

неопределенных систем. Это значительно расширяет наши возможности в описании состояния среды и прогнозирования его дальнейшего изменения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М. : Наука, 1982. – 320 с.
2. Добронец Б.С. Интервальная математика. – Красноярск : Издательство КГУ, 2004.
3. Крючкова (Логвина) О.А., Логвин А.М., Марьин В.К. Применение математических методов в экологии // Опыт и проблемы экологического образования и воспитания : Материалы Всеросс. НПК. – Пенза : ПТИ, 1999. – С. 27.
4. Крючкова (Логвина) О.А., Полякова И.Н., Логвин А.М., Сельмаева И.В. О комплексном подходе в оценке экологической опасности регионов // Экологическая безопасность регионов России : Материалы межрегионального пост. действующего сем. – Пенза : ПТИ, 1999. – С. 84.
5. Левин В.И. Моделирование задач оптимизации в условиях интервальной неопределенности // Известия Пензенского педагогического ун-та. – Пенза. – 2011. – Т. 26. – (Физико-математические и технические науки).

УДК 57.047

ПОКАЗАТЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

- © *Е.А. Парфенова*, Пензенская государственная технологическая академия (г. Пенза, Россия)
- © *С.Ю. Ефремова*, Пензенская государственная технологическая академия (г. Пенза, Россия)

PARAMETERS OF THE BIOLOGICAL CONDITION OF GREY FOREST SOILS IN DIAGNOSTICS OF POLLUTION BY ITS HEAVY METALS

- © *E.A. Parfenova*, Penza State Technological Academy (Penza, Russia)
- © *S.U. Efremova*, Penza State Technological Academy (Penza, Russia)

Статья посвящена изучению влияния загрязнения почв тяжелыми металлами на биологическую активность почв. Показана возможность использования показателей ферментативной активности серой лесной почвы для оценки экологического состояния.

Ключевые слова: загрязнение почв, тяжелые металлы, ферментативная активность почв, биоиндикация.

Article is devoted to studying of influence of soil pollution by heavy metals on soil biological activity. The possibility of use of parameters enzymatic activity is shown of grey forest soil for an assessment of an ecological condition.

Key words: soil pollution, heavy metals, enzymatic activity of soil, bioindication.

Почва, являясь неотъемлемой частью экосистемы, определяет биологический баланс и равновесие в сложной биологической системе. Проблема загрязнения почв имеет высокий приоритет, так как является системообразующим фактором изменений устойчивости экосистем и может служить индикатором изменения равновесия внутри системы.

Выбросы основных источников загрязнения окружающей среды – промышленности, автомобильного и железнодорожного транспорта – оказывают негативное воздействие на почву, а постоянное поступление загрязняющих веществ от них даже в малых количествах может привести к постоянному накоплению тяжелых металлов в почве [3].

Наиболее опасными загрязняющими веществами в составе выбросов являются тяжелые металлы, которые в большей степени аккумулируются в почве, вызывая изменение функциональной и биохимической активности биоты, которое в свою очередь может служить индикатором изменения экологической ситуации в целом.

Биологическая активность почв позволяет определить характер и степень антропогенного воздействия на почвенный покров. Это делает возможным оценить негативные процессы, происходящие при антропогенезе и предотвратить снижение плодородия почв.

Общие закономерности изменений биологических свойств почвы по мере возрастания в ней содержания загрязняющих веществ сформулированы рядом авторов на основе экспериментальных материалов [1, 5]. В последнее время важное значение придается изучению изменения активности почвенных ферментов под влиянием различных антропогенных воздействий [2, 4].

Высокие концентрации тяжелых металлов тормозят ферментативную деятельность в почвах – активность амилазы, дегидрогеназы, уреазы, инвертазы, каталазы. Однако токсичность тяжелых металлов неодинаково проявляется по отношению к различным ферментам [3, 4].

В связи с этим **целью** исследования явилось выявление и обоснование использования биологических показателей экологического состояния серых лесных почв при оценке воздействия загрязнения тяжелыми металлами (Pb, Cu, Ni, Cd, Zn), биомониторинге и биодиагностике почв.

Объектом исследования были выбраны серые лесные почвы. Отбор проб почв проводился в районах влияния транспортно-промышленного комплекса и на естественных ландшафтах.

Изучение ферментативной активности серых лесных почв (2006 – 2009 гг.) показало, что антропогенное влияние приводило к ингибированию её активности. Обнаружено снижение активности каталазы на 54,6 %, уреазы – на 37,5 %; протеазы – на 35,7 %; инвертазы – на 24 % по сравнению с серыми лесными почвами такого же химического состава, не испытывающими техногенного прессинга.

Анализ полученных данных показал, что активность каталазы оказалась наиболее чувствительной к загрязнению (рис. 1).

