

УДК 57.044; 631.46

UDC 57.044; 631.46

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ
ПОЧВ ЮГА РОССИИ К СОЧЕТАННОМУ
ЗАГРЯЗНЕНИЮ¹**

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF
STABILITY OF VARIOUS TYPES OF
SOUTHERN RUSSIA'S SOILS TO COMBINE
CONTAMINATION**

Мазанко Мария Сергеевна

Mazanko Maria Sergeevna

Колесников Сергей Ильич
д.с.-х.н., профессор

Kolesnikov Sergey Ilich
Dr.Sci.Agr., professor

Денисова Татьяна Викторовна
д.б.н., профессор

Denisova Tatiana Viktorovna
Dr.Sci.Biol., professor

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Основной вклад в изменение биологических свойств почвы при сочетанном загрязнении свинцом и переменным магнитным полем вносит свинцовое загрязнение. Вклад взаимодействия факторов составляет 20-30%. Вклад переменного поля был незначительным или недостоверным. Чернозем и бурая лесная почва сходны по степени устойчивости к сочетанному загрязнению. Серопески имеют меньшую устойчивость

The main contribution to the soil biological properties change in the combined pollution with lead and an alternating magnetic field makes lead pollution. Contribution of the interaction of factors of 20-30%. The contribution of the alternating field was insignificant or unreliable. Black soil and brown forest soils are similar in degree of resistance to the combined pollution. Grey sands have less stability

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЕМ, БУРАЯ ЛЕСНАЯ ПОЧВА, СЕРОПЕСКИ, УСТОЙЧИВОСТЬ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ, СВИНЕЦ, ПЕРЕМЕННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ.

Keywords: BLACK SOIL, BROWN FOREST SOIL, GREY SANDSY, COMBINED POLLUTION, LEAD, ALTERATION ELECTROMAGNETIC FIELDS, BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOILS, STABILITY

ВВЕДЕНИЕ

Почвы юга России отличаются высоким биоразнообразием и широким спектром типов почв, отличающихся друг от друга по биологическим, физическим и химическим свойствам, почвообразовательными процессами.

К примеру, чернозём обыкновенный является ценным сельскохозяйственным ресурсом – 50% всех пашен Российской Федерации приходится именно на черноземы. Это почва, богатая гумусом, с высоким

¹ Исследование выполнено в рамках реализации Программы развития Южного федерального университета (213.01-24/2013-44; 213.01-24/2013-85).

количеством и разнообразием микроорганизмов, высоким уровнем ферментативной активности и высокой поглотительной способностью.

Бурые лесные беднее чернозема, и, помимо этого, имеют подкисленную реакцию среды, а также формируются в условиях переувлажнения. Таким образом, они имеют отличный от чернозёмов видовой состав микробных комплексов, что, в свою очередь, влияет и на изменение биологических свойств почв под воздействием загрязнителей различной природы.

Помимо богатых гумусом и устойчивых к воздействиям окружающей среды почв, на юге России находятся и бедные, слабо устойчивые почвы. К таким почвам относятся серопески. Они бедны гумусом, их микробные комплексы бедны и неустойчивы, активность ферментов низкая. Это неустойчивые к загрязнениям почвы. [1-3]

Такое разнообразие почв требует тщательного рассмотрения устойчивости биологических свойств каждой из них для оценки общей степени устойчивости почв юга России к различным факторам окружающей среды, в том числе и к химическим и электромагнитным загрязнениям.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были зональные (чернозем обыкновенный и бурая лесная почва) и интразональные (серопески) почвы юга России (табл. 1).

Почву для модельных экспериментов отбирали из верхнего слоя 0-20 см.

