yu.V. 38
Kryatov I.A. 110
Krysanov E. Yu. 109
Kudrin A.A. 208
Kudryavtcev A.A. 112
Kudryasheva N.S. 113, 206
Kuimova N.G. 246
Kulakova N. Yu. 150
Kuleshina O.N. 236
Kulikova N.A. 116
Kurgaeva A.V. 117
Kurmanbayev A.A. 118
Kurochkina M.A. 119
Kutliahetov A.N. 196
Kuvichkina T.N. 111
Kuznetsov A.B. 45
Kuznecov V.A. 114
Kuznecov V.V. 102
Kuznetsova N.A. 93, 115
Kydralieva K.A. 120, 221
Lapygina E.V. 129
Laskowski R. 76, 121
Lee C.-F. 103
Leonov M.M. 229
Leontievskaya Ye.A. 125
Levich A.P. 16, 30, 91, 122, 123, 124
Levykina I.P. 227
Lewin G. 162
Lisovitskaya O.V. 126
Litvinov A.S. 91
Litvinova T. I. 127
Lobakova E.S. 187
Lunjev M.I. 128
Lysak L.V. 129
Magasumova A.T. 149
Maishanova M.I. 131
Makarevich R.A. 132
Makarov O.A. 133
Makeeva V.M. 134
Makhmudov M. M. 140
Makhmudova G.M. 140
Makurina O.N. 180
Makushkin E.O. 135
Malakhov G.A. 33
Malyshkina L. 89
Malyuta O.V. 119
Mammadov G. 136
Mammadova S. 136
Mamytova B.A. 219
Mandzhieva S.S. 137, 144
Manturova N.E. 145
Manucharova N.A. 137
Marchenko A.I. 75, 138
Mardanov A.V. 86
Marfenina O.E. 84
Matveev A. V. 139
Marchenko A.I. 75, 138
Mashchenko Z.E. 141
Mashentceva N.G. 152

- Matorin D.N. 231
Maximov V.N. 30, 123
May Thu Lan 234
Mayachkina N. 18, 89
Maystrenko T.A. 88, 130
Mazei Yu.A. 233
Mazirov M.A. 38
Merkulova M.Yu. 142
Merzlyakova Ya.V. 9
Mihailova L.V. 112, 144
Milanovskiy E.Yu. 181
Mil'ko E.S. 124, 178
Minkina T.M. 137, 144
Miroshnichenko N.N. 144
Mnatsakanova E.A. 168
Mokrushina M.G. 186
Molokanova L.V. 227
Monakhova M. A. 145
Motuzova G.V. 137, 144
Mozgova N.P. 66
Muchnik E.E. 150
Mukhamatdinova A.R. 149
Murodova S.S. 148
Musaeva K. Zh. 90
Musdybayeva K.K. 151
Mvali Kamkvamba 90
Mynbayeva B.N. 151
Myrolyubov A.V. 145
Mytrakova N.V. 70
Nabieva G.M. 141
Nasibova A.N. 152
Nasibullin R.I. 153
Naumov G.I. 103
Nazarenko O.G. 137
Nguyen T.M.K. 154
Nesterov V.N. 155
Nikolaeva M.Ch. 156
Nimbueva A.Z. 234
Nurmukanov A.S. 218
Odushkina M.V. 157
Ogorodnikova S.Yu. 61
Olkova A.S. 158
Olshanskiy V.M. 159
Orlov D.S. 56
Osipov V.A. 91
Osipova O.A. 160
Ostroumov S.A. 106
Otjukova N.G. 91
Oudalova A.A. 64, 219, 220
Patsaeva S.V. 227, 233
Patyka N.V. 38
Paukova O.U. 161
Peltek S.E. 27
Perevozchikov A.N. 162
Permiakov E.G. 102
Pershina E.V. 9
Persidskaya O.K. 163
Petrov A.M. 162, 165
Petukhov V.V. 108
Philippova O.I. 116
Pinskiy D.L. 166, 209
Pleshakova E.V. 167
Pobezhimova T.P. 94
Poklonov V.A. 106
Poddubnaya N.YA. 200
Poddubnyj S.A. 91
Polonskiy V.I. 168, 169
Polonskaya D.E. 168, 169
Polishchuk L.V. 170
Pomazkina L.V. 171
Popov A.I., 172
Popov I.N. 162
Poputnikova T.O. 233
Poromov A.A. 173
Pošćić F. 174
Pravdin V.G. 99
Prokhotskaya V.Yu. 85
Prokofieva T.V. 175
Proshkina O.B. 176
Pukalchik M.A. 177, 233
Pushkareva L.V. 244
Puzanov A.V. 27
Pyrina I.L. 91
Rakhleeva A.A. 179
Rakhmatullayev A.Yu. 43
Rappoport A. 178
Rasskazova M.M. 86
Ravin N.V. 86
Redkina V.V. 66
Reshetilov A.N. 111
Risnik D.V. 91, 123, 124, 180
Rogova O.B. 69, 181
Rozanova M.S. 175
Rozentsvet O. A. 25, 155
Rozina S.A. 182
Romanycheva A.A. 183
Rybina G.E. 112
Rukavitsina I.V. 185
Roumak V.S. 186
Rudakov V.V. 184
Rumin A.G. 214
Safarov A.M. 149

- Saidova M.E. 43
Saksonov M.N. 204
Sarapultseva E.I. 161
Savanina Ya.V. 187
Savelev O.V. 238
Savvateeva O.A. 188
Saydaliyev B. 43
Seifert D.V. 82
Seilova L.B. 151
Seliverstova O.M. 183
Selochnik N.N. 150
Semenov A.M. 28, 190, 223
Semenov A.N. 191
Semenova E.V. 190, 223
Semenova I.N. 176, 189
Semenova T.A. 177
Semenyuk O.V. 192
Sergeev V.I. 106
Sevryakova O.A. 189
Shagabieva Yu.Z. 240
Shagidullin R.R. 165
Shagidullina R.A. 165
Shamaev O.E. 241
Shamin A.A. 201
Shashkova T.L. 53, 242
Shatalaev I.F. 143
Shcheglov A.I. 248
Shestakov I.E. 70, 243
Shestakova M.V. 47
Shirokikh A.A. 244
Shirokikh I.G. 198, 212, 244
Shirocova A.G. 24
Shitikov V.K. 245
Schmidt J.B. 76
Shkrebel A.A. 82
Shumilova L.P. 246
Shumkina Y.A. 247
Sidorenko M.L. 193
Simakov Yu.G. 11, 42, 194
Simonova Z.A. 195
Smirnova T.P. 149, 196
Smurov A.V. 134, 197, 230
Sneg A.A. 125
Sokolova L.G. 171
Sokolovskaya E.A. 112
Soloveva E.S. 198
Stepanov A.L. 138
Stepanova I.E. 91
Stepanova N.Yu. 199
Stepina E.S. 200
Stetsenko S.K. 226
Stognienko O.I. 201
Stolbova V.V. 248
Stolpnicova E.M. 98
Stoma G.V. 114
Stomakhina E.D. 202
Stravinskene E.S. 53
Striganova B.R. 203
Suldina E.V. 97
Svarovskaya L.I. 240
Sviridova O.V. 38
Svirkova S.V. 80
Syrchin S.A. 54
Tamazyan G.S. 9
Taran D.O. 204
Taranets I.P. 205
Tarasova A.S. 113, 206
Taskaeva A.A. 208
Tarashchuk M.V. 207
Tcybenov Yu.B. 234
Temraleeva A.D. 209
Terekhova V.A. 46, 177, 210, 233, 249
Terskaya E.V. 33
Tikhonov V.V. 56, 211
Tikhomirova E.I. 79
Timakov A.A. 15
Titarev R.P. 47, 67
Tolstova A.P. 98
Tomilina I.I. 213
Tonkopy N.I. 110
Toropkina M.A. 214
Tovstik E.V. 212
Traore B. 106
Trifonova T.A. 77, 215, 237, 238
Trotcenko A.A. 216
Trubetskoj O.A. 217
Trubetskaya O.E. 217
Tsyganov A.N. 235
Tsulaia A.M. 112
Tsvetkova YU.N. 200
Tsvetnova O.B. 248
Tukhbatova R.I. 218
Ulanskaya Yu.V. 202
Umarov M.M. 105
Umnova N.V. 186
Ushakov D.I. 110
Ushakova O.V. 110
Uskalova D.V. 222
Uzbekov B.A. 221
van Bruggen A.H.C. 200
van Wensem Joke 31
Vasiliev D.A. 97, 224

Vasilyeva G.K. 251	Yanturin S.I. 176
Vahrusheva O.M. 32	Yatsenko V.S. 251
Verkhovtseva N.V. 183	Yevdokimov I.V. 65
Vershinin A.A. 164	Yudina M.A. 224
Veryuzhskaya N.N. 34	Zabelina O.N. 77
Vishnaykov A.E. 172	Zabuga G.A. 73
Vlasov D.V. 33	Zaitsev A.S. 78
Vodyanova M.A. 110	Zakharov V.M. 81
Volkov S.V. 159	Zamana S.P. 104
Volkova I.N. 34	Zamatyrina V. A. 79
Volkova P.Y. 35	Zauchintcen A.S. 80
Volodina A.A. 36	Zauchintcena A.V. 80
Vorobeichik E.L. 37	Zavgorodnyaya Yu.A. 56
Vorobyov N.I. 9, 28, 38	Zharikov G.A. 75, 139
Vorobyeva O.V. 39	Zhuravleva N.G. 215
Voronina L.P. 40	Zhuravleva S.E. 26
Voronova N.V. 151	Zinchenko T.D. 245
Yacyshev N.L. 24	Zlyvko A.S. 236
Yakimenko O.S. 249	Zolotukhin S.N. 97, 224
Yakovlev A.S. 96, 250	Zubaydullin A.A. 83
Yakovlev S. A. 96	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Foreword	5
Аморим М. ПОЧВЕННАЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЯ – ОТ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ ДО ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ – ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ И ИНТЕГРАЦИИ Amorim M.J.B. SOIL ECOTOXICOLOGY – FROM RETROSPECTIVE STANDARD METHODS TO PROSPECTIVE INNOVATIVE TOOLS – CHALLENGES FOR EFFECT ASSESSMENT AND INTEGRATION	8
Андронов Е.Е., Першина Е.В., Дольник А.С., Тамазян Г.С., Чирак Е.Л., Мерзлякова Я.В. ПОЧВЕННЫЙ МИКРОБИОМ КАК БИОИНДИКАТОР: НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ДАННЫХ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ Andronov E.E., Pershina E.V., Dolnik A.S., Tamazyan G.S., Chirak E.L., Vorobjev N.I. SOIL MICROBIOME AS BIOINDICATOR: NEW APPROACHES TO ANALYSES OF NEXT GENERATION SEQUENCING DATA	9
Акулова М.И. БИОДИАГНОСТИКА СТРУКТУРНЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОБИОТЫ ПОЧВ ДВУХ ТИПОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФУНГИЦИДА Akulova M.I. BIODIAGNOSTIC STRUCTURE-FUNCTION PROPERTIES OF SOIL MICROBIOTA IN DIFFERENT TYPES OF SOIL UNDER THE FUNGICIDE INFLUENCE	10
Александров А.Н., Симаков Ю.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ХВОСТОВОГО ПЛАВНИКА У <i>BRACHYDANIO RERIO</i> В БИОТЕСТИРОВАНИИ ВОДНОЙ СРЕДЫ Aleksandrov A.N., Simakov Y.G. USAGE OF REGENERATION OF <i>BRACHYDANIO RERIO</i> IN BIOTESTING OF AQUATIC MEDIUM	11
Андреев Д.Н. БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ Andreev D.N. THE BIOINDICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE CHLOROPHYLL FLUORESCENCE OF PINE NEEDLES	12
Ахтулова Е.И., Гончаров Е.А. ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА ФЛУКТУИРУЮЩУЮ АСИММЕТРИЮ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ Ahtulova E.I., Goncharov E.A. INFLUENCE OF SOIL AMELIORANTS ON FLUCTUATING ASYMMETRY OF CULTIVATED PLANTS	13
Ашихмина Т.Я. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Ashikhmina T.Ya. SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL SUPPORT BIOLOGICAL MONITORING TECHNOGENIC TERRITORIES	14

