

УДК 57.044; 631.46 (470.6)

ББК 43.4

Т – 23

Tatlok Ruslan Kimovich, соискатель кафедры землеустройства факультета аграрных технологий Майкопского государственного технологического университета, т.: 8(961)8187835, e-mail: jemaldin@mail.ru

Колесников Сергей Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования биолого-почвенного факультета Южного федерального университета, т.: 8(863)2184035, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru

БИОДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА К ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

(рецензирована)

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами бурых лесных почв Северо-Западного Кавказа вызывает ухудшение их биологических свойств. Степень снижения значений биологических показателей, как правило, находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества. По степени негативного воздействия на биологические свойства бурых лесных почв нефть и нефтепродукты образуют следующую последовательность: нефть = мазут > бензин >= солярка.

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

Tatlok Ruslan Kimovich, seeker of the Department of Land Survey of the Faculty of Agricultural Technologies, 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 Nature of the Faculty of Biology and Soil Science, Southern Federal University, tel.: (863) 2184035, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru.

BIODIAGNOSTICS OF BROWN FOREST SOILS RESISTANCE TO OIL POLLUTION IN NORTH-WESTERN CAUCASUS

(Reviewed)

Oil-pollution of brown forest soils of North-West Caucasus causes a deterioration of their biological properties. The degree of decrease in the values of biological indicators, as a rule, is directly dependent on the concentration in the soil pollutant. By the degree of negative impact on the biological properties of brown forest soils, petroleum and petroleum products form the following sequence: oil fuel => fuel = diesel oil.

Keywords: brown forest soil, pollution, oil, petroleum products, biological properties of soil.

ВВЕДЕНИЕ

Кавказ обладает уникальными природными ресурсами. Однако все возрастающее антропогенное воздействие негативным образом сказывается на их состоянии. Одной из актуальных экологических проблем региона является химическое загрязнение почв, особенно в свете подготовки России к проведению зимних олимпийских игр в 2014 году в Сочи. 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.

Устойчивость почв региона к загрязнению тяжелыми металлами была исследована ранее в работах З.Р. Тлехас (2007, 2008) и С.И. Колесникова с соавт. (2008, 2009, 2010a, 2010b). Для оценки устойчивости к загрязнению нефтью и нефтепродуктами было проведено настоящее исследование. Основной упор в работе был сделан на биологические показатели, так как они первыми реагируют на загрязнение.

Значительная часть почвенного покрова Кавказских гор представлена бурыми лесными почвами. Ввиду слабой оструктуренности и низкой биологической активности эти почвы должны обладать не высокой устойчивостью к загрязнению нефтью и нефтепродуктами (Вальков и др., 2008; Казеев и др., 2010). Однако, научных исследований, подтверждающих или опровергающих это, до настоящего времени проведено не было.

Цель работы — исследовать влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами (мазут, бензином и соляркой) на биологические свойства бурых лесных почв Северо-Западного Кавказа.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования была использована бурая лесная почва. Место отбора — окрестности п. Никель, Республика Адыгея. Исследуемая почва характеризуется невысоким содержанием органического вещества в верхнем горизонте — 2,7 %, кислой реакцией — $\text{pH} = 5,4$, среднесуглинистым гранулометрическим составом, низкой биологической активностью.

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

Моделировали загрязнение почв нефтью, мазутом, бензином и соляркой (дизельным топливом). 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 солярки в почве не разработаны, для выражения их концентрации в почве использовали процентное содержание. Изучали действие разных концентраций нефти, мазута, бензина и солярки — 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 ($20-22^{\circ}\text{C}$) и оптимальном увлажнении (60% от полевой влагоемкости) в трехкратной повторности.

Биологические показатели 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. Используемая методика позволяет интегрировать (объединить) относительные значения разных показателей, абсолютные значения которых не могут быть суммированы, так как имеют разные единицы измерения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Загрязнение бурых лесных почв Северо-Западного Кавказа нефтью и нефтепродуктами вызвало ухудшение их биологических свойств.

В большинстве случаев, степень снижения значений биологических показателей находилась в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества (рис.1).