Таблица 1

Характеристика мест отбора почв

Название почвы	Место отбора	Угодье	pH	Содержание гумуса, %
Чернозем обыкновенный	г. Ростов-на-Дону, Ботанический сад ЮФУ	пашня	7,7	4,9
Бурая лесная почва	Республика Адыгея, п. Никель	грабово-буковый лес	5,4	4,4
Серопески	Ростовская область, Каменский р-н	разнотравно-злаковая степь на песках	7,4	1,3

* по [1]

Почву для модельных экспериментов отбирали из верхнего слоя 0-20 см. Почву высушивали до воздушно-сухого состояния, помещали в стеклянные сосуды, увлажняли до 60% от общей влагоёмкости. В увлажненную почву вносили нефть в количестве 2, 5 и 10% от массы почвы. Затем образцы подвергали воздействию ПемП индукцией 300, 1500 и 3000 мкТл промышленной частоты 50Гц в соленоидах. Контролем служил незагрязненный образец. Помимо сочетанного загрязнения, в опыте присутствовали варианты только химического загрязнения и только электромагнитного воздействия.

Почву инкубировали 10 суток. Через указанный срок всю массу почвы извлекали из вегетационного сосуда и перемешивали, тем самым получали «средний образец», из которого отбирали пробы на определение исследуемых показателей.

Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием методов, общепринятых в биологии, почвоведении и экологии. [4]

О ферментативной активности почвы судили по активности каталазы и дегидрогеназы, которую определяли по Галстяну (1978). По

рекомендации А.Ш. Галстяна (1978) активность почвенных ферментов изучали при естественной рН почвы.

Численность бактерий и микроскопических грибов учитывали методом посева почвенной суспензии на плотные питательные среды. Аммонифицирующие бактерии выделяли на МПА (мясо-пептонный агар) Численность спорообразующих бактерий учитывали так же глубинно на МПА из предварительно пастеризованной суспензии. Численность грамотрицательных бактерий определяли глубинно на среде МПА с добавлением бриллиантового зеленого. Численность грибов учитывали на подкисленной среде Чапека. Численность амилалитических бактерий учитывали поверхностным посевом на КАА (крахмало-аммиачном агаре), так же учитывали численность актиномицетов.

Для определения фитотоксичности почвы использовали изменение показателей интенсивности начального роста: длина корней, длина побегов. В качестве тест-объектов использовали редис (*Raphanus sativus*).

Для определения биомассы почвенных микроорганизмов пользовались регидротационным методом определения почвенной биомассы.

Статистическая обработка данных была произведена с использованием статистического пакета Statistica 6.0 для ПК. Рассчитывали основные показатели вариационной статистики: среднее \pm среднего ($M \pm m$), стандартное отклонение (s), коэффициент вариации (CV). Для оценки достоверности влияния излучений на показатели биологической активности почвы использовали дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ использовали для оценки вклада каждого из факторов и их взаимодействия в наблюдаемый эффект воздействия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На основании полученных в процессе модельного эксперимента данных посредством двухфакторного дисперсионного анализа были установлены вклады каждого из загрязняющих факторов в изменение биологических свойств каждой из почв, а также вклад совместного действия факторов (Табл. 2). Подробнее о реакции каждого из факторов на сочетанное загрязнение можно прочесть в статьях [5-7].

Основное влияние на изменение биологических свойств почвы оказало загрязнение свинцом. Наибольшее воздействие оно оказало на активность ферментов – каталазы и дегидрогеназы. Вклад переменного магнитного поля в активность ферментов для всех типов почв оказался недостоверным, за исключением бурой лесной почвы, для которой он составил 14%.

Вклад сочетанного действия факторов, т.е. то воздействие, которое оказывают факторы, действуя вместе, составил 15-22% для чернозема и 17% для бурой лесной почвы. Наиболее чувствительными оказались серопески – вклад взаимодействия факторов для них составил 22-27%.

Вклад действия свинца в изменение численности почвенных микроорганизмов в целом был ниже, чем в изменение активности ферментов, за исключением численности актиномицетов.

Переменное магнитное поле не вносило достоверного вклада в численность амилитических бактерий и актиномицетов. Для аммонифицирующих грамположительных и грамотрицательных бактерий, нефтеокисляющих бактерий вклад переменного магнитного поля составил 21-31% для разных типов почв.