- Баканова Н.Г., Тимаков А.А., Калабин Г.А. 15
СТИМУЛЯЦИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ВОДОЙ С ПОНИЖЕННЫМ
СОДЕРЖАНИЕМ ДЕЙТЕРИЯ И ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТОМ В БЛАГОПРИЯТНЫХ И
СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ
Bakanova N.G., Timakov A.A., Kalabin G.A.
WHEAT SEEDS GERMINATION STIMULATION BY DEUTERIUM DEPLETED WATER AND
HUMIC SUBSTANCES IN favorable AND STRESS CONDITIONS
- Барабаш А.Л., Карпов А.А., Левич А.П., Булгаков Н.Г. 16
О ВЛИЯНИИ ХИМИЧЕСКИХ ИНГРИДИЕНТОВ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД НА ПОКАЗАТЕЛИ
ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Barabash A.L., Karpov A.A., Levich A.P., Bulgakov N.G.
THE IMPACT OF CHEMICAL INGREDIENTS OF ARTESIAN WATER ON MORBIDITY
WORKING POPULATION OF TAMBOV REGION
- Бардина В.И. 17
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ МЕТОДАМИ
БИОДИАГНОСТИКИ
Bardina V.I.
ASSESSMENT OF THE CONTAMINATION OF THE RECREATION ZONE SOILS BY THE
BIODIAGNOSTIC METHODS
- Бардина Т.В., Чугунова М.В., Бакина Л.Г., Маячкина Н.В. 18
ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭКОТОКСИЧНОСТИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ МЕТОДАМИ
БИОТЕСТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)
Bardina T., Chugunova M., Bakina L., Mayachkina N.
STUDY OF THE URBAN SOILS' ECOTOXICITY DYNAMICS USING BIOTESTING METHODS
(BY THE EXAMPLE OF SAINT-PETERSBURG)
- Баскин З.Л. 19
ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК БИОИНДИКАТОРОВ И БИОАНАЛИЗАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ
Baskin Z.L.
THE METHODS OF DYNAMIC RESEARCH OF TECHNICAL AND METROLOGICAL
CHARACTERISTICS BIOINDICATORS AND BIOANALYZERS OF AIR ENVIRONMENTAL
POLLUTION
- Безденежных М.А., Ашихмина Т.Я., Бурков Н.А. 20
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА
ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КИРОВА
Bezdenezhnykh M.A., Ashihmina T.Y., Burkov N.A.
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SNOW COVER POLLUTION IN KIROV
- Белик А.А. 21
ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ
Belik A.A.
EFFECT OF NANOPARTICLES ON THE FUNCTIONAL AND STRUCTURAL
CHARACTERISTICS OF THE SOIL MICROMYCETES
- Берестина А.В., Рассказова М.М., Чиж Т.В. 22
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *LEMNA MINOR* L. В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ХИМИЧЕСКОГО И РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
Berestina A.V., Rasskazova M.M., Chizh T.V.
USING *LEMNA MINOR* L. AS THE TEST-OBJECT FOR THE EVALUATION OF CHEMICAL
AND RADIATION POLLUTION

- Благодатнова А.Г. 23
ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ
(ПЛЕСЕТСКИЙ РАЙОН АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)
Blagodatnova A.G.
AVAILABILITY OF SOIL ALGAE FOR MERIT RATING OF BOGS (PLESETSK DISTRICT
ARKHANGELSK REGION)
- Богатырев Л.Г., Широкова А.Г., Якушев Н.Л. 24
О ДИНАМИКЕ ОПАДА В УСЛОВИЯХ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ХВОЙНЫХ ЭКОСИСТЕМ.
Bogatyrev L.G, Shirocova A.G., Yacyshev N.L.
ON THE DYNAMICS OF LITTER IN THE SAME AGE CONIFER ECOSYSTEMS
- Богданова Е.С., Розенцвет О.А. 25
ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И БИОХИМИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ ПАПОРОТНИКА *MATTEUCCIA STRUTHIOPTERIS* (L.) TODARO
Bogdanova E.S, Rozentsvet O. A.
INFLUENCE OF HEAVY METALS' SALTS ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATE
ON THE FERN *MATTEUCCIA STRUTHIOPTERIS* (L.) TODARO
- Бондаренко П.В., Журавлева С.Е. 26
ПРИМЕНЕНИЕ ЭПР-СПЕКТРОСКОПИИ В ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ
Bondarenko P.V., Zhuravleva S.E.
APPLICATION OF EPR SPECTROSCOPY IN LICHENOINDICATION
- Брянская А.В., Двуреченская С.Я., Пузанов А.В., Пельтек С.Е. 27
ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД, ПОСТУПАЮЩИХ В НОВОСИБИРСКОЕ
ВОДОХРАНИЛИЩЕ, И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ОЧИСТКИ
Bryanskaya A.V., Dvurechenskaya S.Ya., Puzanov A.V., Peltek S.E.
ASSESSING THE TOXICITY OF WASTEWATER FROM THE NOVOSIBIRSK WATER
STORAGE BASIN AND OF THE EFFICIENCY OF ITS PROCESSING
- Бубнов И.А., Воробьев Н.И., Семёнов А.М. 28
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К МНОГОМЕРНОМУ АНАЛИЗУ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ
ПОЧВЕННЫХ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ
Bubnov I.A., Vorobjev N.I., Semenov A.M.
NEW APPROACHES TO MULTIVARIATE ANALYSIS OF SOIL MICROBIAL COMMUNITIES
WAVE-LIKE DYNAMICS
- Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н. 29
САПРОБНОСТЬ РЕК НА УЧАСТКАХ С РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ В
ГОДЫ РАЗНОЙ ВОДНОСТИ
Bukovsky M.E., Kolomeytseva N.N.
RIVERS SAPROBITY ON SITES WITH DIFFERENT ANTHROPOGENIC PRESSURES IN
DIFFERENT WATER AVAILABILITY YEARS
- Булгаков Н.Г., Левич А.П., Гончаров И.А., Будилова Е.В., Максимов В.Н. 30
БИОИНДИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ АНТРОПНЫХ ЭКОСИСТЕМ РОССИИ
ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕМОГРАФИИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ
МЕТОДА УСТАНОВЛЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ
Bulgakov N.G., Levich A.P., Goncharov I.A., Budilova E.V., Maximov V.N.
BIOINDICATION AND DIAGNOSTICS OF RUSSIAN ANTHROPIC ECOSYSTEMS CONDITION
BY PARAMETERS OF DEMOGRAPHY AND POPULATION MORBIDITY BY THE METHOD OF
ESTABLISHMENT OF LOCAL ENVIRONMENTAL STANDARDS
- Ван Венсем Д. 31
ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕСТИРОВАНИЯ И БИОИНДИКАЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ ПОЧВ – ИСТОРИЧЕСКИЕ И НОРМАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ
van Wensem D.
THE USE BIOTESTING AND BIOASSAYS IN ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT FOR SOILS –
HISTORICAL AND REGULATORY BACKGROUND

- Вахрушева О.М. 32
ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПРОМЫШЛЕННО-ПРИРОДНОЙ ЗОНЫ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО КОМБИНАТА
Vahrusheva O.M.
ESTIMATION OF CHEMICAL CONTAMINATION OF SOILS FROM INDUSTRIAL-NATURAL AREA OF KIROV-CHEPETSCK PLANT
- Власов Д.В., Голованов Д.Л., Кошовский Т.С., Малахов Г.А., Терская Е.В., Хлынина А.В. 33
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТАЛЫХ СНЕГОВЫХ ВОД: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ
Vlasov D.V., Golovanov D.L., Koshovskiy T.S., Malakhov G.A., Terskaya E.V., Khlynina A.V.
BIOASSAY OF MELTED SNOW: POSSIBILITIES AND LIMITS
- Волкова И.Н., Верюжская Н.Н., Башкинова О.В. 34
ТРАНСФОРМАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЮЖНОЙ ПРОМЗОНЫ г.ЯРОСЛАВЛЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ
Volkova I.N., Veryuzhskaya N.N., Bashkinova O. V.
TRANSFORMATION OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOILS SOUTH INDUSTRIAL ZONE OF COMPLEX ANTHROPOGENIC IMPACTS
- Волкова П.Ю., Гераськин С.А. 35
ОЦЕНКА ПОЛИМОРФИЗМА ФЕРМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОГО РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Volkova P.Y., Geras'kin S.A.
EVALUATION OF ANTIOXIDANT ENZYMES POLYMORPHISM IN SCOTS PINE POPULATIONS UNDERGOING CHRONIC RADIATION EXPOSURE
- Володина А.А. 36
АЛЬГОМОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ
Volodina A. A.
THE ALGOMONITORING OF THE SOUTH-EASTERN BALTIC SEA, RUSSIAN SECTOR
- Воробейчик Е.Л., Козлов М.В. 37
ЭКОЛОГИЯ ИМПАКТНЫХ РЕГИОНОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ В ПУБЛИКАЦИЯХ
Vorobeichik E.L., Kozlov M.V.
ECOLOGY OF IMPACT REGIONS: METHODOLOGY OF RESEARCH, TYPICAL ERRORS, AND PRESENTATION OF RESULTS IN PUBLICATIONS
- Воробьев Н.И., Свиридова О.В., Патыка Н.В., Думова В.А., Мазиров М.А., Круглов Ю.В. 38
ФРАКТАЛЬНО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА КАК БИОИНДИКАТОР ВИДА ПОЧВЕННЫХ ДЕСТРУКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ
Vorobyov N.I., Sviridova O.V., Patyka N.V., Dumova V.A., Mazirov M.A., Kruglov Yu.V.
FRACTAL-TAXONOMIC PORTRAIT OF MICROBIAL COMMUNITY AS BIOINDICATOR OF A TYPE OF SOIL DESTRUCTIVE PROCESSES
- Воробьева О. В. 39
ВЛИЯНИЕ ПРИБОРА, ГЕНЕРИРУЮЩЕГО СВЕТОДИОДНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, НА ВОДНЫХ РАЧКОВ *DAPHNIA MAGNA*
Vorobyeva O. V.
EFFECTS OF THE DEVICE GENERATING LIGHT-EMITTING DIODE RADIATION, ON *DAPHNIA MAGNA*
- Воронина Л.П. 40
МЕТОД ФИТОТЕСТА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЦЕНОЗА
Voronina L.P.
BIOASSAY (PHYTO) FOR THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGROCENOSIS

- Гайнуллина З.А., Иванова А.Е., Горленко А.С. 41
ВЛИЯНИЕ ОТХОДА ШЛАКА СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО НА СТРУКТУРУ СООБЩЕСТВ
ПОЧВЕННЫХ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ
Gaynullina Z.A., Ivanova A.E., Gorlenko A.S.
IMPACT OF STEELMAKING SLAG WASTE ON THE STRUCTURE OF SOIL MICROFUNGAL
COMMUNITIES IN THE MODEL EXPERIMENT
- Гасанова С.Х., Симаков Ю.Г. 42
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОДЫ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
МИКРОЯДЕР В ЭРИТРОЦИТАХ ДАНИО
Gasanova S.H., Simakov Y. G.
BIOLOGICAL TESTING GENOTOXICITY OF WATER POLLUTANTS ON MICRONUCLEI
FORMATION IN ERYTHROCYTES OF DANIO
- Гафурова Л.А., Кадирова Д.А., Саидова М.Э., Рахматуллаев А.Ю., Эргашева О.Х.,
Сайдалиев Б. 43
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОИНДИКАЦИИ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ПРЕДГОРИЙ И
НИЗКОГОРИЙ ТУРКЕСТАНСКОГО ХРЕБТА
Gafurova L.A., Kadirova D.A., Saidova M.E., Rakhmatullayev A.Yu.,
ERGASHEVA O.KH., SAYDALIYEV B SEVERAL ASPECTS ON BIOINDICATION OF ERODED
SOILS IN THE TURKISTAN MOUNTAINS
- Гераськина А.П. 44
ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОЧВ
Geraskina A.P.
EARTHWORMS IN ECOLOGICAL SOIL ASSESSMENT
- Гершкович Д.М., Исакова Е.Ф. 45
ДЕЙСТВИЕ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НА
CERIODAPHNIA AFFINIS LILLJEBORG В ПОЖИЗНЕННЫХ ИСПЫТАНИЯХ
Gershkovich D. M., Isakova E. F.
THE EFFECT OF LOW CONCENTRATION OF POTENTIAL TOXIC SUBSTANCES
ON *CERIODAPHNIA AFFINIS* LILLJEBORG IN LIFELONG TESTS
- Гладкова М.М., Терехова В.А. 46
ОЦЕНКА ПОЧВЫ С НАНОЧАСТИЦАМИ ТИТАНА И ЖЕЛЕЗА (TiO₂ И Fe₃O₄) В
СТАНДАРТНЫХ БИОТЕСТ-СИСТЕМАХ
Gladkova M.M., Terekhova V.A.
SOIL ASSESSMENT WITH NANOPARTICLES OF TITANIUM AND IRON (TiO₂ AND Fe₃O₄) IN
STANDART BIOTEST-SYSTEMS
- Глазунов Г.П., Гендугов В.М., Титарев Р.П., Евдокимова М.В., Шестакова М.В. 47
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И НОРМИРОВАНИЯ ИХ КАЧЕСТВА
Glazunov G.P., Gendugov V.M., Titarev R.P., Yevdokimova M.V., Shestakova M.V.
IMPLICATIONS OF DOSE-RESPONSE RELATIONSHIPS FOR ENVIRONMENTAL RISK-
ASSESSMENT
- Голубев С.Н. 48
ИНДИКАЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ ПО
РАСТИТЕЛЬНОМУ ПОКРОВУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ
Golubev S.N.
INDICATION OF AGROCHEMICAL AND WATER AND PHYSICAL INDICATORS OF THE
SOIL ON THE VEGETATIVE COVER WITH USE OF FUZZY LOGIC
- Гонгальский К.Б., Филимонова Ж.В. 49
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ
Gongalsky K.B., Filimonova Z.V.
SPATIAL HETEROGENEITY OF SOIL AND BIOTESTING

