



ЭКОБИОТЕХ

ISSN 2618-964X

http://ecobiotech-journal.ru



ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ИХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Гарипов Т.Т.

Уфимский Институт биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН
E-mail: timurgar@gmail.com

Техногенное засоление нефтепромысловыми сточными водами приводит к деградации химических, физико-химических и биологических свойств почв. Целью данной работы было моделирование влияния такого засоления и последующей рекультивации на гумусное состояние агрочернозёма глинисто-иллювиального и серой почвы. Почвы были загрязнены двумя способами: однократное полное промачивание и постоянное подпитывание в течение 2 месяцев, по истечении которых их промывали водой, гипсовали и оставляли ещё на 6 месяцев. Гумусное состояние чернозёма глинисто-иллювиального оказалось более устойчивым к техногенному засолению по сравнению с серой почвой, в которой повысилась подвижность гумуса (содержание фракции ГК-1). После рекультивации этой почвы значительно возросла доля гуминовых кислот, связанных с ионами кальция (ГК-2) и гуматность гумуса. В целом изменения в гумусном состоянии этой почвы в варианте с однократным промачиванием оказались выражены гораздо сильнее, чем при более сильном загрязнении с постоянным подпитыванием нефтепромысловыми сточными водами.

Ключевые слова: техногенное засоление, нефтепромысловые сточные воды, рекультивация, гипсование, гумусное состояние почв

SOIL HUMUS STATE IN THE SOUTHERN URALS IN THE MODELING OF THEIR TECHNOGENIC SALINIZATION

Garipov T.T.

Ufa Institute of Biology of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa
E-mail: timurgar@gmail.com

Technogenic salinization of the soil by oil-field wastewater leads to degradation of its chemical, physico-chemical and biological properties. The purpose of this work was to model the effect of such salinization and subsequent remediation on the humus state of the clay-illuvial agrochernozem and gray soil. These soils were contaminated in two ways: a single full soaking and constant feeding for 2 months, after which they were washed with water, plastered and left for another 6 months. The humus state of the clay-illuvial agrochernozem turned out to be more resistant to technogenic salinization in comparison with the gray soil, in which the humus mobility increased (the content of the HA-1 fraction). After remediation of gray soil, the proportion of humic acids associated with calcium ions (HA-2) and the humateness of humus increased significantly. In General, changes in the humus state of this soil in the variant with a single wetting were much more pronounced than in the case of more severe pollution with constant feeding by oilfield wastewater.

Keywords: technogenic salinization, oilfield waste water, reclamation, gypsum, humus state of soils

Поступила в редакцию: 20.02.2020

DOI: 10.31163/2618-964X-2020-3-1-13-17

ВВЕДЕНИЕ

Засоление – одна из основных причин деградации почв. Оно оказывает негативное воздействие на растения, комплекс свойств почв и экосистему в целом. Почвоведы уделяли много внимания этой проблеме, начиная со своих первых научных симпозиумов (Международная конференция по агрогеологии (Будапешт, 1909); I международный конгресс почвоведов (Вашингтон, 1927) и вплоть до настоящего времени [Редли, 2011]. Рабочие группы, подкомиссии и комиссии по засоленным почвам в структуре Международного союза наук о почве ведут свою работу уже почти 100 лет.

По данным ФАО, к настоящему времени той или иной степени засоления подвержены почвы на четвёртой части суши. В России солонцы, солончаки, солоды и т.д. занимают порядка 40 млн. га, в основном в аридных регионах вдоль южных границ РФ. В Республике Башкортостан встречаются солонцеватые разновидности черноземов обыкновенных и южных, преимущественно в Зауральской степной зоне, и солончаковатые разновидности луговых почв [Назырова и др., 2019]. Природное (первичное) засоление является следствием процессов, связанных с составом почвообразующих пород и грунтовых вод, рельефом, изменениями климата и другими факторами. В тоже время существует и вторичное засоление, имеющее антропогенное происхождение и связанное в основном с орошаемым земледелием, а именно с нарушениями объёма и/или режима полива, а также качества (в данном случае – повышенной минерализации) воды. При этом необходимо отметить, что такое засоление хотя и снижает плодородие почвы, редко приводит к её полной деградации, например осолонцеванию или заболачиванию.