Таблица 2

Вклад отдельных факторов в изменение биологических свойств чернозема обыкновенного, бурой лесной почвы и серопесков при сочетанном воздействии свинца и переменного магнитного поля

	Чернозем				Бурая лесная почва				Серопески			
	ПеМП	Свинец	Взаимодействие факторов	Ошибка	ПеМП	Свинец	Взаимодействие факторов	Ошибка	ПеМП	Свинец	Взаимодействие факторов	Ошибка
Активность каталазы	5%	68%*	22%*	5%	12%	62%*	17%*	9%	7%	59%*	27%*	7%
Активность дегидрогеназы	7%	71%*	15%*	7%	14%*	70%*	5%	11%	9%	61%*	22%*	8%
Численность аммонифицирующих бактерий	28%*	45%*	17%*	10%	25%*	40%*	24%*	11%	23%*	38%*	27%*	12%
Численность спорообразующих бактерий	26%*	42%*	23%*	9%	24%*	56%*	12%	8%	21%*	51%*	15%	13%
Численность грам-отрицательных бактерий	31%*	40%*	14%	15%	28%*	44%*	19%*	9%	24%*	35%*	31%*	10%
Численность амилитических бактерий	12%	58%*	20%*	10%	10%	54%*	24%*	12%	14%	45%*	29%*	12%
Численность актиномицетов	10%	75%*	7%	8%	7%	83%*	4%	6%	7%	64%*	21%*	8%
Численность нефтеокисляющих бактерий	15%*	64%*	15%*	6%	18%*	60%*	10%*	12%	12%	72%*	10%*	6%
Обилие микромицетов	20%*	52%*	20%*	8%	18%*	49%*	24%*	9%	16%*	43%*	29%*	12%
Длина побегов и корней	14%	68%*	6%	12%	10%	77%*	6%	7%	11%	66%*	8%	15%
Биомасса	17%*	43%*	27%*	13%	19%*	50%*	25%*	6%	-	-	-	-

* p<0,05

Сочетанное воздействие, обеспечивающее взаимодействие двух загрязнителей разной природы, так же вносило вклад в изменение численности микроорганизмов. Для чернозема этот вклад составил 17-23%, бурой лесной почвы – 10-24%, серопесков – 21-31%.

Такой вклад переменного магнитного поля и взаимодействия факторов можно объяснить тем, что микроорганизмы являются более высокоорганизованными живыми объектами, по сравнению с отдельными белковыми молекулами ферментов, а значит, имеют большее количество мишеней для влияния переменного магнитного поля, а значит, и взаимодействия свинца и переменного магнитного поля.

Среди почв разных типов бурая лесная почва и чернозем имели сходную чувствительность к сочетанному загрязнению, серопески же оказались наиболее чувствительным типом.

Переменное магнитное поле не оказало достоверного влияния на фитотоксичность почв, в то время как свинцовое загрязнение внесло вклад в изменение фитотоксичности в размере 66-77% для разных типов почв.

Достоверного вклада взаимодействия свинцового загрязнения и переменного магнитного поля обнаружено не было для всех типов почв.

В изменение биомассы вклад свинцового загрязнения был ниже, чем в остальные биологические почвенные показатели, и составил 43% для чернозема и 50% для бурой лесной почвы. Так же, был отмечен значительный вклад переменного магнитного поля – 17 и 19% для чернозема и бурой лесной почвы соответственно.

Вклад взаимодействия факторов оказался сходен для чернозема и бурой лесной почвы составил 27% и 25% соответственно.

В целом можно сделать вывод, что основной вклад в изменение биологических показателей всех типов почв вносит химическое загрязнение свинцом. Вклад переменного магнитного поля был меньше, а часто оказывался недостоверным. Тем не менее, не оказывая воздействия непосредственно, переменное магнитное поле опосредованно оказывало воздействие на биологические показатели: как вклад взаимодействия факторов, который составил в среднем 20-30% для разных типов почв.