- Горлова О.П. 50
ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ФТОР-СОДЕРЖАЩИМИ ВЫБРОСАМИ НА СТРУКТУРУ И СОСТАВ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ
Gorlova O.P.
THE INFLUENCE OF SOIL CONTAMINATION WITH FLUORINE CONTAINING DISCHARGE ON THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF SOILS MEZOFAUNA
- Горшкова И.А., Филимонова Ж.В. 51
ВЛИЯНИЕ КАДМИЯ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И УРОВЕНЬ ЕГО НАКОПЛЕНИЯ В ТКАНЯХ ДВУХ ВИДОВ ЭНХИТРЕИД (*ENCHYTRAEUS CRYPTICUS* И *ENCHYTRAEUS ALBIDUS*)
Gorshkova I.A., Filimonova Z.V.
EFFECT OF CADMIUM ON THE SURVIVAL AND THE LEVEL OF ITS ACCUMULATION IN THE TISSUES OF THE TWO TYPES OF ENCHYTRAEIDAE (*ENCHYTRAEUS CRYPTICUS* AND *ENCHYTRAEUS ALBIDUS*)
- Градова Н.Б. 52
БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Gradova N.B.
BIOSAFETY OF BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION FOR ENVIRONMENT
- Григорьев Ю.С., Шашкова Т.Л., Стравинскене Е.С. 53
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ВОД
Grigoriev Yu.S., Shashakova T.L., Stravinskene E.S.
INSTRUMENTAL METHODS OF WATER TOXICITY
- Гродзинская А.А., Сырчин С.А. 54
МИКОИНДИКАЦИЯ РАДИОЦЕЗИЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ
Grodzinskaya A.A., Syrchin S.A.
MYCOINDICATION OF RADIOCESIUM CONTAMINATION OF UKRAINIAN POLES'YA
- Даденко Е.В., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. 55
ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ В БИОДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ ПОЧВ
Dadenko E.V., Denisova T.V., Kazeev K. Sh., Kolesnikov S.I.
APPLICABILITY OF ENZYME ACTIVITY FOR SOIL BIOINDICATION AND MONITORING
- Демин В.В., Бызов Б.А., Завгородняя Ю.А., Бирюков М.В., Федий В.С., Орлов Д.С., Тихонов В.В. 56
ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ БИОАКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПО ОТНОШЕНИЮ К МИКРООРГАНИЗМАМ В ПОЧВЕ
Demin V.V., Byzov B.A., Zavgorodnyaya Yu.A., Birukov M.V., Fediy V.S., Orlov D.S., Tikhonov V.V.
BIOACTIVITY ASSESSMENT OF HUMIC SUBSTANCES TO MICROORGANISM IN SOIL
- Денисова Т.В. 57
ПОДХОДЫ К НОРМИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ
Denisova T.V.
APPROACHES TO VALUATION OF ELECTROMAGNETIC INFLUENCE ON SOIL
- Дергачева М.И. 58
ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
Dergacheva M.I.
HUMIC ACIDS AS INDICATORS OF ECOLOGICAL STATE OF ENVIRONMENT
- Дмитрук Ю.М., Чорневич Т.М. 59
ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ АРЕАЛОВ ДРЕВНЕСЛАВЯНСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ
Dmytruk Y.M., Chornevych T. M.
SOIL ALGAE OF FOREST LANDSCAPES OF ANCIENTSLAVONIC SETTLEMENTS

- Долгодворова А.П. 60
СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И КОНЦЕНТРАЦИЙ СЕЛЕНА МЕТОДОМ
ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ
Dolgodvorova A.P.
COMPARISON OF VARIOUS FORMS AND CONCENTRATIONS OF SELENIUM BY METHOD
OF PHYTOTESTING
- Домрачева Л.И., Огородникова С.Ю., Кондакова Л.В., Фокина А.И. 61
ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Domracheva L.I., Ogorodnikova S.Yu., Kondakova L.V., Fokina A.I.
CYANOBACTERIAL ENVIRONMENTAL MONITORING
- Дубина-Чехович Е.В., Котов С.Е., Дубина-Чехович Л.С., Котова З.П. 62
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ТОРФЯННЫХ ПОЧВ ПИТАТЕЛЬНЫМИ
ВЕЩЕСТВАМИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОМЕЛИОРАНТОВ
Dubina-Chekhovich E.V., Kotov S.E., Dubina-Chekhovich L.S., Kotova Z.P.
STUDY OF THE POSSIBILITIES OF PEAT SOIL ENRICHMENT WITH NUTRIENTS BY USING
OF LAND-IMPROVING PLANTS
- Дубовик В.А. 63
СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОЛЛЮТАНТОВ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЧЕРНОЗЕМОВ
ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Dubovik V.A.
THE CONTENT OF SOME POLLUTANTS IN DIFFERENT TYPES OF CHERNOZEMS OF THE
TAMBOV REGION
- Дубынина М.А., Удалова А.А. 64
ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ И ОЦЕНКА КРИТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ РАДИАЦИОННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ
Dubinina M.A., Oudalova A.A.
THE INTEGRATION OF DATA AND ASSESMENT OF CRITICAL LEVELS OF RADIATION
IMPACT ON AGRICULTURAL PLANTS
- Евдокимов И.В. 65
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЖИРНЫХ КИСЛОТ ФОСФОЛИПИДОВ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ
СТРЕССОВ В ПОЧВЕ
Yevdokimov I.V.
APPLICATION OF THE PHOSPHOLIPID FATTY ACID PROFILING FOR STRESS INDICATION
IN SOIL
- Евдокимова Г.А., Мозгова Н.П., Редькина В.В., Корнейкова М.В. 66
МИКРООРГАНИЗМЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ КОМБИНАТА «ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ»
Evdokimova G.A., Mozgova N.P., Redkina V.V., Korneykova M.V.
AIR ENVIRONMENTAL MICROORGANISMS IN THE AREA EMISSIONS FROM THE PLANT
"PECHENGANIKEL"
- Евдокимова М.В., Гендугов В.М., Глазунов Г.П., Титарев Р.П. 67
ПРИМЕНЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РОСТА ПРИ
МОНИТОРИНГЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОРЕАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА
КОНТИНЕНТАЛЬНОМ УРОВНЕ
Evdokimova M.V., Gendugov V.M., Glazunov G.P., Titarev R.P.
APPLICATION OF THE KINETIC MODEL OF BIOLOGICAL GROWTH FOR THE
MONITORING OF BOREAL ECOSYSTEMS VEGETATION AT THE CONTINENTAL LEVEL
- Егорова А.С., Гесслер Н.Н., Асланиди К.Б., Иванова А.Е., Белозерская Т.А. 68
ХАРАКТЕРИСТИКА *PURPUREOCILLIUM LILACINUM* (Thom) Luangsa-ard, Hywel-Jones &
Samson (2011) – БИОИНДИКАТОРА РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ ПОЧВ

- Egorova A.S., Gessler N.N., Aslanidi K.B., Ivanova A.E., Belozerskaya T.A.
CHARACTERISTICS OF *PURPUREOCILLIUM LILACINUM* (THOM) LUANGSA-ARD, HYWEL-
JONES & SAMSON (2011) – BIOINDICATOR OF SOIL RADIOACTIVE POLLUTION
- Ельников И.И., Рогова О.Б. 69
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ СБАЛАНСИРОВАННОСТ ПИТАНИЯ
РАСТЕНИЙ КАЛЬЦИЕМ КАК КРИТЕРИЯ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ РАСТЕНИЙ
Elnikov I.I., Rogova O.B.
METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE STUDY OF CALCIUM FEEDING OF PLANTS AS
CRITERIA CONDITIONS OF PLANT GROWTH
- Еремченко О.З., Митракова Н.В., Шестаков И.Е. 70
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД
УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ
Eremchenko O.Z., Mytrakova N.V., Shestakov I.E.
BIOTESTING AT THE ASSESSMENT OF STABILITY OF THE SOILS BEING UNDER THE
THREAT OF DISAPPEARANCE
- Еськов Е.К., Кирьякулов В.М. 71
НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ОХОТНИКАМИ СВИНЦОВОЙ ДРОБИ
Es'kov E.K., Kir'jakulov V.M.
SOME ECOLOGICAL CONSEQUENCES CONNECTED WITH APPLICATION BY HUNTERS OF
LEAD FRACTION
- Еськов Е.К., Еськова М.Д., Ярошевич Г.С. 72
ЗАВИСИМОСТЬ ОТ УДАЛЕННОСТИ ДО АВТОМАГИСТРАЛИ ПОВЕРХНОСТНОГО И
ТКАНЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАСТЕНИЙ СВИНЦОМ
Es'kov E.K., Es'kova M.D., Jaroshevich G.S.
DEPENDENCE ON REMOTENESS UP TO THE HIGHWAY OF SUPERFICIAL AND FABRIC
POLLUTION OF PLANTS LEAD
- Ефимова Н.В., Горбунова О.В., Гребенщикова В.И., Забуга Г.А. 73
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ
ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АНГАРСКА
Efimova N.V., Gorbunova O.V., Grebenshikova V.I., Zabuga G.A.
THE HEAVY METAL CONTENT IN THE UPPER SOIL URBANIZED TERRITORY IN ANGARSK
- Ефремова К.В. 74
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СТЕРОИДНОГО ГОРМОНА (24-
ЭПИБРАССИНОЛИДА) НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН, РОСТ КОРНЕЙ И ИХ
МОРФОМЕТРИЮ
Efremova K.V.
STUDYING OF INFLUENCE OF VARIOUS CONCENTRATION OF THE STEROID HORMONE
(24-EPIBRASSINOLID) ON GERMINATION OF SEEDS, GROWTH OF ROOTS AND THEIR
MORPHOMETRY
- Жариков Г.А., Марченко А.И., Дядищева В.П., Алексеева Т.В. 75
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТОКСИЧНЫМИ
ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ
Zharikov G.A., Marchenko A.I., Dyadisheva P.V., Alexeeva T.V.
ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF BIOREMEDIATION OF SOILS CONTAMINATED BY
TOXIC CHEMICALS BY BIOASSAY METHODS
- Жевтич Д.М., Шмидт Дж.Б., Хамда Н.Т., Ласковски Р. 76
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕАЛИЗМ ОТСУТСТВИЯ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДИК
ТЕСТИРОВАНИЯ: НА ПРИМЕРЕ ЭКСПЕРИМЕНТА С ДВУМЯ ВИДАМИ КОЛЛЕМБОЛ,
ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ МЕДИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ
РЕЖИМАХ

- Jevtić DM, Schmidt JB, Hamda NT, Laskowski R
STANDARD TESTS LACK ECOLOGICAL REALISM: CASE STUDY ON TWO COLLEMBOLAN SPECIES EXPOSED TO COPPER IN FLUCTUATING TEMPERATURE REGIMES
- Забелина О.Н., Трифонова Т.А. 77
ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УРБООЭСИСТЕМ
Zabelina O.N., Trifonova T.A.
APPLICATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OPTIONS IN THE ECOLOGICAL ASSESSMENT OF URBOECOSYSTEMS' SOIL CONDITION
- Зайцев А.С., Кречетов П.П., Королева Т.В. 78
ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ В ПОЧВАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕСИММЕТРИЧНЫМ ДИМЕТИЛГИДРАЗИНОМ
Zaitsev A.S., Krechetov P.P., Koroleva T.V.
STRUCTURAL CHANGES OF ORIBATID MITE COMMUNITIES IN SOILS CONTAMINATED WITH UNSYMMETRICAL DIMETHYLHYDRAZINE
- Заматырина В.А., Тихомирова Е.И., Бойченко Е.А. 79
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОРГАНОБЕНТОНИТА
Zamatyrina V. A., Tikhomirova E. I., Boychenko E. A.
PERSPECTIVE COMPONENTS NANOSTRUCTURES ORGANIC BENTONITE
- Заушинцена А.В., Заушинцен А.С., Свиркова С.В. 80
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ
Zauchintcena A.V., Zauchintcen A.S., Svirkova S.V.
ASSESSMENT OF AN ECOLOGICAL CONDITION OF THE SOILS POLLUTED BY OIL PRODUCTS
- Захаров В.М. 81
ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ СРЕДЫ: ПРИОРИТЕТНОСТЬ ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА
Zakharov V.M.
ASSESSMENT OF HEALTH OF ENVIRONMENT: PRIORITY OF BACKGROUND MONITORING
- Зейферт Д.В., Габбасова Д.Т., Шкребель А.А. 82
ИНФОРМАТИВНОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕСС-САЛАТА
Seifert D.V., Gabbasova D.T., Shkrebel A.A.
THE INFORMATIVITY AND REPRODUCIBILITY OF BIOTESTING METHODS WITH USING OF GARDEN CRESS
- Зубайдуллин А.А. 83
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ БОЛОТ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ
Zubaydullin A.A.
MANAGEMENT OF ECOLOGICAL RISKS AT OIL POLLUTION IN THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG
- Иванова А.Е., Марфенина О.Е. 84
ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОЙ МИКОБИОТЫ ДЛЯ БИОИНДИКАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ И ДРЕВНЕЙ УРБАНИЗАЦИИ
Ivanova A.E., Marfenina O.E.
THE FEATURES OF SOIL MYCOBIOTA TO BIOINDICATION OF MODERN AND ANCIENT URBANIZATION
- Ипатов В.И., Дмитриева А.Г., Прохоцкая В.Ю. 85
ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ БУМАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ГРУНТА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