Другой причиной антропогенного засоления является техногенное загрязнение почвы химическими веществами, среди которых выделяется засоление нефтепромысловыми сточными водами (НСВ), случающееся при различного рода авариях в районах добычи и переработки нефти. НСВ, попадающие на поверхность из нефтеносных пластов, имеют высокую степень минерализации, в основном за счёт токсичных для растений ионов натрия и хлора, приводят к значительному ухудшению комплекса свойств почв [Гарипов и др., 2000; Габбасова, Хабиров, 2010; Габбасова и др., 2013]. Поскольку почти 90 % нефти в РФ добывается с заводнением нефтяных пластов, в стране ежегодно образуется более миллиарда кубометров НСВ [Урмитова и др., 2018]; в случае аварийных выбросов на поверхность почвы иногда может попасть до 16300 м^3 токсичных веществ [Ахметов и др., 2010]. Целью данной работы было изучение влияния загрязнения НСВ и последующей рекультивации на гумусное состояние почв в условиях модельного опыта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований послужили наиболее распространённые почвы Южного Предуралья – агрочернозём глинисто-иллювиальный и серая почва в воздушно-сухом состоянии и размером частиц $<3 \text{ мм}$ (просеянные через сито). В модельном опыте использовались НСВ с общей минерализацией $\sim 190 \text{ г/л}$, в составе которых преобладали ионы хлора ($3327 \text{ ммоль}\cdot\text{экв/л}$) и натрия ($2841 \text{ ммоль}\cdot\text{экв/л}$).

Опыт проводился в два этапа (загрязнение и очистка почвы). $0,5 \text{ кг}$ каждой почвы были загрязнены НСВ двумя способами: однократное полное промачивание (вариант I) и постоянное подпитывание (вариант II). Контролем служили соответствующие почвы, увлажнённые дистиллированной водой. Продолжительность первого этапа составила 2 месяца. На втором этапе загрязнённые почвы четырежды промывали 1 л дистиллированной воды до отсутствия реакции на СГ. Промытые почвы гипсовали с учётом содержания Na^+ в ППК, далее в течение 6 месяцев поддерживали в них влажность 60% ПВ. Общая продолжительность опыта составила 8 месяцев. Показатели гумусного состояния почв определялись общепринятыми в почвоведении методами [Агрохимические...].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Хотя попадание НСВ теоретически не должно оказывать заметного влияния на содержание и состав углерода ввиду незначительного содержания в них органических

веществ, но существенное ухудшение физико-химических свойств, прежде всего буферности почвы коррелирует с их гумусным состоянием [Назырова, Гарипов, 2017]. В целом снижение валового содержания гумуса составило к концу опыта от 5 до 15 % по сравнению с контролем.