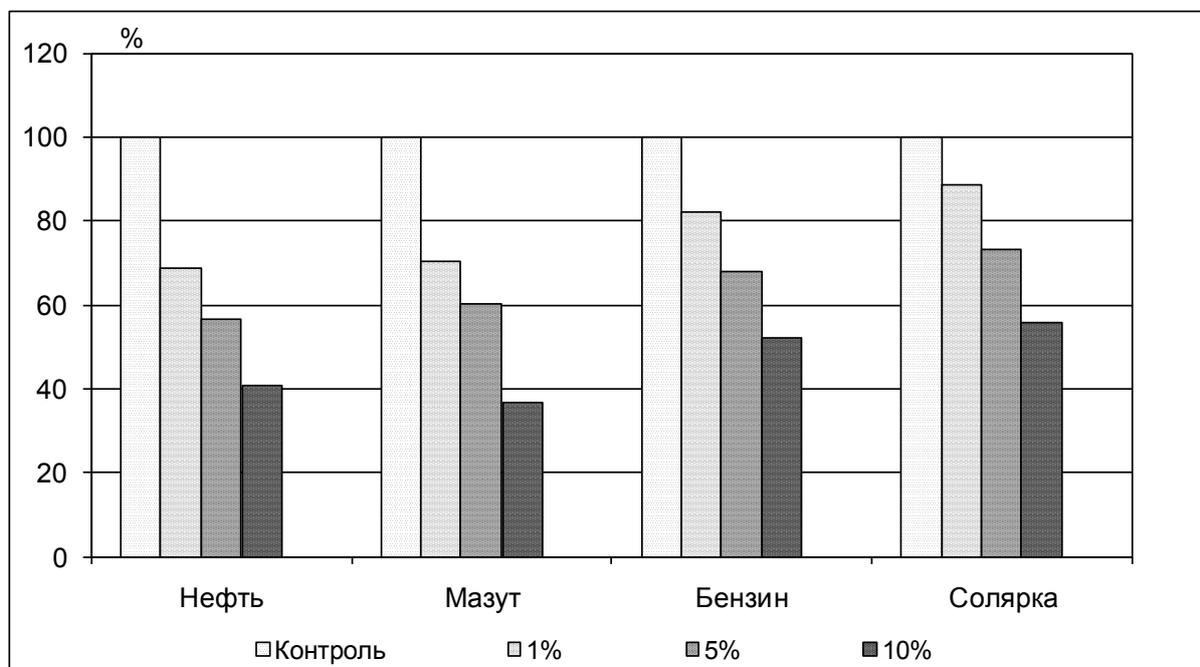


Рис. 1. Влияние загрязнения бурой лесной почвы Северо-Западного Кавказа нефтью и нефтепродуктами на интегральный показатель биологического состояния (ИПБС), % от контроля

Как видно из рисунка, по степени токсичности к биологическим свойствам исследованных почв нефть и нефтепродукты образовали следующую последовательность: нефть = мазут > бензин >= солярка. Нефть и мазут оказали более сильное угнетающее действие на большинство биологических показателей, чем бензин и солярка. Вероятно, это связано с тем, что бензин и солярка представлены более легкими углеводородными фракциями и частично испаряются из почвы. Кроме того, они легче разлагаются микробами, так как имеют более короткие углеводородные цепи.

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

По степени чувствительности (по степени снижения значений) к загрязнению нефтью и нефтепродуктами биологические показатели образуют следующий ряд

(обобщено для разных загрязняющих веществ и их доз): длина корней (фитотоксичность) > целлюлозолитическая способность > обилие бактерий рода *Azotobacter* > активность каталазы >= активность дегидрогеназы.

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 нефтью и нефтепродуктами вызывает ухудшение биологических свойств бурых лесных почв Северо-Западного Кавказа. Степень снижения значений биологических показателей, как правило, находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества.

2. По степени токсичности к биологическим свойствам бурых лесных почв нефть и нефтепродукты образуют следующую последовательность: нефть = мазут > бензин >= солярка.

3. Активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая способность, обилие бактерий рода *Azotobacter*, фитотоксичность (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 П169 и П322) и при государственной поддержке ведущей научной школы (НШ-5316.2010.4).

Литература:

1. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы юга России: генезис, география, классификация, использование и охрана. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2008. 276 с.
2. Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Колесников С.И. Атлас почв юга России. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2010. 128 с.
3. 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.
4. Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Хазиев Ф.Х. Активность карбогидраз в нефтезагрязненных почвах // Почвоведение. 1998. № 12. С. 1444-1448.
5. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Тлехас З.Р. Устойчивость почв Республики Адыгея к химическому загрязнению. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2008. 156 с.
6. Колесников С.И., Тлехас З.Р., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Изменение биологических свойств почв Адыгеи при химическом загрязнении // Почвоведение. 2009. № 12. С. 1499-1505.
7. Колесников С.И., Тлехас З.Р., Казеев К.Ш., Ротина Е.Н., Вальков В.Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами и нефтью на биологические свойства чернозема выщелоченного слитого // Агрехимия. 2010а. № 7. С. 62-67.
8. Колесников С.И., Тлехас З.Р., Татлок Р.К., Казеев К.Ш., Денисова Т.В., Даденко Е.В. Оценка устойчивости дерново-карбонатных почв Северного Кавказа к химическому загрязнению по биологическим показателям // Экология и промышленность России. 2010б. № 12. С. 48-51.
9. Тлехас З.Р. Изменение биологических свойств почв Республики Адыгея при химическом загрязнении // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2008. 24 с.
10. Тлехас З.Р., Колесников С.И. Изменение биологических свойств бурых лесных почв Адыгея при химическом загрязнении // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2007. № 5. С. 89-91.