

УДК [631.445.25:665.6](470.621)

ББК 40.3

К-60

*Колесников Сергей Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии Южного Федерального Университета;*

*Татлок Руслан Кимович, старший преподаватель кафедры землеустройства факультета аграрных технологий Майкопского государственного технологического университета;*

*Тлехас Зара Рамазановна, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой землеустройства факультета аграрных технологий Майкопского государственного технологического университета, т.: 89618187835, e-mail: [jemaldin@mail.ru](mailto:jemaldin@mail.ru).*

**БИОДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АДЫГЕИ К  
ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТЬЮ, МАЗУТОМ, БЕНЗИНОМ И ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ\***  
(рецензирована)

*Загрязнение серых лесных почв Адыгеи нефтью и нефтепродуктами вызывает ухудшение их биологических свойств. Как правило, степень снижения значений биологических показателей находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества. По степени негативного воздействия на биологические свойства субальпийских почв нефть и нефтепродукты образуют следующую последовательность: нефть >= бензин > мазут >= солярка.*

*Ключевые слова: серые лесные почвы, загрязнение, нефть, нефтепродукты, биологические свойства почвы.*

*Kolesnikov Sergei Ilyich, Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the Department of Ecology of the Southern Federal University;*

*Tatlok Ruslan Kimovich, senior lecturer of the Department of Land Management of the Faculty of Agriculture of Maikop State Technological University;*

*Tlekhass Zara Ramazanovna, Candidate of Biology, head of the Department of Land Management of the Faculty of Agriculture of Maikop State Technological University, tel: 89618187835, e-mail: [jemaldin@mail.ru](mailto:jemaldin@mail.ru).*

**BIODIAGNOSTICS OF THE RESISTANCE OF GREY FOREST SOILS  
OF ADYGHEA TO OIL, FUEL OIL, PETROL AND DIESEL FUEL POLLUTION**  
(reviewed)

*Contamination of grey forest soils of Adyghea by oil and oil products causes deterioration of their biological properties. As a rule, the degree of reduction of the values of biological indicators is directly dependent on the concentration of pollutant in the soil. According to the degree of negative impact on the biological properties of subalpine soils oil and petroleum products form the following sequence: oil > = diesel > fuel > = diesel fuel.*

*Keywords: grey forest soils, pollution, oil, petroleum products, biological properties of soil.*

**ВВЕДЕНИЕ**

Республика Адыгея обладает уникальными почвенными ресурсами (Вальков и др., 2008, Казеев и др., 2010). Однако все возрастающее антропогенное воздействие негативным образом сказывается на их состоянии. В свете подготовки России к проведению зимних олимпийских игр в 2014 году в Сочи одной из актуальных экологических проблем региона может стать химическое загрязнение почв. В случае реализации проекта строительства дороги к Красной поляне через Республику Адыгея, вероятно усиление химического загрязнения почв в результате строительства и эксплуатации дорог, автозаправок, котельных и т.д.

Ранее была исследована устойчивость основных почв Адыгеи к загрязнению тяжелыми металлами, а также устойчивость к загрязнению нефтью, мазутом, бензином и дизтопливом таких почв как черноземы слитые, бурые лесные, субальпийские почвы (Тлехас, Колесников, 2008; Колесникова с соавт. 2008, 2009, 2010а, 2010б; Татлок, Колесников, 2011а, 2011б, 2011с).

Цель настоящей работы – оценить устойчивость серых лесных почв Адыгеи к загрязнению нефтью и нефтепродуктами (мазутом, бензином и дизтопливом) с использованием биологических показателей.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В качестве объекта исследования была использована серая лесная почва. Место отбора – окрестности с. Даховская, Республика Адыгея. Исследуемая почва характеризуется высоким содержанием органического вещества в верхнем горизонте – 7,3%, нейтральной реакцией среды – pH = 7,3, тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, средней биологической активностью.

Почва для модельных экспериментов была отобрана из верхнего слоя 0-20 см. Именно в этом слое накапливается основное количество загрязняющих почву веществ.

Исследовали загрязнение почвы нефтью, мазутом, бензином и дизельным топливом (соляжкой). Использовали нефть средней плотности, со средним содержанием серы и хлористых солей, низким содержанием механических примесей; топочный мазут 40, IV вида, со средним содержанием серы, средней зольности, температурой застывания – минус 15°C; бензин автомобильный неэтилированный Регуляр-92, экологический класс 2; топливо дизельное марки Л (летнее), экологический класс 2.