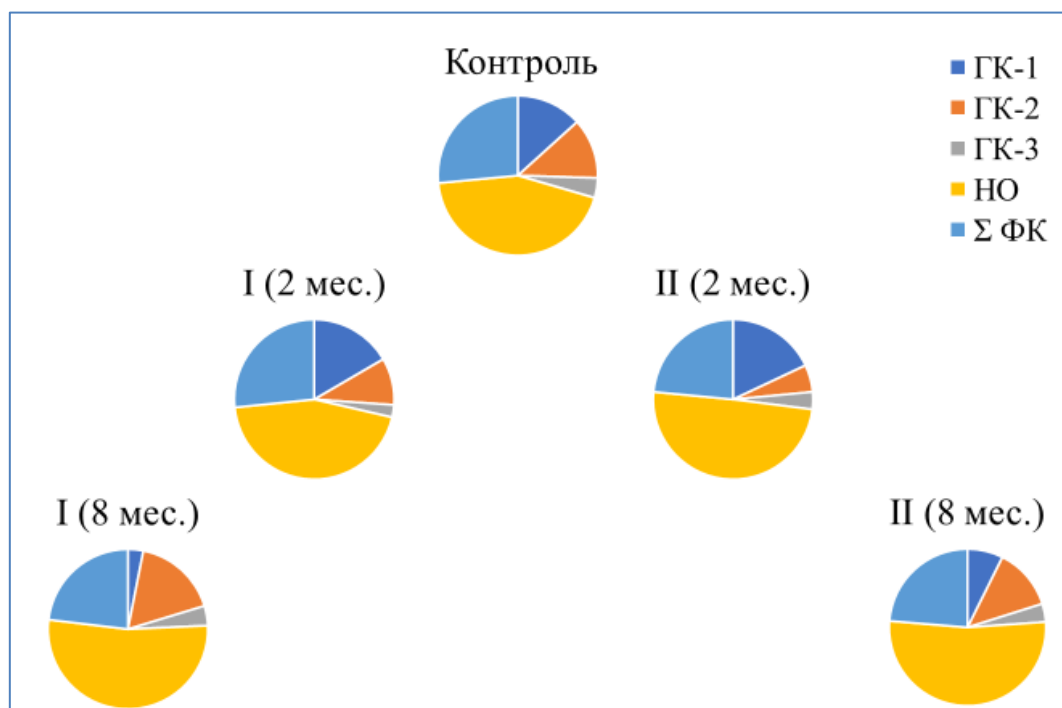


Рис. 1. Гумусное состояние серой почвы (пояснения в тексте).

Как видно из рисунка 1, однократное промачивание НСВ (вариант 1) серой почвы не привело к существенному изменению показателей её гумусного состояния, кроме повышения на 13 % доли «свободных» гуминовых кислот (ГК-1) в суммарном содержании гуминовых кислот (Σ ГК) и соответствующем снижении доли гуминовых кислот, связанных с Ca^{2+} (ГК-2). Как содержание прочно связанных гуминовых кислот (ГК-3), которое составляло 3-4 % от общего содержания углерода (10-13 % от Σ ГК), так и содержание негидролизуемого остатка (НО) и суммарное содержание фульвокислот (Σ ФК), значительных изменений не претерпело. В тоже время постоянное подпитывание (вариант II) в течение двух месяцев привело к более чем двукратному падению содержания ГК-2, которое перешло из категории «среднее» в категорию «низкое», а также переходу содержания ГК-1 из категории «высокое» в «очень высокое».

Второй этап опыта включал в себя промывку и гипсование почвы для удаления ионов натрия из ППК. Гипсование – традиционный приём для почв подверженных осолонцеванию, а предварительная промывка значительно повышает его эффективность [Габбасова, 2004; Исмагилов, 2018]. После шестимесячной рекультивации гумусное состояние почвы изменилось не только по сравнению с загрязнённым на первом этапе вариантом, но и по сравнению с контролем. При I варианте загрязнения в несколько раз снизилась доля ГК-1 (до категории «очень низкая»), доля ГК-2 из «средней» стала «высокой», тип гумуса стал более гуматным, что даже не характерно для этого типа почв, т.е. серая почва оказалась не только рекультивированной, но и в какой-то степени мелиорированной гипсом. Аналогичные тенденции, но не столь ярко выраженные, наблюдались и в варианте с постоянным подпитыванием НСВ.

Изменения в гумусном состоянии чернозёма представлены на рисунке 2.