- Ipatova V.I., Dmitrieva A.G., Prokhotetskaya V.Yu.
BIOASSAYS OF PAPER PRODUCTS, FOOD AND SOIL USING MICROALGAE
- Кадников В.В., Марданов А.В., Равин Н.В. 86
ПИРОСЕКВЕНЦИРОВАНИЕ ФРАГМЕНТОВ ГЕНОВ 16S РИБОСОМНОЙ РНК КАК МЕТОД
ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ДЕТЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ-ИНДИКАТОРОВ
ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Kadnikov V.V., Mardanov A.V., Ravin N.V.
PYROSEQUENCING OF 16S RRNA GENE FRAGMENTS AS HIGH-SENSITIVITY METHOD
FOR DETECTION OF MICROORGANISMS INDICATING ENVIRONMENTAL POLLUTION
- Казеев К.Ш. 87
ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВ ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКОВ ПРИ БИОДИАГНОСТИКЕ
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Kazeev K.Sh.
SOIL SURVEY OF REFERENCE SITES AT BIODIAGNOSTIKE ANTHROPOGENIC IMPACT
- Канева А.В., Белых Е.С., Майстренко Т.А. 88
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРОВ
РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Kaneva A.V., Belykh E.S., Maystrenko T.A.
USE OF EARTHWORMS AS BIOINDICATORS OF RADIOACTIVE EXPOSURE
- Капелькина Л.П., Бардина Т.В., Чугунова М.В., Маячкина Н.В., Герасимов А.О. 89
БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ НЕФТЕЗАГРЯНЕННЫХ
ПОЧВ И БУРОВЫХ ШЛАМОВ
Kapelkina L., Bardina T., Chugunova M., Mayachkina N., Gerasimov F., Malyshkina L., Bardina V.
BIOTESTING AS INTEGRAL METHOD OF OIL-CONTAMINATED SOILS AND DRILLING
CUTTINGS ASSESMENT
- Карапун М. Ю., Мвале Камуквамба, Мусаева Ж.К. 90
АЛЬГОБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПОЧВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ г. АКТАУ
(РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН)
Karapun M.Yu., Mvali Kamkvamba, Musaeva K. Zh.
ALGOBACTERIAL CENOSIS OF SOIL OF INDUSTRIAL ZONE IN AKTAU CITY
- Карпов А.А., Бикбулатов Э.С., Бикбулатова Е.М., Булгаков Н.Г., Ершов Ю.В., Конюхов И.В., 91
Левич А.П., Литвинов А.С., Осипов В.А., Отюкова Н.Г., Поддубный С.А., Пырина И.Л., Рисник
Д.В., Степанова И.Э., Цельмович О.Л.
ПОКАЗАТЕЛИ БЫСТРОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ФИТОПЛАНКТОНА КАК БИОИНДИКАТОРЫ
КАЧЕСТВА ВОД РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
Karpov A.A., Bikbulatov E.S., Bikbulatova E.M., Bulgakov N.G., Cel'movich O.L. Ershov J.V.,
Konjuhov I.V., Levich A.P., Litvinov A.S., Osipov V.A., Otjukova N.G., Poddubnyj S.A., Pyrina I.L.,
Risnik D.V., Stepanova I.E.
PARAMETER OF RAPID PHYTOPLANKTON FLUORESCENCE AS BIOINDICATOR OF
WATER QUALITY IN THE RYBINSK RESERVOIR
- Касимзаде Т.Э. 92
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОИНДИКАТОРОВ
Gasimzade T.E.
ECOLOGICAL ASSESSMENT OF A SOIL-PLANT COVER TAKING UNDER USING OF
BIOINDICATORS
- Кириллов А.Ф., Козьмик Р.А., Даскалюк А.П., Кузнецова Н.А., Харчук О.А. 93
АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЛИНА В РАСТЕНИЯХ ПРИ ЗАСУХЕ И ЗАСОЛЕНИИ
Kirilov A.F., Cozmik R.A., Dascaliuk A.P., Kuznetsova N.A., Kharchuk O.A.
PLANT PROLINE CONTENT ASSAY UPON DROUGHT AND SALINIZATION

- Кириченко К.А., Побежимова Т.П. 94
ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ РЕКИ АНГАРА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГИПЕРТЕРМИИ И ХЛОРИДА КАДМИЯ
Kirichenko K.A., Pobezhimova T.P.
FATTY ACID COMPOSITION OF HIGH AQUATIC PLANTS FROM ANGARA RIVER AS AN INDICATOR OF HYPERTHERMIA AND CADMIUM CHLORIDE INFLUENCES
- Ковалев И.В., Ковалева Н.О. 95
ЛИГНИН В ПОЧВАХ КАК МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ИНДИКАТОР ПАЛЕОРАСТИТЕЛЬНОСТИ
Kovalev I.V., Kovaleva N.O.
LIGNIN IN SOILS AS A MOLECULAR INDICATOR OF PALEOVEGETATION
- Ковалева Е.И., Яковлев А.С., Яковлев С.А. 96
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗЕМНОВОДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ В РАЙОНЕ НЕФТЕДОБЫЧИ (НИЖНЕВАРТОВСКИЙ РАЙОН ХМАО-ЮГРЫ)
Kovaleva E.I., Yakovlev A.S., Yakovlev S.A.
ENVIRONMENTAL ASPECTS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE AMPHIBIANS LANDSCAPES IN THE AREA OF OIL PRODUCTION (NIZHNEVARTOVSKY REGION, KHMAO-UGRA)
- Ковалева Е.Н., Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Сульдина Е.В., Иمامов М.А. 97
ФАГОИНДИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *LISTERIA* С ЦЕЛЬЮ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ
Kovaleva E.N., Vasiliev D.A., Zolotukhin S.N., Suldina E.V., Imamov M.A.
THE PHAGEINDICATION OF THE BACTERIA OF THE GENUS *LISTERIA* TO MONITOR THE SOIL ECOSYSTEMS
- Ковалева Н.О., Столпникова Е.М., Ковалев И.В., Толстова А.П. 98
ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ В ДИАГНОСТИКЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА
Kovaleva N.O., Stolpnikova E.M., Kovalev I.V., Tolstova A.P.
CARBON ISOTOPE COMPOSITION OF SOIL ORGANIC MATTER IN THE DIAGNOSIS OF CLIMATE CHANGE
- Кожевин П.А., Андреева О.А., Правдин В.Г. 99
МЕТАФОРА «ЗДОРОВЬЯ ПОЧВЫ» И НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К «ДИАГНОСТИКЕ» И «ЛЕЧЕНИЮ»
Kozhevina P.A., Andreeva O.A., Pravdin V.G.
THE METAPHOR OF "SOIL HEALTH" AND SOME APPROACHES TO "DIAGNOSTICS" AND "TREATMENT"
- Козунь Ю.С., Казеев К.Ш. 100
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Kozun Y.S., Kazeev K.Sh.
DEPENDENCE OF SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY ROSTOV REGION OF CLIMATE
- Колотилова Н.Н. 101
ОБ ИСТОРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ОРГАНИЗМОВ В МИКРОБИОЛОГИИ ПОЧВЫ
Kolotilova N.N.
ON THE HISTORY OF THE USE OF INDICATOR ORGANISMS IN SOIL MICROBIOLOGY
- Комаров А.А., Гадаборшев Р.Н., Пермяков Е.Г., Кузнецов В.В. 102
ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОСЕВОВ
Komarov A.A., Gadaborshev R.N., Permiakov E.G., Kuznecov V.V.
A PRACTICAL USE OF THE METHOD FOR FUNCTIONAL DIAGNOSTICS OF PLANTS IN CONDITIONS OF FARM CROPS

- Кондратьева В.И., Наумов Г.И., Ли Ч.-Ф. 103
WILLIOPSIS ZENDER И *ZYGOWILLIOPSIS KUDRIAVZEV* – БИОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ
 ДРОЖЖИ ПОЧВ
 Kondratieva V.I., Naumov G.I., Lee C.-F.
WILLIOPSIS ZENDER AND *ZYGOWILLIOPSIS KUDRIAVZEV* ARE BIOCONTROL YEASTS OF
 SOILS
- Кондратьева Т.Д., Замана С.П. 104
 ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННО-БИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
 ПО ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ
 Kondratjeva T.D., Zamana S.P.
 ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE SOIL -BIOTIC COMPLEX BY THE
 FERMENTATIVE SOIL ACTIVITY
- Костина Н.В., Горленко М.В., Богданова Т.В., Умаров М.М. 105
 МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ
 МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ КОПРОЛИТОВ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ
 Kostina N.V., Gorlenko M.V., Bogdanova T.V., Umarov M.M.
 MICROBIOLOGICAL ACTIVITY AND FUNCTIONAL BIODIVERSITY OF MICROBIAL
 COMMUNITIES OF EARTHWORMS CASTINGS
- Котелевцев С.В., Поклонов В.А., Сергеев В.И., Траоре В., Глазер В.М., Остроумов С.А. 106
 МУТАГЕННЫЕ И КАНЦЕРОГЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ОБРАЗЦАХ ПОЧВ
 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ МАЛИ
 Kotelevtsev S.V., Poklonov V.A., Sergeev V.I., Traore V., Glazer V.M., Ostroumov S.A.
 MUTAGENIC AND CARCINOGENIC ECOTOXICANTS IN SOIL SAMPLES OF
 AGRICULTURAL AREAS OF MALI, AFRICA
- Кратасюк В.А., Есимбекова Е.Н. 107
 БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ БИОТЕСТЫ: ОТ ИДЕИ ДО ЛАБОРАТОРИИ
 Kratasyuk V.A., Esimbekova E.N.
 BIOLUMINESCENT ENZYMATIC BIOASSAYS: FROM IDEA TO LABORATORY
- Кривцова Г.Б., Петухов В.В. 108
 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДНОЙ СРЕДЫ: «ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ» В
 ВОДОСБОРНОЙ СИСТЕМЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА
 Krivtsova G.B., Petukhov V.V.
 WATER SYSTEMS ECOLOGICAL MONITORING: «HEAVY METALS» IN THE EASTERN
 PART OF THE GULF OF FINLAND CATCHMENT AREA
- Крысанов Е.Ю., Демидова Т.Б. 109
 ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЦЕРИЯ НА ЭМБРИОТОКСИЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ АНТИБИОТИКОВ
 ДЛЯ ДАНИО РЕРИО
 Krysanov E.Yu., Demidova T.B.
 INFLUENCE OF CERIA NANOPARTICLES ON EMBRYOTOXICITY OF ANTIBIOTICS IN
 ZEBRAFISH
- Крыатов И.А., Тонкопий Н.И., Водянова М.А., Ушакова О.В., Донерьян Л.Г., Ушаков Д.И.,
 Евсева И.С. 110
 ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
 НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
 Kryatov I.A., Tonkopy N.I., Vodyanova M.A., Ushakova O.V., Doneryan L.G., Ushakov D.I., Evseeva
 I.S.
 INFORMATIVE INDICATOR FOR HYGIENIC ASSESSMENT CONTAMINATED SOIL
- Кувичкина Т.Н., Решетиллов А.Н. 111
 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОБНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ
 НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ

- Kuvichkina T.N., Reshetilov A.N.
USE OF AEROBIC MICROORGANISMS FOR DETERMINING SOME LOW MOLECULAR ORGANIC COMPOUNDS SOLUBLE IN WATER
- Кудрявцев А.А., Михайлова Л.В., Рыбина Г.Е., Соколовская Е.А., Гордеева Ф.В., Цулаия А.М. 112
СПЕЦИФИКА ПРЕВРАЩЕНИЙ И ТОКСИЧНОСТИ НЕФТИ В ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ
Kudryavtsev A.A., Mihailova L.V., Rybina G.E., Sokolovskaya E.A., Gordeeva F.V., Tsulaia A.M.
SPECIFICS OF TRANSFORMATIONS AND TOXICITY OF OIL IN THE PEAT SOIL
- Кудряшева Н.С., Тарасова А.С. 113
МЕХАНИЗМЫ ДЕТОКСИКАЦИИ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ
Kudryasheva N.S., Tarasova A.S.
HUMIC SUBSTANCES DETOXIFICATION MECHANISMS
- Кузнецов В.А., Стома Г.В. 114
СОСТОЯНИЕ МЕЗОПЕДОБИОНТОВ В ГОРОДСКИХ ЛЕСОПАРКАХ КАК ИНДИКАТОР РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ
Kuznecov V.A., Stoma G.V.
THE CONDITION OF SOIL MESOFAUNA OF URBAN FOREST PARKS AS THE RECREATION LOAD INDICATOR
- Кузнецова Н.А. 115
БИОИНДИКАЦИЯ НА ЦЕНОТИЧЕСКОМ УРОВНЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ
Kuznetsova N.A.
BIOINDICATION AT COENOTIC LEVEL: POTENTIALITIES AND LIMITATIONS
- Куликова Н.А., Филиппова О.И., Аброськин Д.П., Кляйн О.И. 116
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ
Kulikova N.A., Philippova O.I., Abroskin D.P., Klein O.I.
CURRENT STATE OF THE ART IN STUDIES OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF HUMIC SUBSTANCES
- Кургаева А.В. 117
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ г. УЛЬЯНОВСКА
Kurgaeva A.V.
THE USE OF FLUCTUATING ASYMMETRY TO ASSESS THE ECOLOGICAL STATUS OF URBAN AREAS ON THE EXAMPLE OF ULYANOVSK
- Курманбаев А.А., Айткельдиева С.А., Файзулина Э.Р. 118
ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИКОФЛОРЫ ПОЧВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
Kurmanbayev A.A., Aitkeldieva S.A., Faizulina E.R.
DIAGNOSTIC VALUE OF SOIL MYCOFLORA FOR ASSESSMENT OF OIL CONTAMINATED SOIL
- Курочкина М.А., Малыта О.В. 119
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ
Kurochkina M.A., Malyuta O.V.
ECOLOGICAL ESTIMATION OF LAKES OF MARI EL REPUBLIC
- Кыдралиева К.А., Жоробекова Ш.Ж. 120
ОСОБЕННОСТИ РОСТИМУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ
Kydralieva K., Jorobekova Sh.
ASPECTS OF PLANT GROWTH STIMULATION OF HUMIC SUBSANCES

