

УДК 631.445.4(470.62)
ББК 40.3
В-58

Татлок Джемальдин Русланович, аспирант кафедры экологии и защиты окружающей среды экологического факультета ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», тел.: 8(961)818-78-35, e-mail: jemaldin@mail.ru;

Колесников Сергей Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования Академии биологии и биотехнологий ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», тел.: 8(918)555-09-04, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru;

Казеев Камиль Шагидуллоевич, доктор географических наук, профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Академии биологии и биотехнологий ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», тел.: 8(961)269-15-48, e-mail: kazeev@sfedu.ru;

Татлок Руслан Кимович, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры землеустройства факультета аграрных технологий ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», тел. 8(961)818-78-35, e-mail: jemaldin@mail.ru;

Тлехас Зара Ромазановна, кандидат биологических наук, заведующий кафедрой землеустройства факультета аграрных технологий ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», тел. 8(961)8187835, e-mail: jemaldin@mail.ru.

**ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЦИНКОМ, КАДМИЕМ, МОЛИБДЕНОМ И СЕЛЕНОМ
НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛИТЫХ
ЧЕРНОЗЕМОВ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ**
(рецензирована)

Биологические свойства черноземов выщелоченных слитых ухудшаются при загрязнении Zn, Cd, Mo, Se. Степень ухудшения находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества. Исследованные элементы образовали следующий ряд токсичности по отношению к слитым черноземам: $Se > Zn > Mo = Cd$.

Ключевые слова: черноземы выщелоченные слитые, загрязнение, цинк, кадмий, молибден, селен, биологические свойства почвы.

Tatlok Dzhemaldin Ruslanovich, post graduate student of the Department of Ecology and Environmental protection of the Ecological Faculty of FSBEI HPE «Maikop State Technological University», tel.: 8 (961) 818-78-35, e-mail: jemaldin@mail.ru;

Kolesnikov Sergei Ilyich, Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the Department of Ecology and Environmental Sciences of the Academy of biology and biotechnology of FSAEI HPE «Southern Federal University», tel.: 8 (918) 555-09-04, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru;

Kazeev Kamil Shagidulloevich, Doctor of Geographical Sciences, professor, professor of the Department of Ecology and Environmental Sciences of the Academy of biology and biotechnology of FSAEI HPE «Southern Federal University», tel.: 8 (961) 269-15-48, e-mail: kazeev@sfedu.ru;

Tatlok Ruslan Kimovich, Candidate of Biology, lecturer of the Department of Land Management of the Faculty of Agricultural Technologies of FSBEI HPE «Maikop State Technological University», tel.: 8 (961) 818-78-35, e-mail: jemaldin@mail.ru;

Tlekhas Zara Romazanovna, Candidate of Biology, head of the Department of Land Management of the Faculty of Agricultural Technologies of FSBEI HPE «Maikop State Technological University», tel.: 8 (961) 8187835, e-mail: jemaldin@mail.ru.

IMPACT OF THE POLLUTION WITH ZINC, CADMIUM, MOLYBDENUM AND SELENIUM ON BIOLOGICAL PROPERTIES OF DRAIN CHERNOZEMS OF ADYGHEA

(Reviewed)

Biological properties of leached drain chernozems deteriorate when polluted with Zn, Cd, Mo, Se. The extent of the deterioration is directly dependent on the concentration of the contaminant in the soil. The investigated elements formed the following toxicity series: Se > Zn > Mo > = Cd.

Keywords: leached drain chernozems, pollution, zinc, cadmium, molybdenum, selenium, biological properties of the soil.

Введение

На территории Республики Адыгея встречаются уникальные для России почвы – черноземы слитые. Они располагаются на переходе северного склона Главного Кавказского хребта в Кубанскую наклонную равнину [1, 2]. Нижняя граница проходит на высоте 150-200 м. Согласно классификации почв СССР 1977 года [3] слитые черноземы выделяются как род подтипа черноземов выщелоченных. В субстантивно-генетической классификации черноземы слитые фигурируют как тип темных слитых почв [4].

Ранее была исследована устойчивость слитых черноземов Адыгеи к загрязнению Cr, Cu, Ni, Pb [5-9], нефтью, бензином, мазутом и дизтопливом [10-14].

Цель данной работы – исследовать влияние загрязнения цинком, кадмием, молибденом и селеном на биологические свойства слитых черноземов Республики Адыгея.