Поскольку ПДК нефти, мазута, бензина и дизтоплива в почве не разработаны, для выражения их концентрации в почве использовали процентное содержание. Изучали действие разных концентраций нефти, мазута, бензина и соляжки – 1, 5 и 10 % от массы почвы.

Исследовали равномерное загрязнение нефтью и нефтепродуктами всего объема почв. Для этого после внесения загрязняющего вещества почву в сосуде перемешивали. Нефть и нефтепродукты вносили во влажную почву.

Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре (20-22°C) и оптимальном увлажнении (60% от полевой влагоемкости) в трехкратной повторности.

Биологические параметры состояния почв определяли через 30 суток после загрязнения. При оценке химического воздействия на почву этот срок является наиболее информативным (Колесников и др., 2008).

Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых в биологии и экологии почв методов в модификации К.Ш. Казеева, С.И. Колесникова (Казеев и др., 2003).

С целью выявления общих закономерностей влияния химического загрязнения на биологическое состояние почв был использован интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) почвы, который определяется на основе наиболее информативных биологических показателей (Колесников и др., 2008). В настоящем исследовании ИПБС был рассчитан по следующим показателям: обилие бактерий рода *Azotobacter*, активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая активность, длина корней редиса (фитотоксичность).

Для расчета ИПБС почвы значение каждого из пяти указанных выше показателей в контроле (в незагрязненной почве) принимали за 100% и по отношению к нему выражали в процентах значения в остальных вариантах опыта (в загрязненной почве). Затем определяли среднее значение пяти выбранных показателей для каждого варианта. Использованная методика позволяет интегрировать (объединить) относительные значения разных показателей, абсолютные значения которых не могут быть суммированы, так как имеют разные единицы измерения.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенных исследований установлено, что загрязнение нефтью и нефтепродуктами серых лесных почв Адыгеи вызвало ухудшение их биологических свойств. Степень снижения значений биологических параметров, как правило, находилась в прямой зависимости от содержания в почве загрязняющего вещества (рис. 1).

По степени негативного влияния на биологические свойства серых лесных почв нефть и нефтепродукты образовали следующую последовательность: нефть > бензин > мазут >= соляжка.

Негативное действие нефти и нефтепродуктов на биологические процессы в почве объясняют обволакиванием нефтяными углеводородами почвенных частиц, содержанием в нефти тяжелых металлов, ароматических углеводородов, фенолов, накоплением в почве продуктов окисления углеводородов, таких как гексадециловый спирт, пальмитиновая, бензойная, салициловая кислоты и др., значительным увеличением соотношения C:N и др. (Киреева и др., 1998).

Статистически достоверных случаев стимулирующего действия нефти и нефтепродуктов на биологические свойства серых лесных почв в настоящем исследовании зафиксировано не было.

Биологические показатели состояния почвы образуют следующий ряд по степени чувствительности (по степени снижения значений) к загрязнению нефтью и нефтепродуктами (обобщено для разных доз загрязняющих веществ): обилие бактерий рода *Azotobacter* > целлюлозолитическая способность >= длина корней (фитотоксичность) >= активность дегидрогеназы >= активность каталазы.