В целом, чернозем и бурая лесная почва показали сходную степень устойчивости к сочетанному загрязнению свинцом и переменным магнитным полем. Серопески оказались более чувствительными. Это можно объяснить тем фактом, что чернозем и бурая лесная почва являются почвами, богатыми органическим веществом, в том числе гумусом, обладающими сложными устойчивыми микробными сообществами, высокой степенью ферментативной активности, значительным биоразнообразием и т.д. Всё это определяет высокую степень устойчивости почв к факторам окружающей среды, в том числе к загрязняющим веществам и физическим воздействиям.

Серопески являются почвами, обладающими меньшим запасом органических веществ, более бедными по видовому составу и общей численности микробными сообществами, низкой активностью почвенных ферментов. Всё это приводит к тому, что серопески оказываются менее устойчивыми к разнообразным воздействиям окружающей среды.

ВЫВОДЫ

1. Основной вклад в изменение биологических свойств почвы при сочетанном загрязнении свинцом и переменным магнитным полем вносит свинцовое загрязнение. Вклад взаимодействия факторов составляет 20-30%. Вклад переменного поля был незначительным или недостоверным.

2. Чернозем и бурая лесная почва сходны по степени устойчивости к сочетанному загрязнению. Серопески имеют меньшую устойчивость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во «Эверест», 2008. 276 с.
2. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Почвы юга России: классификация и диагностика. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. 168 с.

3. Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Колесников С.И. Атлас почв Юга России. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2010, 128 с.
4. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2003. 204 с.
5. Мазанко М.С., Колесников С.И., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Даденко Е.В., Кузнецова Ю.С., Кузина А.А. Изменение численности микроорганизмов серопесков под влиянием сочетанного загрязнения свинцом и переменным магнитным полем // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2012. № 08(82). <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/74.pdf>
6. Мазанко М.С., Акименко Ю.В., Денисова Т.В., Колесников С.И. Устойчивость аммонифицирующих бактерий различных типов почв юга России к сочетанному загрязнению свинцом и переменным магнитным полем // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. - Т. 15, № 3 (5) – С.1359-1363.
7. Мазанко М.С., Денисова Т.В., Колесников С.И., Вернигорова Н.А., Чернокалова Е.В., Никитенко К.А., Бубнова А.А. Устойчивость чернозема обыкновенного к сочетанному загрязнению свинцом и электромагнитным полем // Инженерный вестник Дона. 2013. № 3. <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1792>

References

1. Val'kov V.F., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Pochvy Juga Rossii. Rostov-na-Donu: Izd-vo «Jeverest», 2008. 276 s.
2. Val'kov V.F., Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh. Pochvy juga Rossii: klassifikacija i diagnostika. Rostov n/D: Izd-vo SKNC VSh, 2002. 168 s.
3. Kazeev K.Sh., Val'kov V.F., Kolesnikov S.I. Atlas pochv Juga Rossii. Rostov n/D: Izd-vo «Jeverest», 2010, 128 s.
4. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Biologicheskaja diagnostika i indikacija pochv: metodologija i metody issledovanij. Rostov n/D: Izd-vo Rost. un-ta, 2003. 204 s.
5. Mazanko M.S., Kolesnikov S.I., Denisova T.V., Kazeev K.Sh., Dadenko E.V., Kuznecova Ju.S., Kuzina A.A. Izmenenie chislennosti mikroorganizmov seropeskov pod vlijaniem sochetannogo zagrijaznenija svincom i peremennym magnitnym polem // Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo

- agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). 2012. № 08(82).
<http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/74.pdf>
6. Mazanko M.S., Akimenko Ju.V, Denisova T.V., Kolesnikov S.I. Ustojchivost' ammonificirujushhih bakterij razlichnyh tipov pochv juga Rossii k sochetannomu zagrizneniju svincom i peremennym magnitnym polem // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2013. - T. 15, № 3 (5) – S.1359-1363.
 7. Mazanko M.S., Denisova T.V., Kolesnikov S.I., Vernigorova N.A., Chernokalova E.V., Nikitenko K.A., Bubnova A.A. Ustojchivost' chernozema obyknovennogo k sochetannomu zagrizneniju svincom i jelektromagnitnym polem // Inzhenernyj vestnik dona. 2013. № 3. <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1792>