Объекты и методы исследования

Было проведено лабораторное моделирование загрязнения почвы. В качестве объекта исследования был использован чернозем выщелоченный слитой. Место отбора – окрестности г. Белореченск, Краснодарский край. Исследуемая почва характеризуется высоким содержанием органического вещества в верхнем горизонте – 5,1%, нейтральной реакцией – $pH = 7,0$, тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, высокой биологической активностью. Почва была отобрана из верхнего слоя 0-20 см. Именно в этом слое накапливается основное количество загрязняющих почву веществ [15].

В качестве загрязнителей были выбраны Zn, Cd, Se, Mo, поскольку загрязнение почв этими элементами на Юге России не редкость [16, 17]. Источниками загрязнения являются продукты сгорания угля, нефти и нефтепродуктов, минеральные удобрения, пестициды, металлургические процессы [18]. Цинк, кадмий и молибден вносили в почву в форме оксидов (ZnO , CdO , Mo_2O_3), селен – в форме селенистой кислоты (H_2SeO_3). Именно в таких формах исследованные элементы чаще поступают в почву [15].

Изучали действие разных концентраций загрязняющих веществ в почве: 1, 10, 100 ПДК. Использовали значения ПДК, разработанные в Германии [19], поскольку ПДК в почве валовых форм цинка, молибдена и селена в России не разработаны. ПДК в почве Zn составляет 300 мг/кг воздушно-сухой почвы, Cd – 3, Mo – 10, Se – 10.

Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре и оптимальной влажности в трехкратной повторности.

Показатели биологической активности почв определяли через 30 суток после загрязнения с использованием общепринятых в биологии и экологии почв методов в модификации К.Ш. Казеева, С.И. Колесникова [20]. Оценивали активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическую активность, обилие бактерий рода *Azotobacter*, длину корней редиса. На основе вышеуказанных показателей рассчитывали интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) почвы.

Результаты исследования

Загрязнение чернозема слитого Zn, Cd, Mo, Se привело к ухудшению его биологического состояния. Как правило, наблюдалось достоверное снижение значений всех исследованных биологических показателей: активности каталазы, дегидрогеназы, целлюлозолитической активности, обилия бактерий рода *Azotobacter*, длины корней редиса, ИПБС почвы (рис. 1).