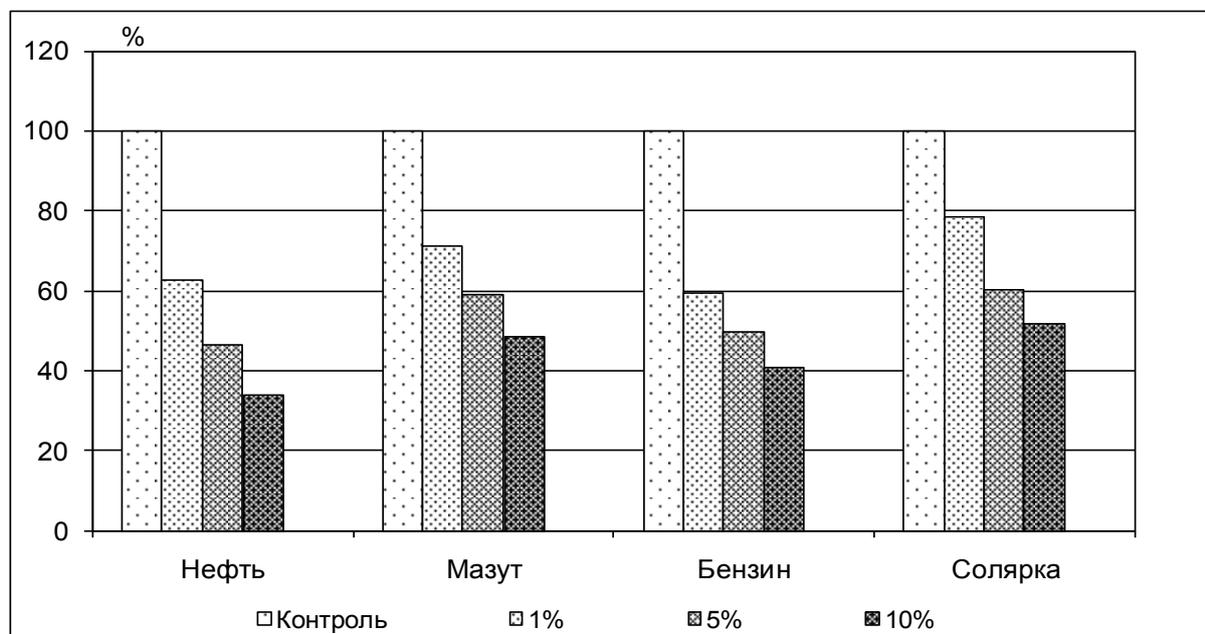


Рис. 1. Влияние загрязнения серой лесной почвы Адыгеи нефтью и нефтепродуктами на интегральный показатель биологического состояния (ИПБС), % от контроля

Использованные в работе биологические показатели состояния почвы, (активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая способность, обилие бактерий рода *Azotobacter*, длина корней редиса), подтвердили свое соответствие необходимым требованиям, предъявляемым к показателям, используемым для мониторинга, диагностики и нормирования химического загрязнения почв. Они отличаются высокой информативностью и чувствительностью, достаточной воспроизводимостью, допустимым варьированием, небольшой ошибкой опыта, простотой, малой трудоемкостью, высокой скоростью и широкой распространенностью методов определения.

#### ВЫВОДЫ

1. Загрязнение серых лесных почв Адыгеи нефтью и нефтепродуктами вызывает ухудшение их биологических свойств. Как правило, степень снижения значений биологических показателей находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества.

2. По степени токсичности к биологическим свойствам исследованных почв нефть и нефтепродукты образуют следующую последовательность: нефть  $\geq$  бензин  $>$  мазут  $\geq$  солярка.

3. Биологические показатели (активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая способность, обилие бактерий рода *Azotobacter*, длина корней редиса) подтвердили свое соответствие необходимым требованиям, предъявляемым к показателям, используемым для мониторинга, диагностики и нормирования химического загрязнения почв.

*\*Исследование выполнено в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (госконтракты П322, 16.740.11.0528, 14.740.11.1029) и при государственной поддержке ведущей научной школы (НШ-5316.2010.4).*

#### Литература:

1. Вальков В.Ф. Почвы юга России: генезис, география, классификация, использование и охрана / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников.- Ростов н/Д: Эверест, 2008.- 276 с.
2. Влияние загрязнения тяжелыми металлами и нефтью на биологические свойства чернозема выщелоченного слитого / С.И. Колесников [и др.] // Агрохимия.- 2010.- №7.- С. 62-67.
3. Изменение биологических свойств почв Адыгеи при химическом загрязнении / С.И. Колесников [и др.] // Почвоведение.- 2009.- №12.- С. 1499-1505.
4. Казеев К.Ш. Атлас почв юга России / К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков, С.И. Колесников.- Ростов н/Д: Эверест, 2010. - 128 с.
5. Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков, С.И. Колесников.- Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2003.- 204 с.
6. Киреева Н.А. Активность карбогидраз в нефтезагрязненных почвах / Н.А. Киреева, Е.И. Новоселова, Ф.Х. Хазиев // Почвоведение.- 1998.- №12.- С. 1444-1448.
7. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. - М.: Изд-во МГУ, 1991.- 304 с.