- Ласковски Р. 121
КАК МЫ МОЖЕМ РЕШАТЬ КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОТОКСИКОЛОГИИ:
КОМБИНИРОВАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА
ПОЧВЕННЫЕ СООБЩЕСТВА
Laskowski R
CAN WE HANDLE COMPLEX ISSUES IN ECOTOXICOLOGY: MIXED EFFECTS OF
POLLUTION AND NATURAL ENVIRONMENTAL FACTORS ON SOIL COMMUNITIES
- Левич А.П., Булгаков Н.Г., Фурсова П.В., Карпов А.А. 122
INSITU-МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. ОСНОВНЫЕ
ПОЛОЖЕНИЯ
Levich A.P., Bulgakov N.G., Fursova P.V., Karpov A.A.
INSITU-METHODOLOGY TO ASSESS THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT. BASICS
- Левич А.П., Булгаков Н.Г., Рисник Д.В., Максимов В.Н., Карпов А.А. 123
INSITU-МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. О БИОИНДИКАТОРАХ
Levich A.P., Bulgakov N.G., Risnik D.V., Maximov V.N., Karpov A.A.
INSITU-METHODOLOGY TO ASSESS THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT. ABOUT
BIOINDICATORS
- Левич А.П., Булгаков Н.Г., Милько Е.С., Рисник Д.В. 124
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ПУТИ ИХ
РЕШЕНИЯ: МЕТОД ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ
Levich A.P., Bulgakov N.G., Mil'ko E.S., Risnik D.V.
METHODOLOGICAL PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL DATA ANALYSIS AND THE WAYS
OF ITS SOLUTIONS: METHOD OF LOCAL ENVIRONMENTAL NORMS
- Леонтьевская Е.А., Снег А.А., Добровольская Т.Г., Балабко П.Н. 125
ОПЫТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В
ПОЙМЕННЫХ АГРОЦЕНОЗАХ
Leontievskaya Ye.A., Sneg A.A., Dobrovolskaya T.G., Balabko P.N.
MIROBIOTICAL INDICATION EXPERIENCE OF BACTERIAL COMMUNITIES IN THE
FLOODPLAIN AGRICULTURAL LANDS
- Лисовицкая О.В. 126
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ
Lisovitskaya O.V.
HIGHER PLANTS BIOASSAY ACCURACY INCREASE APPROACH
- Литвинова Т.И. 127
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО НОВООБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ ХВОСТОХРАНИЛИЩ
(НЕФЕЛИНОВЫЕ ПЕСКИ) ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК АО «АПАТИТ» МУРМАНСКОЙ
ОБЛАСТИ
Litvinova T. I.
ORGANIC MATTER OF NEW-FORMED SOILS OF TAILING DUMPS (NEPHELINE SANDS) OF
PROCESSING FACTORY «APATITE» IN MURMANSK REGION
- Лунёв М.И., Баранов А.П. 128
ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВЫ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФУЗОРИЙ
Lun'gov M.I., Baranov A.P.
INCREASING THE INFORMATION VALUE OF SOIL BIOASSAY USING CILIATES
- Лысак Л.В., Лапыгина Е.В., Конова И.А. 129
ХАРАКТЕРИТИКА БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ГОРОДСКИХ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
Lysak L.V., Lapygina E.V., Konova I.A.
CHARACTER OF BACTERIAL SOCIETIES IN URBAN POLLUTED SOILS

- Майстренко Т.А., Бойко К.А., Бельх Е.С. 130
ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПРОБ ВОДЫ ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ
ВБЛИЗИ ХРАНИЛИЩА ОТХОДОВ РАДИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)
Maystrenko T.A., Boyko K.A., Belykh E.S.
ASSESSMENT OF TOXICITY OF SURFACE WATER SAMPLED AROUND RADIUM
PRODUCTION WASTE STORAGE AREA (KOMI REPUBLIC)
- Майшанова М.И., Богданов Г.А., Демаков Ю.П. 131
ИЗМЕНЕНИЕ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВОГО БИОГЕОЦЕНОЗА В ЗОНЕ
ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАВОДА СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА
Maishanova M.I., Bogdanov G.A., Demakov Yu.P.
CHANGING OF GRASS VEGETATION IN THE PINE GEOBIOCOENOSIS BELONGING TO THE
ZONE OF SILEX BRICK PLANT AFFECTION
- Макаревич Р.А. 132
ОТХОДЫ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ – ИСТОЧНИК МЕТАЛЛОВ ПЕРВОГО
КЛАССА ОПАСНОСТИ В МОНОПРОМЫШЛЕННОМ ПОСЕЛКЕ ГОРНЫЙ В
ХАБАРОВСКОМ КРАЕ
Makarevich R.A.
WASTE OF ORE MINING AND PROCESSING MILL – THE SOURCE OF METALS OF THE
FIRST CLASS OF DANGE IN THE MONOINDUSTRIAL SETTLEMENT OF GORNY IN THE
KNHABAROVSK REGION
- Макаров О.А. 133
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЧВ
Makarov O.A.
THE PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL REGULATION AND ASSESMENT OF SOIL QUALITY
- Макеева В.М., Смуrow А.В. 134
ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ
СУЩЕСТВОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ В ЭКОСИСТЕМАХ
Makeeva V.M., Smurov A.V.
ECOLOGY-GENETICALLY DIAGNOSING THE CONDITION AND THE LENGTH OF THE
POPULATION EXISTENCE IN ECOSYSTEMS
- Макушкин Э.О. 135
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ВЕРХОВЬЕВ ДЕЛЬТЫ
Р. СЕЛЕНГИ (БАЙКАЛЬСКИЙ РЕГИОН)
Makushkin E.O.
MICROBIOLOGICAL INDICATION OF ALLUVIAL SOILS IN THE UPPER REACHES OF THE
SELENGA RIVER DELTA (THE BAIKAL REGION)
- Мамедов Г., Мамедова С., Касимзаде Т. 136
БИОГЕННЫЕ РЕСУРСЫ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ И САМООЧИЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ПОЧВ
Mammadov G. Mammadova S., Gasimzade T.
BIOGENE RESOURCES OF STABILITY AND SELF-CLEARING ABILITY OF SOILS
- Манджиева С.С., Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Назаренко О.Г., Бауэр Т.В. 137
ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ
ЗАГРЯЗНЕНИИ
Mandzhieva S.S., Minkina T.M., Motuzova G.V., Nazarenko O.G., Bauer T.V.
INDICATORS OF SOIL ECOLOGICAL CONDITION UNDER THE CHEMICAL POLLUTION
- Манучарова Н.А., Степанов А.Л. 138
БИОРАЗНООБРАЗИЕ ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В ВОДОПРОЧНЫХ
АГРЕГАТАХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ
Manucharova N.A., Stepanov A.L.
BIODIVERSITY OF DENITRIFUING BACTERIA IN WATER RESISTANT AGGREGATES OF
SODDY PODZOLIC SOILS

- Марченко А.И., Жариков Г.А., Крайнова О.А. 139
 ОЦЕНКА МУТАГЕННОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИМИ
 АРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ
 Marchenko A.I., Zharikov G.A., Kraynova O.A.
 MUTAGENICITY OF SOILS POLLUTED BY POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS
- Матвеев А.В., Гмошинский В.И. 140
 МИКСОМИЦЕТЫ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ Г. МОСКВЫ
 Matveev A. V., Gmoschinskiy V. I
 МУХОМУСЕТЕС OF SOME BOTANICAL GARDENS OF MOSCOW
- Махмудов М.М., Гафурова Л.А., Набиева Г.М., Махмудова Г.М. 141
 О ФИТОИНДИКАТОРАХ ДЕГРАДАЦИИ АРИДНЫХ ПАСТБИЩ ПУСТЫНИ КЫЗЫЛКУМ
 Makhmudov M. M., Gafurova L.A., Nabieva G.M., Makhmudova G.M.
 PHYTOINDICATORS OF DEGRADATION OF ARID PASTURES
 OF KIZILKUM DESERT
- Машченко З.Е., Шаталаев И.Ф. 142
 ВЛИЯНИЕ БЕНЗИЛПЕНИЦИЛЛИНА НАТРИЕВОЙ СОЛИ НА СОСТАВ МОЛЕКУЛЯРНЫХ
 ФОРМ МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ АКТИВНОГО ИЛА
 Mashchenko Z.E., Shatalaev I.F.
 INFLUENCE BENZYL PENICILLINUM NATRIUM ON STRUCTURE OF MOLECULAR FORM
 MALATDEHYDROGENASE OF ACTIVE SILT
- Меркулова М.Ю., Абросимова О.В. 143
 АНАЛИЗ ПОЧВ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ПО
 МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ И БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ (НА ПРИМЕРЕ
 г. САРАТОВА)
 Merkulova, M.Yu., Abrosimova O.V.
 ANALYSING SOIL URBAN AREAS WITH HIGH ANTHROPOGENIC IMPACT FOR THEIR
 MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICES (CASE STUDY OF SARATOV)
- Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Мирошниченко Н.Н., Фатеев А.И., Манджиева С.С., Чаплыгин В.А. 144
 ИНТЕНСИВНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ
 ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ
 Minkina T.M., Motuzova G.V., Miroshnichenko N.N., Fateev A.I., Mandzhieva S.S., Chaplygin V.A.
 HEAVY METALS ACCUMULATION INTENSITY BY NATURAL GRASSY VEGETATION
- Миролобов А.В. 145
 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ СРЕД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИТОТЕСТОВ
 Myrolyubov A.V.
 ASSESSING THE CONDITION OF AQUATIC HABITATS USING PHYTOTESTS
- Михайлова Л.В. 146
 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ
 ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОГО
 ЗАГРЯЗНЕНИЯ)
 Mihailova L. V.
 METHODOLOGICAL BASIS OF ECOLOGICAL STANDARD FOR POLLUTED SUBSTANCES IN
 BOTTOM SEDIMENTS (AS AN EXAMPLE OIL POLLUTION)
- Монахова М. А., Кокаева З. Г., Беляков В.К., Кузнецов А.Б., Мантурова Н.Е. 147
 ИНТЕРФАЗНЫЙ АНАЛИЗ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ
 Monakhova M. A., Kokaeva Z. G., Belyakov V.K., Kuznetsov A.B., Manturova N.E.
 INTERPHASE ANALYSIS IN ECOLOGICAL MONITORING
- Муродова С.С. 148
 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МИКРОБИОИНДИКАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ
 ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗОН

- Murodova S.S.
USE OF METHOD MICROBIOINDIKATION FOR DEFINITION OF DEGREE OF IMPURITY OF CERTAIN ECOSYSTEMS OF IRRIGATED ZONES
- Мухаматдинова А.Р., Сафаров А.М., Магасумова А.Т., Смирнова Т.П. 149
ИЗУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ
Mukhamatdinova A.R., Safarov A.M., Magasumova A.T., Smirnova T.P.
THE ANALYSIS OF SOILS ENZYMATIC ACTIVITY, CONTAMINATED BY OIL HYDRACARBONS
- Мучник Е.Э., Каплина Н.Ф., Кулакова Н.Ю., Селочник Н.Н., Ермолова Л.С. 150
ОПЫТ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МОСКОВСКИХ ДУБРАВ
Muchnik E.E., Kaplina N.F., Kulakova N.Yu., Selochnik N.N., Ermolova L.S.
EXPERIENCE OF INTEGRATED EVALUATION OF THE MOSCOW OAK FORESTS STATE
- Мынбаева Б.Н., Сейлова Л.Б., Воронова Н.В., Муздыбаева К.К., Амирасева Б.К., Иманбекова Т.Г. 151
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ПОЧВ г. АЛМАТЫ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
Munbayeva B.N., Seilova L.B., Voronova N.V., Musdybayeva K.K., Amirasheva B.K., Imanbekova T.G.
MICROBIAL INDICATION OF ALMATY CITY'S SOILS CONTAMINATED BY HEAVY METALS
- Насибова А.Н., Фараджев М.Ф., Халилов Р.И. 152
ПРИМЕНЕНИЕ ВОДНЫХ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДНЫХ БАССЕЙНОВ
Nasibova A.N., Faradjev M.F., Khalilov R.I.
THE USE OF HIGHER WATER PLANTS IN TREATMENT OF POLLUTED WATER BASINS
- Насибуллин Р.И., Гареева А.Р., Григориади А.С., Киреева Н.А. 153
ИНТЕГРАЛЬНАЯ БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ
Nasibullin R. I., Gareeva A.R., A.S. Grigoriadi, Kireeva N.A
INTEGRATED BIODIAGNOSIS OF SOIL CONTAMINATION BY PETROLEUM HYDROCARBON
- Нгуен Тхи Минь Кхань, Машенцева Н.Г., Колотвина С.В. 154
БИОТЕСТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА
Nguyen Thi Mink Khanh, Mashentceva N.G., Kolotvina S.V.
BIOASSAY OF BIOLOGICAL OBJECTS ON CELL LINES OF ANIMAL AND HUMAN
- Нестеров В.Н., Розенцвет О.А., Богданова Е.С. 155
ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ ЛИПИДОВ МЕМБРАН ГАЛОФИТНОГО РАСТЕНИЯ *SUAEDA SALSA*
Nesterov V.N., Rozentsvet O.A., Bogdanova E.S.
INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON STRUCTURE OF LIPIDS OF MEMBRANES OF HALOPHYTE PLANTS *SUAEDA SALSA*
- Николаева М.Х., Десяткин А.Р. 156
ФЛУКТУАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ИНДИКАТОР ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ АЛАСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ
Nikolaeva M.Ch., Desyatkin A.R.
FLUCTUATIONS OF VEGETATION AS AN INDICATOR OF ALAS SOIL SALINITY IN CENTRAL YAKUTIA

- Одушкина М.В. 157
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ И ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ НА ПРИМЕРЕ г. СЫЗРАНЬ
Odushkina M.V.
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF WASTE WATER IN BIOLOGICAL AND CHEMICAL INDICATORS FOR EXAMPLE SYZРАН
- Олькова А.С. 158
ПРОБЛЕМЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВ ПО АТТЕСТОВАННЫМ МЕТОДИКАМ
Olkova A.S.
PROBLEMS OF APPLICATION OF THE CERTIFIED TECHNIQUES OF BIOASSAY SOILS
- Ольшанский В.М., Волков С.В. 159
ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ВОДЫ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ КАРДИОРИТМОВ МОЛЛЮСКОВ.
Olshanskiy V.M., Volkov S.V.
ENGINEERING ASPECTS OF THE AUTOMATED INDUSTRIAL SYSTEM FOR WATER POLLUTION DIAGNOSTICS BASED ON THE CONTINUED CARDIAC RATE RECORDING.
- Осипова О. А., Гладков О.А. 160
СРАВНИТЕЛЬНОЕ БИОТЕСТИРОВАНИЕ ЛИГНОГУМАТА, КАК НОВЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА.
Osipova O.A., Gladkov O.A.
COMPARATIVE LIGNOHUMATE BIOTESTING AS A NEW TECHNIQUE FOR BIOLOGICAL ACTIVITY DIAGNOSTICS OF GROWTH FACTORS
- Паукова О.Ю., Сарапульцева Е.И. 161
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ОПАСНОСТИ ДЛЯ БИОТЫ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО РАДИОЧАСТОТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ *DAPHNIA MAGNA*)
Paukova O.U., Sarapultseva E.I.
BIOLOGICAL HAZARD OF LOW INTENSITY RADIOFREQUENCY RADIATION (ON *DAPHNIA MAGNA*)
- Перевозчиков А.Н., Попов И.Н., Левин Г. 162
СИСТЕМНОЕ РЕШЕНИЕ MINILUM® ДЛЯ ЭКОЛОГИИ, НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Perevozchikov A.N., Popov I.N., Lewin G.
SYSTEM SOLUTION MINILUM® FOR ECOLOGY, RESEARCH AND INDUSTRY
- Персидская О.К. 163
СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЧВЕННЫЕ ГРИБЫ
Persidskaya O.K.
THE COMBINE INFLUENCE OF HEAVY METALLS AND MICROWAVE RADIATION ON SOIL FUNGI
- Петров А.М., Вершинин А.А., Каримуллин Л.К. 164
ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ
Petrov A.M., Vershinin A.A., Karimullin L.K.
ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CONDITIONS OF MICROBIOCENOSIS IN DIFFERENT SOIL TYPES POLLUTED WITH OIL
- Петров А.М., Шагидуллин Р.Р., Иванов Д.В., Шагидуллина Р.А. 165
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)
Petrov A.M., Shagidullin R.R., Ivanov D.V., Shagidullina R.A.
METHODOLOGICAL APPROACHES TO ENVIRONMENTAL SETTING OF OIL IN SOIL (THE REPUBLIC OF TATARSTAN)

- Пинский Д.Л. 166
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ
Pinskiy D.L.
METHODOLOGICAL AND METHODICAL PROBLEMS NORMALIZATION OF
CONTAMINANTS IN SOILS
- Плешакова Е.В., Беляков А.Ю. 167
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ИНВЕРТНО-ЭМУЛЬСИОННЫХ БУРОВЫХ
РАСТВОРОВ И ИХ ДИСПЕРСИОННЫХ СРЕД
Pleshakova E.V., Belyakov A.Yu.
USE OF VARIOUS BIOTESTING METHODS FOR THE EVALUATION OF TOXIC EFFECT OF
INVERT EMULSION DRILLING FLUIDS AND THEIR DISPERSE MEDIUMS ON THE SOIL
- Полонский В.И., Полонская Д.Е. 168
ПРИЧИНЫ РАЗНОНАПРАВЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ НА
ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН
Polonskiy V.I., Polonskaya D.E.
REASONS OF DIFFERENT EFFECT OF OIL CONTAMINATED SOIL ON SEED GERMINATION
- Полонский В.И., Полонская Д.Е. 169
ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ
Polonskiy V.I., Polonskaya D.E.
RAPID METHOD OF PHYTOTOXICITY ASSESSMENT OF SOILS CONTAMINATED WITH OIL
- Полищук Л.В., Мнацаканова Е.А. 170
ТЕНДЕНЦИЯ К ОЛИГОТРОФИЗАЦИИ ОЗЕРА КАК РЕЗУЛЬТАТ ОДНОКРАТНОГО
АНТРОПОГЕННОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА
Polishchuk L.V., Mnatsakanova E.A.
A TENDENCY TO OLIGOTROPHICATION RESULTING FROM A SINGLE ANTHROPOGENIC
IMPACT
- Помазкина Л.В., Соколова Л.Г. 171
МЕТОД ИНТЕГРАЛЬНОГО БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ
Pomazkina L.V., Sokolova L.G.
THE METHOD OF INTEGRAL BIOTESTING OF IMPACT ON AGROECOSYSTEMS
- Попов А.И., Вишняков А.Э. 172
ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МИТОТИЧЕСКОГО ИНДЕКСА
Popov A.I., Vishnyaykov A.E.
AN ASSESSMENT OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF HUMIC SUBSTANCES BY
DETERMINATION OF THE MITOTIC INDEX VALUE
- Поромов А.А. 173
ИНДЕКСЫ ЗАРАЖЕННОСТИ МОРСКИХ ЗВЕЗД *ASTERIAS RUBENS* КОПЕПОДАМИ
SCOTTOMYZON GIBBERUM, КАК БИОИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ПРИБРЕЖНЫХ
МОРСКИХ ВОД
Poromov A.A.
INFECTED INDEXES OF SEA STAR *ASTERIAS RUBENS* BY COPEPOD *SCOTTOMYZON*
GIBBERUM AS MARINE COASTAL WATER QUALITY BIOINDICATORS
- Пошчич Ф., Хлопова Н.С. 174
ОБЩИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ДЛЯ ПОЧВ – КОЭФФИЦИЕНТ ПОГЛОЩЕНИЯ
МЕДИ РАСТЕНИЯМИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
Pošćić F, Khlopova NS
COMMON ECOLOGICAL INDICATORS RAPPORATED TO A SOIL – PLANT COPPER
CAPACITY INDEX IN SLIGHTLY COPPER CONTAMINATED FIELDS

- Прокофьева Т.В., Розанова М.С. 175
 ОПЫТ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОЧВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА МГУ НА
 ЛЕНИНСКИХ ГОРАХ
 Prokofieva T.V., Rozanova M.S.
 THE MORPHOLOGICAL DIAGNOSTICS EXPERIENCE OF MSU BOTANICAL GARDEN
 (LENINSKIE GORY) SOILS
- Прошкина О.Б., Янтурин С.И., Семенова И.Н. 176
 БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТАЛОЙ ВОДЫ И ПОЧВОГРУНТА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА
 РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
 Proshkina O.B., Yanturin S.I., Semenova I.N.
 BIOTESTING MELT WATER AND SOIL OF THE OBJECT TERRITORY OF WASTE DISPOSAL
 OF METALLURGICAL PRODUCTION
- Пукальчик М.А., Семенова Т.А., Терехова В.А. 177
 ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ НА МИКОБИОТУ ГОРОДСКИХ ПОЧВ КИРОВА
 Pukalchik M.A., Semenova T.A., Terekhova V.A.
 INFLUENCE OF TRANSPORT LOADING ON SOIL MICROBIAL COMMUNITY STRUCTURE IN
 URBAN SOILS
- Раппопорт А.В. 178
 БОТАНИЧЕСКИЙ САД МГУ – МОДЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
 КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.
 Rappoport A.
 BOTANICAL GARDEN OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY– THE MODEL PLOT FOR
 MONITORING OF THE ENVIRONMENT
- Рахлеева А.А. 179
 ПОЧВЕННАЯ МЕЗОФАУНА ДЕНДРАРИЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА МГУ НА
 ВОРОБЬЕВЫХ ГОРАХ
 Rakhleeva A.A.
 SOIL MESOFAUNA OF A ARBORETUM OF A BOTANICAL GARDEN OF THE MOSCOW
 STATE UNIVERSITY ON VOROBEVYH GORAKH
- Рисник Д.В., Милько Е.С. 180
 ДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОД БАСЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ ПО
 ПОКАЗАТЕЛЯМ РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА
 Risnik D.V., Milko E.S.
 ECOLOGICAL STATUS OF THE LOWER VOLGA BASIN WATERS DIAGNOSIS BY MEANS OF
 DIMENSIONAL STRUCTURES PHYTOPLANKTON
- Рогова О.Б., Горшкова М.А. 181
 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОДИАГНОСТИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАСТЕНИЙ
 ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ.
 Rogova O.B., Gorshkova M.A.
 METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE DIAGNOSIS PLANT CONTAMINATION BY
 HEAVY METALS IN AGROECOSYSTEMS
- Розина С.А., Макурина О.Н. 182
 ДЕЙСТВИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ В ТКАНЯХ
 ВОДНОГО ПОГРУЖЕННОГО РАСТЕНИЯ *CERATOPHYLLUM DEMERSUM*
 Rozina S.A., Makurina O.N.
 TOXIC EFFECTS OF POLLUTANTS ON ENZYME ACTIVITIES IN AQUATIC MACROPHIT
CERATOPHYLLUM DEMERSUM
- Романычева А.А., Селиверстова О.М., Верховцева Н.В., Милановский Е.Ю. 183
 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА И КОЛИЧЕСТВА
 ВОДОПРОЧНЫХ АГРЕГАТОВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