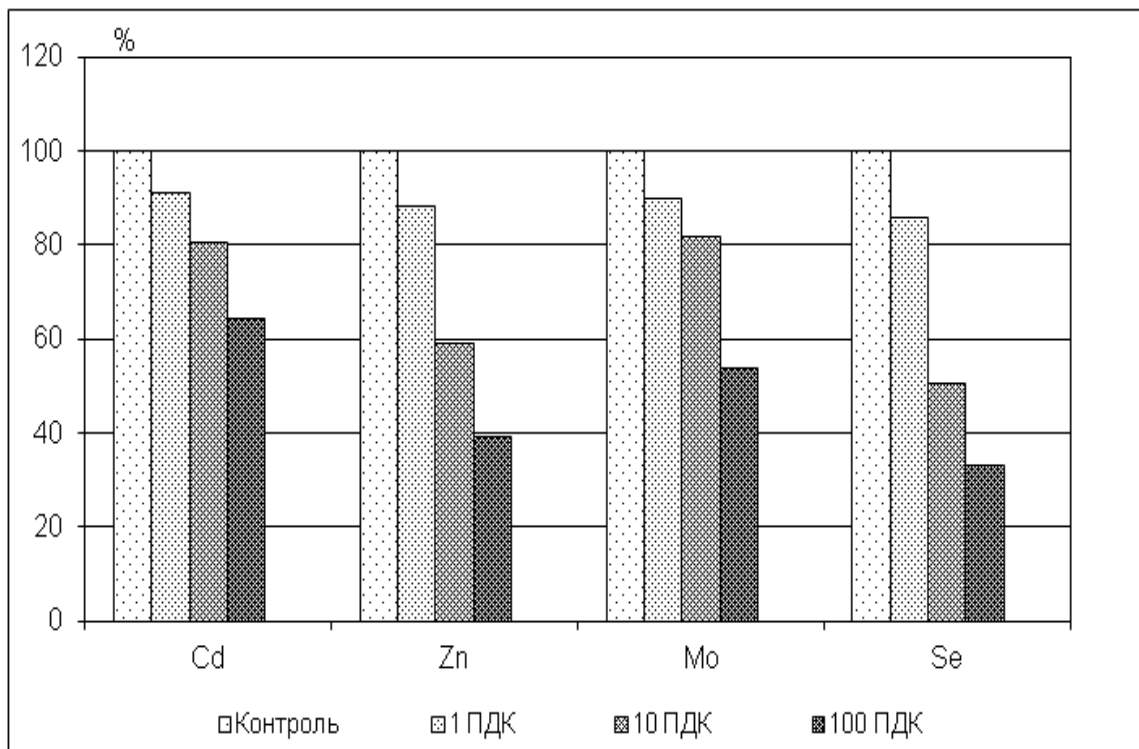


Рисунок 1. Влияние загрязнения Zn, Cd, Mo, Se на интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) чернозема слитого, % от контроля

Степень снижения биологических показателей, как правило, находилась в прямой зависимости между концентрацией в почве загрязняющего вещества.

По степени токсичности по отношению к слитым черноземам исследованные поллютанты образовали следующий ряд: Se>Zn>Mo>=Cd.

Такие же закономерности ухудшения биологического состояния черноземов слитых наблюдались ранее при их загрязнении Cr, Cu, Ni, Pb [5-8], нефтью, бензином, мазутом и соляной кислотой [10-11, 13-14].

Основные механизмы токсичности исследованных элементов определяются их способностью связываться с сульфгидрильными группами белков, в результате чего нарушается проницаемость клеточных мембран и происходит ингибирование ферментов [21].

Использованные в работе биологические показатели (активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая способность, обилие бактерий рода *Azotobacter*, длина корней редиса) могут быть использованы в целях мониторинга, диагностики и нормирования химического загрязнения почв Zn, Cd, Mo, Se.

Выводы

1. Биологическое состояние черноземов выщелоченных слитых ухудшается при загрязнении Zn, Cd, Mo, Se. Степень ухудшения находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества.

2. Исследованные поллютанты образовали следующий ряд токсичности по отношению к слитым черноземам: Se>Zn>Mo>=Cd.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (6.345.2014/К) и государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-2449.2014.4).

Литература:

1. Биодиагностика устойчивости предгорных и горных почв Западного Кавказа к загрязнению нефтью и нефтепродуктами / С.И. Колесников [и др.] // Доклады РАСХН. 2013. №1. С. 30-34.
2. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы юга России: генезис, география, классификация, использование и охрана. Ростов н/Д: Эверест, 2008. 276 с.
3. Влияние загрязнения тяжелыми металлами и нефтью на биологические свойства чернозема выщелоченного слитого / С.И. Колесников [и др.] // Агрохимия. 2010. №7. С. 62-67.
4. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп: справочник. Л.: Химия, 1988. 512 с.
5. Дьяченко В.В. Геохимия, систематика и оценка состояния ландшафтов Северного Кавказа. Ростов н/Д: Комплекс, 2004. 268 с.
6. Изменение биологических свойств почв Адыгеи при химическом загрязнении / С.И. Колесников [и др.] // Почвоведение. 2009. №12. С. 1499-1505.
7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
8. Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Колесников С.И. Атлас почв юга России. Ростов н/Д: Эверест, 2010. 128 с.
9. Казеев К.Ш., Колесников С.И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д: Изд-во Южного федер. ун-та. 2012. 260 с.
10. Касьяненко А.А. Контроль качества окружающей среды. М.: Изд-во РУДН, 1992. 136 с.
11. Классификация почв СССР. М.: Наука, 1977. 225 с.
12. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов [и др.]. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
13. Колесников С.И., Татлок Р.К. Устойчивость почв Западного Кавказа к загрязнению нефтью и нефтепродуктами. Майкоп: Магарин О.Г., 2012. 160 с.
14. Оценка устойчивости почв Юга России к загрязнению мазутом по биологическим показателям (в условиях модельного эксперимента) / С.И. Колесников [и др.] // Почвоведение. 2010. №8. С. 995-1000.
15. Татлок Р.К. Биодиагностика устойчивости предгорных и горных почв Западного Кавказа к загрязнению нефтью и нефтепродуктами: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. биолог. наук. Ростов н/Д, 2011. 160 с.
16. Татлок Р.К., Колесников С.И. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологические свойства слитых черноземов // Труды Кубанского ГАУ. 2011. №4(31). С. 119-121.
17. Глехас З.Р. Изменение биологических свойств почв Республики Адыгея при химическом загрязнении: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. биолог. наук. Ростов н/Д, 2008. 23 с.
18. Горшин С.П., Удельнова Т.М., Ягодин Б.А. Микроэлементы, экология и здоровье человека // Успехи современной биологии. 1990. Т. 109, вып. 2. С. 279-292.
19. Устойчивость биологических свойств почв Юга России к нефтяному загрязнению / С.И. Колесников [и др.] // Экология. 2010. №5. С. 357-364.
20. Устойчивость почв Республики Адыгея к химическому загрязнению / С.И. Колесников [и др.]. Ростов н/Д: Эверест, 2008. 156 с.
21. Шеуджен А.Х. Биогеохимия. Майкоп: Адыгея, 2003. 1028 с.