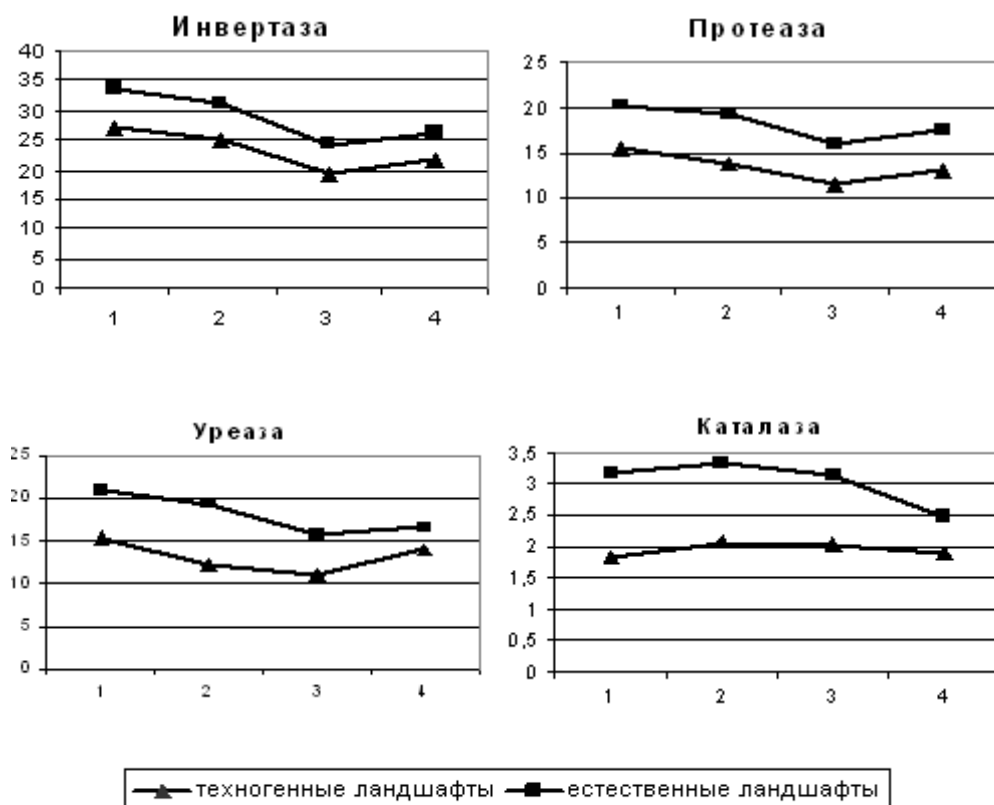


Рисунок 1 – Ферментативная активность серых лесных почв:

1 – 2006 г., 2 – 2007 г., 3 – 2008 г., 4 – 2009 г.;

инвертаза – мг глюкозы на 100 г почвы, каталаза – в мл 0,1 Н КМnO₄,
 протеаза – в мкмоль лейцина на 1 г почвы, уреазы – мг NH₄
 на 100 г почвы за 20 ч

С учетом того, что в почве аккумулируется не один, а несколько металлов, рассчитаны показатели суммарного загрязнения почв и была рассмотрена связь активности ферментов с этими показателями.

Коэффициенты, полученные в результате корреляционного анализа их связи, подтверждают достоверность полученных результатов исследования серой лесной почвы (табл. 1). Установлены связи ферментативной активности почв с показателем суммарного загрязнения серых лесных почв, которые подтверждают возможность использования показателей активности почвенных ферментов в индикации загрязнения почв тяжелыми металлами.

Таблица 1 – Уравнения зависимости показателя суммарного загрязнения Z_c и активности почвенных ферментов

Инвертаза	$y = -5,4091x^2 + 128,88x - 741,89$	$R = 0,53$
Протеаза	$y = -3,1446x^2 + 75,412x - 437,06$	$R = 0,67$
Уреаза	$y = -3,2913x^2 + 80,109x - 472,17$	$R = 0,88$
Каталаза	$y = 0,1989x^2 - 4,8594x + 31,499$	$R = 0,98$

По степени устойчивости к загрязнению тяжелыми металлами почвенные ферменты располагаются следующим образом: каталаза > уреазы > протеазы > инвертаза.

Таким образом, установленные закономерности подтверждают целесообразность использования показателей ферментативной активности почв в качестве диагностических показателей экологического состояния почв и позволяют использовать данные закономерности при первоначальной оценке, составлении карт геохимического загрязнения территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гузев В.С. Перспективы эколого-микробиологической экспертизы состояния почв при антропогенных воздействиях / В.С. Гузев, С.В. Левин // Почвоведение. – 1991. – № 9. – С. 50 – 62.
2. Колесников С.И. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на эколого-биологические свойства чернозема обыкновенного / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков // Экология. – 2004. – № 3. – С. 193 – 201.
3. Левин С.В. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту / С.В. Левин, В.С. Гузев, И.В. Асеева [и др.]. // Микроорганизмы и охрана почв. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – С. 5 – 46.
4. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. – М. : Наука, 1982. – 202 с.
5. Шаркова С.Ю. Воздействие ТМ на почвенную микрофлору / С.Ю. Шаркова, Е.В. Надежкина // Плодородие : Научно-практический журнал. – М. : МЦНТИ, 2007. – № 4. – С. 40.

УДК 57.045:57.042

НАКОПЛЕНИЕ ЦЕЗИЯ-137 В РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИРОДНЫХ И АГРОГЕННЫХ ТРАВЯНИСТЫХ ЭКОСИСТЕМ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

© *Н.А. Романцова, ФГБУ “Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН” (г. Москва, Россия)*

© *Т.А. Парамонова, Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия)*

ACCUMULATION OF CAESIUM-137 IN NATURAL AND AGRICULTURAL GRASS ECOSYSTEMS ON RADIOACTIVE CONTAMINATED TERRITORY OF TULA REGION

© *N.A. Romantsova, FGBU “Institute of Global Climate and Ecology by Hydrometeorology and RAN” (Moscow, Russia)*

© *T.A. Paramonova, Soil Science Department of Moscow Lomonosov University (Moscow, Russia)*