- Romanycheva A.A., Seliverstova O.M., Verkhovtseva N.V., Milanovskiy E.Yu
COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROBIAL COMMUNITIES STRUCTURE AND AMOUNT OF
WATER-STABLE AGGREGATES OF LEACHED CHERNOZEM SOIL
- Рудаков В.В., Галанина О. В. 184
ОМБРОТРОФНЫЕ БОЛОТА В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (НА
ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)
Rudakov V.V., Galanina O.V.
OMBROTROPHIC BOGS UNDER ATMOSPHERIC POLLUTION (LENINGRAD REGION AS AN
EXAMPLE)
- Рукавицина И.В. 185
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ
ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА
Rukavitsina I.V.
EFFECT OF FERTILIZERS FOR DEVELOPMENT OF SOIL MICROMYCETES SOUTHERN
CHERNOZEMS STEPPE AREAS NORTH OF KAZAKHSTAN
- Румак В.С., Умнова Н.В., Белов Д.А. 186
СУПЕРЭКОТОКСИКАНТЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА: ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ЗАГРЯЗНЕННОЙ
ДИОКСИНАМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Roumak V.S., Umnova N.V., Belov D.A.
SUPERECOTOXICANTS AND HUMAN HEALTH: BASES DEVELOPMENT FOR INTEGRAL
INDICATORS OF CONTAMINATED WITH DIOXINS ENVIRONMENT SAFETY FOR HUMANS
- Саванина Я.В., Барский Е.Л., Фомина И.А., Королева С.Ю., Королев Ю.Н., Лобакова Е.С. 187
«ОБОБЩЕННЫЙ БЕЗРАЗМЕРНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ» КАК ОТРАЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ФИТОПЛАНКТОН ВСЕЙ СОВОКУПНОСТИ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Savanina Ya.V., Barsky E.L., Fomina I.A., Koroleva S.Yu., Korolev Yu.N., Lobakova E.S.
«GENERALIZED DIMENSIONLESS RATIO» AS A REFLECTION OF THE EFFECTS ON THE
PHYTOPLANKTON OF THE TOTALITY OF THE FACTORS OF ENVIRONMENT
- Савватеева О.А., Мокрушина М.Г. 188
ХВОЙНЫЕ КАК БИОИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДАХ
Savvateeva O.A., Mokrushina M.G.
CONIFEROUS AS BIOINDICATORS OF CITY INVIRONMENT STATE
- Семенова И.Н., Севрякова О.А. 189
ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАУРАЛЬЯ РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
Semenova I.N., Sevryakova O.A.
PHYTOTOXICITY ASSESSMENT OF CHERNOZEMS ZAURALYE OF BASHKORTOSTAN IN
CONDITIONS OF POLLUTION WITH HEAVY METALS
- Семенов А.М., Ван Бругген А.Х.К., Бубнов И.А., Семенова Е.В. 190
ТРАДИЦИОННЫЕ И НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ В
РЕШЕНИИ БИОИНДИКАЦИИ И БИОТЕСТИРОВАНИИ ЗДОРОВЬЯ ПОЧВ.
Semenov A.M., van Bruggen A.H.C., Bubnov I.A., Semenova E.V.
TRADITIONAL AND NEW CONCEPTS OF MICROBIAL COMMUNITIES DEVELOPMENT FOR
SOIL HEALTH BIOINDICATION AND BIOASSAYS.
- Семенов А.Н., Бобров А.А. 191
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМОРФНОГО АНАЛИЗА В
КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ
Semenov A.N., Bobrov A.A.
PROSPECTS OF USE OF THE BIOMORPHIC ANALYSIS IN THE CRIMINALISTIC PURPOSES

- Семенюк О.В., Ильяшенко М.А. 192
 БИОИНДИКАЦИЯ ПАРКОВЫХ ПОЧВ УСАДЕБНОГО КОМПЛЕКСА «АРХАНГЕЛЬСКОЕ»
 Semenyuk O.V., Ilyashenko M.A.
 PARK SOIL BIOINDICATION IN THE ESTATE COMPLEX "ARKHANGELSKOYE".
- Сидоренко М. Л. 193
 ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗМНОЖЕНИЕ САПРОФИТНОЙ
 МИКРОФЛОРЫ В ПОЧВАХ
 Sidorenko M.L.
 EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE REPRIDUCTION OF SAPROPHYTIC
 MICROFLORA IN SOILS
- Симаков Ю.Г. 194
 КОНЦЕПЦИЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПО НАРУШЕНИЮ
 ИНФОРМАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ У ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ
 Simakov Yu.G.
 CONCEPT OF AQUATIC BIOTESTING ON VIOLATIONS OF INFORMATION
 COMMUNICATION IN TEST-OBJECTS
- Симонова З.А., Чемаркин Д.А. 195
 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ г. САРАТОВА ПО ИЗМЕНЕНИЮ
 АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
 Simonova Z.A., Chemarkin D.A.
 ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SARATOV TERRITORY ON THE CHANGE OF PEROXIDASE
 ACTIVITY IN WOODY PLANTS LEAVES
- Смирнова Т.П., Кутлиахметов А.Н. 196
 СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В ЗОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ КОЛЧЕДАНЫХ
 МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД
 Smirnova T.P., Kutliahmetov A.N.
 THE CONDITION OF SOILS AT COMPLEX ORE SULFUR MINEFIELDS WASTE DUMPS
 ACCOMMODATION ZONES
- Смуров А.В. 197
 БИОДИАГНОСТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЪЕКТИВНЫХ ДАННЫХ О
 КАЧЕСТВЕ СРЕДЫ И РИСКАХ ДЛЯ ЕЕ НАСЕЛЕНИЯ
 Smurov A.V.
 BIODIAGNOSTIKA AS A TOOL TO OBTAIN OBJECTIVE DATA ON THE QUALITY OF
 ENVIRONMENT AND THE RISKS TO ITS POPULATION
- Соловьёва Е.С. Широких И.Г. 198
 КОМПЛЕКСЫ АКТИНОМИЦЕТОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ
 Soloveva E.S. Shirokikh I.G.
 COMPLEXES OF ACTINOMYCETES IN CITY SOILS
- Степанова Н.Ю. 199
 ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОДХОД В НОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
 Stepanova N.Yu.
 THE COMPLEX APPROACH APPLICATION IN STANDARDIZATION OF SEDIMENT
 QUALITY
- Степина Е.С., Поддубная Н.Я., Комов В.Т., Цветкова Ю.Н. 200
 НЕИНВАЗИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТИЯ КУНЬИХ В ТРАНСПОРТЕ РТУТИ В
 НАЗЕМНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ (*MARTES MARTES*)
 ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ
 Stepina E.S., Poddubnaya N.YA., Komov V.T., Tsvetkova YU.N.
 NON-INVASIVE STUDY OF THE PARTICIPATION OF MUSTELIDS IN TRANSPORT OF
 MERCURY IN THE TERRESTRIAL ECOSYSTEM FOR EXAMPLE PINE MARTEN (*MARTES
 MARTES*) VOLOGDA

- Стогниенко О.И., Шамин А.А. 201
МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ
СВЕКЛОВИЧНОГО АГРОЦЕНОЗА
Stognienko O.I., Shamin A.A.
MYCOLOGICAL INDICATION OF SOIL PHYTOPATHOLOGICAL STATUS OF SUGAR BEET
AGROCENOSIS
- Стомахина Е.Д., Уланская Ю.В. 202
НЕПОВРЕЖДЕННАЯ ХВОЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) КАК
ЭКСПРЕСС-ПАРАМЕТР ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
Stomakhina E.D., Ulanskaya Yu.V.
UNDAMAGED SCOTCH PINE NEEDLES (*PINUS SYLVESTRIS* L.) AS EXPRESS-PARAMETER
OF ATMOSPHERE CONDITION ESTIMATION
- Стриганова Б.Р. 203
ЭКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕДОБИОНТОВ В ДИАГНОСТИКЕ
ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
Striganova B.R.
ECO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF PEDOBIONTS IN THE DIAGNOSIS OF
TECHNOGENIC POLLUTIONS
- Таран Д.О., Саксонов М.Н., Бархатова О.А. 204
ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ И ДЕТОКСИКАЦИИ ОБРАЗЦОВ ПОЧВ, СОДЕРЖАЩИХ
АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ
Taran D.O., Saksonov M.N., Barkhatova O.A.
THE EVALUATION OF TOXICITY AND DETOXIFICATION OF SOIL SAMPLES CONTAINING
AROMATIC HYDROCARBONS BY BIOTESTING
- Таранец И.П. 205
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОЛЛЕМБОЛ КАК ИНДИКАТОРОВ
РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ
Taranets I.P.
SPATIAL DISTRIBUTION OF COLLEMBOLA AS AN INDICATOR OF HUMAN TRAMPLING
- Тарасова А.С., Кудряшева Н.С. 206
ДЕТОКСИКАЦИЯ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.
БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МОНИТОРИНГ
Tarasova A.S., Kudryasheva N.S.
DETOXIFICATION OF SOLUTIONS OF METAL SALTS BY HUMIC SUBSTANCES.
BIOLUMINESCENT MONITORING
- Тарашчук М.В. 207
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РВ(НО3)2 НА СКОРОСТЬ ОНТОГЕНЕЗА ДВУХ
ВИДОВ КОЛЛЕМБОЛ
Tarashchuk Marina V.
INFLUENCE OF DIFFERENT РВ(НО3)2 CONCENTRATIONS ON THE VELOCITY OF TWO
COLLEMBOLAN SPECIES ONTOGENESIS
- Таскаева А.А., Колесникова А.А., Конакова Т.Н., Кудрин А.А. 208
ПОЧВЕННАЯ ФАУНА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ЕСТЕСТВЕННОГО
РАДИАЦИОННОГО ФОНА
Taskaeva A.A., Kolesnikova A.A., Konakova T.N., Kudrin A.A.
SOIL FAUNA IN CONDITIONS OF HIGH NATURAL RADIOACTIVE BACKGROUND
- Темралеева А.Д., Пинский Д.Л. 209
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АЛЬГО-ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ПРИ
ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ СВИНЦОМ: ВЫБОР КРИТЕРИЯ
Temraleeva A.D., Pinsky D.L.
THE ASSESSMENT OF ALGAE-CYANOBACTERIAL COMMUNITY STATE AT SOIL
POLLUTION BY LEAD: IN QUEST OF CRITERION

- Терехова В.А. 210
МИКРОМИЦЕТЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ: ИНДЕКСЫ МЕЛАНИЗИРОВАННЫХ ФОРМ
Terekhova V.A.
MICROMYCETES IN ECOLOGICAL EVALUATION: INDEXES OF MELANIN-CONTAINING FORMS
- Тихонов В.В., Горбатов В.С. 211
ОЦЕНКА ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО РИСКА ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ
Tikhonov V.V., Gorbatov V.S.
ASSESSMENT OF PESTICIDE DETERMINISTIC RISK FOR EARTHWORMS
- Товстик Е.В., Широких И.Г. 212
БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТА ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ
Tovstik E.V., Shirokikh I.G.
BIODIAGNOSTICS SOIL CONDITIONS IN THE AREA OF CHEMICAL WEAPON STORAGE AND DESTRUCTION PLANTS
- Томилина И.И., Гремячих В.А., Гребенюк Л.П. 213
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ (*CERIODAPHNIA AFFINIS*, *CHIRONOMUS RIPARIUS*, *BRACHYDANIO RERIO*) ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦ
Tomilina I.I., Gremyachikh V.A., Grebenuyk L.P.
THE USE OF STANDARD TEST-OBJECTS (*CERIODAPHNIA AFFINIS*, *CHIRONOMUS RIPARIUS*, *BRACHYDANIO RERIO*) FOR THE ASSESSMENT OF THE TOXICITY OF METAL NANOPARTICLES
- Торопкина М.А., Рюмин А.Г., Чуков С.Н. 214
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *CHLORELLA VULGARIS* ДЛЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ
Toropkina M.A., Rumin A.G., Chukov S.N.
USE OF *CHLORELLA VULGARIS* FOR BIOTESTING OF HUMIC ACIDS PHYSIOLOGICAL ACTIVITY
- Трифонова Т.А., Алхутова Е.Ю. 215
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
Trifonova T.A., Alkhutova E.Y.
USE OF PHYTOMASS OF PHYTOCENOSIS AT THE ESTIMATION OF DEGREE OF POLLUTION OF SOIL HEAVY METALS
- Троценко А.А., Будилова Е.В., Журавлёва Н.Г. 216
НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИММУНИТЕТ ЧЕЛОВЕКА КАК БИОИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Trotcenko A.A., Budilova E.V., Zhuravleva N.G.
HUMAN'S NONSPECIFIC IMMUNITY AS A BIOINDICATOR OF ENVIRONMENTAL QUALITY
- Трубецкой О.А., Трубецкая О.Е. 217
ПОЧВЕННЫЕ ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ: МАКРОМОЛЕКУЛЫ ИЛИ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЙ КОМПЛЕКС?
Trubetskoj O.A., Trubetskaya O.E.
SOIL HUMIC ACIDS: MACROMOLECULES OR SUPRAMOLECULAR COMPLEXES?
- Тухбатова Р.И., Нурмуханов А.С., Алимова Ф.К. 218
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIOLOG® ДЛЯ ПРОФИЛИРОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СООБЩЕСТВ ПОЧВЫ
Tukhbatova R.I., Nurmukanov A.S., Alimova F.K.
USING BIOLOG® FOR PROFILING OF PHYSIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL COMMUNITIES