References:

1. *Biodiagnostics of stability of foothill and mountain soils of the Western Caucasus to the pollution by oil and oil products/ S.I. Kolesnikov// Reports of RAAS. 2013. No. 1. P. 30-34.*
2. *Valkov V.F., Kazeev K.S., Kolesnikov S.I. The soils of southern Russia: genesis, geography, classification, use and protection. Rostov n / D: Everest, 2008. 276 p.*
3. *The impact of pollution with oil and oil products on the biological properties of fused chernozem / Kolesnikov S.I. [and oth.]// Agrochemistry. 2010. №7. P. 62-67.*
4. *Harmful chemicals. Non-organic compositions of the elements of I-IV groups: reference. L.: Chemistry, 1988. 512 p.*
5. *Dyachenko V.V. Geochemistry, taxonomy and assessment of the landscape of the North Caucasus. Rostov-on-Don: Complex", 2004. 268 p.*
6. *Changes in biological properties of soils of Adygea at chemical contamination / S.I. Kolesnikov // Soil science. 2009. №12. P. 1499-1505.*
7. *Kabat-Pendias A., Pendias H. Microelements in soils and plants. M.: Mir, 1989. 439 p.*
8. *Kazeev K.S., Valkov V.F., Kolesnikov S.I. Atlas soils of the south of Russia. R on / D: Everest, 2010. 128 p.*
9. *Kazeev K.S., Kolesnikov S.I. Biodiagnostics soil: methodology and research methods. Ron/D: Southern Federal University Publishing. 2012. 260 p.*
10. *Kasyanenko A.A. Control of the environment. M.: Publishing House of the Peoples' Friendship University, 1992. 136 p.*
11. *Classification of Soils of the USSR. M.: Nauka, 1977. 225 p.*
12. *Classification and diagnosis of soils of Russia //L.L. Shishov. Smolensk: Oykumena, 2004. 342 p.*
13. *Kolesnikov S.I., Tatlok R.K. Stability of the soils of Western Caucasus to the pollution by oil and oil products. Maikop: Magarin O.G., 2012. 160 p.*
14. *Evaluation of the resistance of soils of the South Russia to the contamination by fuel oil on biological indicators (in a model experiment) / S.I. Kolesnikov // Soil science. 2010. № 8. P. 995-1000.*
15. *Tatlok R. K. Biodiagnostics of the stability of foothill and mountain soils of the Western Caucasus to the oil-pollution: abstr. diss. ... Cand. of Biology. R on/D, 2011. 160 p.*
16. *Tatlok R.K., Kolesnikov S.I. Influence of heavy metal and oil pollution on biological properties of drain chernozem // Works of KSAU. 2011. № 4. P. 119-121.*
17. *Tlehas Z. R. Changes in biological properties of soils of the Republic of Adygea at chemical contamination: abstr. of diss. ... Cand. of Biology. Ron/D., 2008. 23 p.*
18. *Torshin S.P., Udelnova T. M., Yagodyn B. A. Trace elements, environment and human health // Successes of modern biology. V. 109. Vol. 2. 1990. P. 279-292.*
19. *Stability of the biological properties of soils of Southern Russia to oil pollution / S.I. Kolesnikov// Ecology. 2010. № 5. P. 357-364.*
20. *Resistance to the soils of the Republic of Adygea by chemical contamination / S.I. Kolesnikov. R n / D: Everest, 2008. 156 p.*
21. *Sheudzhen A.H. Biogeochemistry. Maikop: Adygea, 2003. 1028 p.*