8. Оценка устойчивости дерново-карбонатных почв Северного Кавказа к химическому загрязнению по биологическим показателям / С.И. Колесников [и др.] // Экология и промышленность России.- 2010.- №12.- С. 48-51.
9. Татлок Р.К. Биодиагностика устойчивости бурых лесных почв Северо-Западного Кавказа к загрязнению нефтью и нефтепродуктами / Р.К. Татлок, С.И. Колесников // Вестник Майкопского государственного технологического университета.- 2011.- №1.- С. 31-35.
10. Татлок Р.К. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологические свойства слитых черноземов / Р.К. Татлок, С.И. Колесников // Труды Кубанского ГАУ.- 2011.- №4(31).- С. 119-121.
11. Татлок Р.К. Изменение биологических свойств субальпийских почв Адыгеи при загрязнении нефтью, мазутом, бензином и соляной кислотой / Р.К. Татлок, С.И. Колесников // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4, Естественно-математические и технические науки.- 2011.- №1(76).- С. 114-118.
12. Тлехас З.Р. Изменение биологических свойств бурых лесных почв Адыгеи при химическом загрязнении / З.Р. Тлехас, С.И. Колесников // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки.- 2007.- №5.- С. 89-91.
13. Устойчивость почв Республики Адыгея к химическому загрязнению / С.И. Колесников [и др.]. - Ростов н/Д: Эверест, 2008.- 156 с.

#### **References:**

1. Valkov V.F. *Soils in southern Russia: genesis, geography, classification, use and protection*/ Valkov V.F., Kazeev K.S., Kolesnikov S.I. Rostov n / D: Everest, 2008. 276 p.
2. *Effect of heavy metal and oil pollution on the biological properties of the leached chernozem fusion* / S.I. Kolesnikov S.I. [and oth.] // *Agrochemicals*. 2010. № 7. P. 62-67.
3. *Change of the biological properties of soils of Adyghea with chemical pollution* // S.I. Kolesnikov S.I. [and oth.] / *Soil Science*, 2009. № 12. P. 1499-1505.
4. *Kazeev K.S. Soil Atlas of southern Russia* / Kazeev K.S., Valkov V.F., Kolesnikov S.I. Rostov n / D: Everest, 2010. 128 p.
5. *Kazeev K.S. The biological diagnosis and indication of soils: methodology and research methods* / Kazeev K.S., Kolesnikov S.I., Valkov V.F. Rostov n / D: Rostov Univ. Press, 2003. 204 p.
6. *Kireeva N.A. The activity of carbohydrases in the oil-contaminated soils*/ Kireeva N.A., Novoselova E.I., Khaziev F.H. // *Soil Science*. 1998. № 12. P. 1444-1448.
7. *Kolesnikov S.I., Kazeev K.S., Valkov V.F., Tlekhas Z.R. Resistance of the soils of the Republic of Adyghea to chemical pollution*. Rostov n / D: Everest, 2008. 156 p.
8. *Methods of soil microbiology and biochemistry* / D.G. Zvyagintseva. M.: MSU Press, 1991. 304 p.
9. *Evaluation of resistance of sod-calcareous soils of the North Caucasus to chemical pollution by biological indicators* / S.I. Kolesnikov S.I. [and oth.] // *Ecology and Industry of Russia*. 2010. № 12. P. 48-51.
10. *Tatlok R.K. Biodiagnostics of stability of brown forest soils of the North-West Caucasus to oil and oil products pollution* / Tatlok R.K., Kolesnikov S.I. // *Bulletin of Maikop State Technological University*, 2011. №1. P. 31-35.
11. *Tatlok R.K. Change of the biological properties of subalpine soils of Adyghea with oil, fuel oil, gasoline and diesel fuel pollution* / Tatlok R.K., Kolesnikov S.I. // *Bulletin of Adyghe State University. Episode 4: Natural - mathematical and engineering sciences*, 2011. № 1 (76). P. 114-118.
12. *Tlekhas Z.R. Change of the biological properties of brown forest soils of Adyghea with chemical pollution* / Tlekhas Z.R., Kolesnikov S.I. // *Proceedings of North-Caucasus universities. Natural science*. 2007. № 5. P. 89-91.
13. *Resistance of the soils of the Republic of Adyghea to chemical pollution*/ Kolesnikov S.I. [and oth.] Rostov n / D: Everest, 2008. 156 p.