- Удалова А.А., Гераськин С.А., Дикарев В.Г., Дикарева Н.С. 219
БИОТЕСТИРОВАНИЕ СОЧЕТАННОГО РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ *ALLIUM*-ТЕСТА
Udalova A.A., Geras'kin S.A., Dikarev V.G., Dikareva N.S.
BIOTESTING COMBINED RADIATION-CHEMICAL CONTAMINATION WITH *ALLIUM*-TEST
- Удалова А.А., Гераськин С.А., Дубынина М.А. 220
РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Udalova A.A., Geras'kin S.A., Dubynina M.A.
DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL APPROACH FOR ECOLOGICAL LIMITATION OF RADIATION IMPACT
- Узбеков Б.А., Мамытова Б.А., Кыдралиева К.А., Худайбергенова Б.М. 221
ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОТЫ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ КЫРГЫЗСТАНА
Uzbekov B.A., Mamytova B.A., Kydraliev K.A., Khudaibergenova B.M.
CHARACTERISTICS OF SOIL MICROORGANISMS IN KYRGYZSTAN TECHNOGENIC SOILS
- Ускалова Д.В., Иголкина Ю.В. 222
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ИНФУЗОРИЙ МЕТОДОМ ПРИЖИЗНЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОРФОМЕТРИИ
Uskalova D.V., Igolkina J.V.
ASSESSMENT OF UNFAVORABLE WEATHER CONDITIONS AT CILIATES BY METHODS OF COMPUTERY MORPHOMETRYC
- Федоренко В.Н., Семенов А.М., Семенова Е.В. 223
УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭПИФИТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ
Fedorenko V.N., Semenov A.M., Semenova E.V.
HYDROCARBON-OXIDATION POTENTIAL OF EPIPHYTIC MICROORGANISMS OF BROWN ALGAE
- Феоктистова Н.А., Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Юдина М.А. 224
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ НА НАЛИЧИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ БАЦИЛЛ *BACILLUS MESENTERICUS* И *BACILLUS SUBTILIS*, ИСПОЛЬЗУЯ СПЕЦИФИЧНЫЕ БАКТЕРИОФАГИ
Feoktistova N.A., Vasilyev D.A., Zolotukhin S.N., Yudina M.A.
IMPROVEMENT OF METHODS OF MONITORING OF SOIL ECOSYSTEMS ON EXISTENCE OF PHYTOPATHOGENIC BACILLI OF *BACILLUS MESENTERICUS* AND *BACILLUS SUBTILIS*, USING SPECIFIC BACTERIOPHAGES
- Филенко О.Ф. 225
ТРИ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ БИОДИАГНОСТИКИ
Filenko O.F.
THREE COMPONENTS OF THE BIODIAGNOSTICS
- Фрейберг И.А., Стеценко С.К. 226
СОСНА КАК ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПЕСТИЦИДАМИ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ
Freiberg I.A., Stetsenko S.K.
PINE AS AN INDICATOR THE PESTICIDE CONTAMINATION OF SOIL IN FOREST NURSERIES
- Харчева А.В., Левыкина И.П., Хунджиа Д.А., Пацаева С.В., Караваев В.А. 227
ПРИМЕНЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛИСТЬЕВ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО
Kharcheva A.V., Levykina I.P., Khundzhua D.A., Patsaeva S.V., Karavaev V.A.
APPLICATION OF FLUORESCENCE CHARACTERISTICS FOR INDICATION OF PHYSIOLOGICAL STATE OF NORWAY MAPLE LEAVES

- Хеншель Д.С. 228
ДИКАЯ ФАУНА КАК ИНДИКАТОР ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ
НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ
Henshel DS
WILDLIFE AS INDICATORS OF POTENTIAL PUBLIC HEALTH IMPACTS OF POLLUTANTS.
- Хицова Л.Н., Леонов М.М., Молоканова Л.В. 229
РАКОВИННЫЕ АМЕБЫ (TESTACEA, PROTISTA) В БИОДИАГНОСТИКЕ СРЕДОВЫХ РАЗНОСТЕЙ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ
(ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)
Khitsova L.N., Leonov M.M., Molokanova L.V.
TESTATE AMEBAS (TESTACEA, PROTISTA) AS BIOINDICATORS OF ENVIRONMENTAL
DIFFERENCES OF THE MIDDLE-RUSSIAN FOREST-STEPPE ZONE (VORONEZH REGION)
- Холоимова А.С., Смуров А.В. 230
ПРИОРИТЕТНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Kholoimova A.S., Smurov A.V.
PRIORITY BIOLOGICAL METHODS FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT
- Хофман Я. 231
ПОЧВЕННАЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОЧВ – НА ПРИМЕРЕ ЧЕШСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ
Hofman Jakub
SOIL ECOTOXICOLOGY FOR SOIL PROTECTION – EXAMPLE OF THE CZECH REPUBLIC
- Хофман Я. 232
ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОЙ ПОЧВЫ И СТАНДАРТНОЙ ПОЧВЫ В
ЭКОТОКСИКОЛОГИИ
Hofman Jakub
PROBLEMS OF ARTIFICIAL SOIL AND REFERENCE SOIL IN ECOTOXICOLOGY
- Хунджа Д.А., Попутникова Т.О., Гладкова М.М., Пукальчик М.А., Терехова В.А., Маторин
Д.Н., Харчева А.В., Пацаева С.В. 233
СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К МОДЕЛЬНОМУ ТОКСИКАНТУ РАЗЛИЧНЫХ
СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТУРЫ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ *SCENEDESMUS*
QUADRICAUDA
Khundzhua D.A., Poputnikova T.O., Gladkova M.M., Pukalchik M.A., Terekhova V.A., Matorin D.N.,
Kharcheva A.V., Patsaeva S.V.
COMPARISON OF SENSITIVITY TO MODEL TOXICANT FOR DIFFERENT SPECTRAL
CHARACTERISTICS OF MICROALGAE CULTURE *SCENEDESMUS QUADRICAUDA*
- Цыбенков Ю.Б., Чимитдоржиева Г.Д., Нимбуева А.З., Бодеева Е.А. 234
АККУМУЛЯЦИЯ СВИНЦА ВМОС ЧЕРНОЗЕМОВ
Tsybenov Yu.B., Chimitdorzhieva G.D., Nimbueva A.Z., Bodeeva E.A.
ACCUMULATION OF LEAD HMOS OF CHERNOZEMS
- Цыганов А.Н., Бабешко К.В., Мазей Ю.А. 235
РАКОВИННЫЕ АМЕБЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА
ВЕРХОВЫХ БОЛОТ
Tsyganov A.N., Babeshko K.V., Mazei Yu.A.
TESTATE AMOEBAE AS PALAEOHYDROLOGICAL PROXIES IN PEATLANDS
- Черемных Е.Г., Козлов Л.В., Май Тху Лан, Кулешина О.Н. 236
ВОЗМОЖНОСТИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ НА ИНФУЗОРИЯХ
Cheremnykh E.G., Kozlov L.V., May Thu Lan., Kuleshina O.N.
BIOASSAY CAPABILITIES CILIATES
- Чеснокова С.М., Злышко А.С., Трифонова Т.А. 237
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ
ТЕРРИТОРИЙ МЕТОДАМИ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

- Chesnokova S.M., Zlyvko A.S., Trifonova T.A.
ECOSYSTEM ASSESSMENT OF SMALL STREAMS OF URBAN AREAS BY BIOTESTING
- Чеснокова С.М., Савельев О.В., Трифонова Т.А. 238
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ МАЛОГО ВОДОТОКА МЕТОДАМИ
БИОИНДИКАЦИИ
Chesnokova S.M., Savelev O.V., Trifonova T.A.
ECOSYSTEM ASSESSMENT OF POLLUTION LEVEL BY SMALL WATERCOURSE
BIOINDICATION
- Чуков С.Н. 239
ПРОБЛЕМЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГУМИНОВЫХ
ВЕЩЕСТВ
Chukov S.N.
PROBLEMS OF BIOTESTING OF HUMIC SUBSTANCES ECOLOGICAL FUNCTIONS
- Шагабиева Ю.З., Сваровская Л.И., Филатов Д.А. 240
БИОДЕСТРУКЦИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ В ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЕ
Shagabieva Yu.Z., Svarovskaya L.I., Filatov D.A.
BIODEGRADATION OF HIGH-VISCOUS OIL IN A MODEL SOIL SYSTEM
- Шамаев О.Е. 241
ОЦЕНКА ДОПУСТИМОГО СОДЕРЖАНИЯ НЕФТИ В СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ
ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ФИТОПРОДУКТИВНОСТИ
Shamaev O.E.
ASSESSMENT OF ALLOWED OIL CONTENT IN LIGHT-GRAY FOREST SOILS USING
PHYTOPRODUCTIVITY INDEX
- Шашкова Т.Л., Григорьев Ю.С. 242
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫЖИВАЕМОСТИ И
ТРОФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ *DAPHNIA MAGNA* ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТОКСИЧНОСТИ
ВОДЫ
Shashkova T.L., Grigoriev Y.S.
COMPARATIVE SENSITIVITY EVALUATION OF THE INDICES OF SURVIVAL RATE AND
FEEDING RATE OF *DAPHNIA MAGNA* TO DETERMINE WATER TOXICITY
- Шестаков И.Е., Ерёмченко О.З., Каменщикова В.И. 243
БИОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН г. ПЕРМИ
Shestakov I.E., Eremchenko O.Z., Kamenshikova V.I.
BIOCHEMICAL ACTIVITY OF SOILS IN DIFFERENT FUNCTIONAL ZONES OF PERM CITY
- Широких А.А., Широких И.Г., Пушкарёва Л.В. 244
БАЗИДИОМИЦЕТЫ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
Shirokikh A.A., Shirokikh I.G., Pushkareva L.V.
MUSHROOMS IS BIOINDIKATORS IN URBAN ECOSYSTEMS
- Шитиков В.К., Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. 245
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО ЗООБЕНТОСУ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ
Shitikov V.K., Zinchenko T.D., Golovatjuk L.V.
FUZZY-BASED INDEX FOR THE EVALUATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF
RIVER SYSTEMS ON ZOOBENTHOS
- Шумилова Л.П., Куимова Н.Г. 246
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ МЕТОДАМИ
БИОДИАГНОСТИКИ
Shumilova L.P., Kuimova N.G.
ESTIMATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF URBAN SOILS BY BIODIAGNOSTICS
METHODS

Шумкина Ю.А., Королёв В.А. К МЕТОДИКЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОИНДИКАЦИИ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ Shumkina Y.A., Korolev V.A. ON THE METHODS OF BIOLOGICAL INDICATION IN THE SYSTEM OF ECOLOGICAL MONITORING OF URBAN AGGLOMERATIONS	247
Щеглов А.И., Цветнова О.Б., Столбова В.В. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ Shcheglov A.I., Tsvetnova O.B., Stolbova V.V. THE BIOLOGICAL CONTROL OF RADIOACTIVE CONTAMINATED NATURAL ECOSYSTEMS	248
Якименко О.С., Терехова В.А., Изосимов А.А., Гладкова М.М. СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СТАНДАРТНЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ К ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕЗИСА ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ Yakimenko O.S., Terekhova V.A., Izosimov A.A., Gladkova M.M. COMPARABLE SENSITIVITY OF STANDARD TEST-SYSTEMS TO HUMATES DEPENDING ON ORGANIC MATTER GENESIS	249
Яковлев А.С. НАУЧНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И НОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ, КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Yakovlev A.S. SCIENTIFIC AND LEGAL ASPECTS OF ECOLOGICAL ASSESSMENT AND REGULATION OF LANDS AND SOILS, AS SEPARATE COMPONENTS OF THE ENVIRONMENT	250
Яценко В.С., Гудкова А.Ю., Васильева Г.К. ЭКСПРЕСС-МЕТОД ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ УГЛЕВОДОРОДАМИ НЕФТИ Yatsenko V.S., Gudkova A.Ju., Vasilyeva G.K. EXPRESS-METHOD FOR PHYTOTESTING OF SOILS CONTAMINATED WITH PETROLEUM HYDROCARBONS	251
Именной указатель	252
Author index	258

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА • CONFERENCE SUPPORT**Журналы • Journals**

Журнал «Почвоведение»
Журнал «Eurasian Soil Science»

Электронный журнал «Доклады по
экологическому почвоведению»
Interactive Journal of Ecological Soil
Science

Журнал «Теоретическая и прикладная
экология»
Theoretical and Applied Ecology

Поволжский экологический журнал
Povolzhskiy Journal of Ecology

Российский Журнал Биологических
Инвазий
Russian Journal of Biological Invasions

Национальное информационное
агентство «Природные ресурсы»
Russian National News Agency "Natural
Resources"

Газета «Природно-ресурсные
ведомости»
All-Russian newspaper "Natural-resource
sheets

Научно-образовательный портал
«Фундаментальная экология»

Всероссийский экологический портал

Украинский биотопливный портал

Организации и компании • Societies and companies

Международное общество токсиколо-
логии и химии окружающей среды
Society of Environmental Toxicology and
Chemistry (SETAC)

Международное общество индикации
окружающей среды
International Society of Environmental
Indicators (ISEI)

АНО Экспертно–аналитический центр
по проблемам окружающей среды
«Экотерра»
Center "ECOTERRA"

Компания «Фритч»
Fritsch GmbH

ООО «Дирекция Фестиваля Науки»
All-Russian Science Festival

Научное издание

**БИОДИАГНОСТИКА В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОЧВ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СРЕД**

**Тезисы докладов международной конференции
Москва, МГУ, 4–6 февраля 2013 г.**

Корректоры: *А.Е. Иванова, Т.А. Семёнова*
Компьютерная вёрстка: *Т.О. Попутникова*
Дизайн обложки: *Т.О. Попутникова*

Подписано в печать 22.01.13. Формат 75×100/16
Усл. печ. л. 24,05. Тираж 350 экз. Заказ

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
E-mail: binom@Lbz.ru, <http://www.Lbz.ru/>
Телефон: (499) 157-52-72