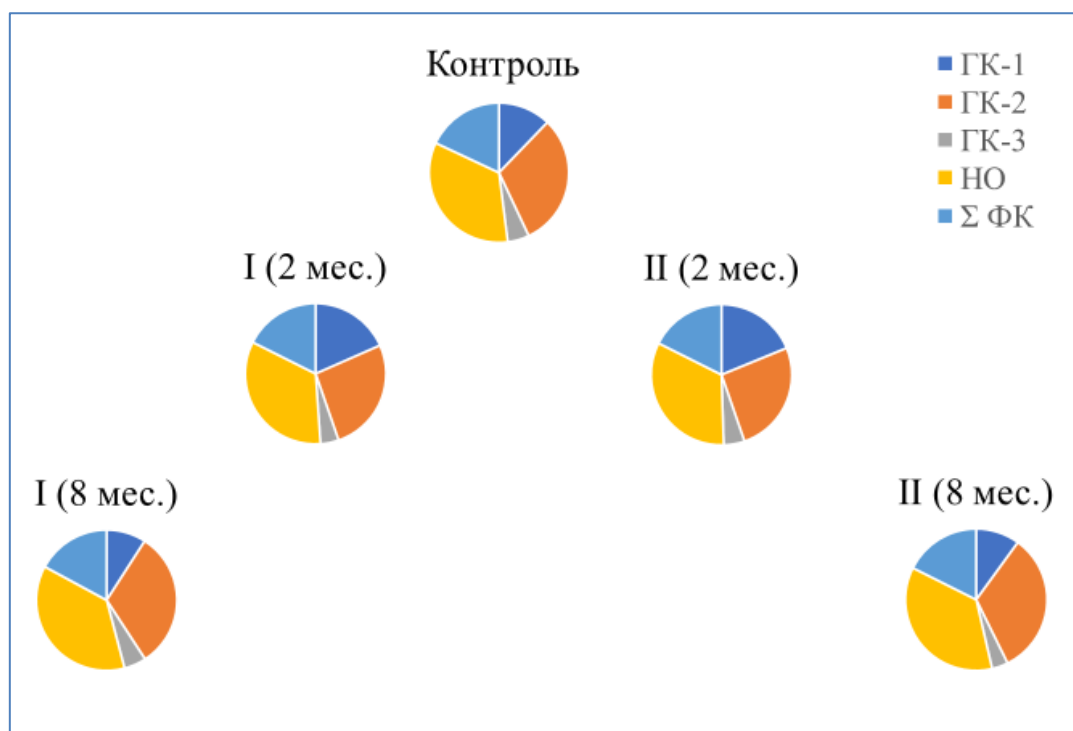


Рис 2. Гумусное состояние агрочернозёма глинисто-иллювиального

В отличие от серой почвы, различия между двумя вариантами техногенного засоления (однократным и постоянным) были минимальными и отличались от контроля только не выходящим за пределы категории «низкое» повышением доли ГК-1 и снижением содержания других фракций гуминовых кислот. Это обусловлено более высокой устойчивостью данного типа почв к негативным воздействиям, в том числе загрязнению НСВ. После рекультивации показатели гумусного состояния почвы приблизились к исходным величинам, степень гумификации органического вещества осталась на прежнем уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Степень влияния техногенного засоления зависит от типа (и гумусированности) почвы: гумусное состояние чернозёма глинисто-иллювиального оказалось более устойчивым к загрязнению НСВ по сравнению с серой почвой, в которой повысилась подвижность гумуса (содержание фракции ГК-1). После рекультивации серой почвы значительно возросла доля гуминовых кислот, связанных с ионами кальция (ГК-2) и гуматность гумуса в целом. После рекультивации (промывки и гипсования) изменения в гумусном состоянии этой почвы в варианте с однократным промачиванием оказались выражены гораздо сильнее, чем при более сильном загрязнении с постоянным подпитыванием НСВ.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 07500326-19-00 по теме № АААА-А18-118022190102-3. Часть результатов была получена с использованием оборудования ЦКП «Агидель».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1976. 656 с.

2. Ахметов Р.М., Хусаинов Ш.М., Лешан И.Ю. Техногенная деградация почв нефтедобывающих районов Южного Предуралья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 5(2). С. 39-42.
3. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана Уфа: Гилем, 2004. 284 с.
4. Габбасова И.М., Сулейманов Р.Р., Гарипов Т.Т. Деградация и мелиорация почв при загрязнении нефтепромышленными сточными водами // Почвоведение. 2013. № 2. С. 226–233.
5. Габбасова И.М., Хабилов И.К. Распространение, типология и оценка состояния деградированных почв Республики Башкортостан // Вестник БГАУ, 2010, № 2. С. 3-11.
6. Гарипов Т.Т., Хакимов В.Ю., Гарипова С.Р. Токсичность почв при загрязнении нефтепромышленными сточными водами / Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. Казань, «Новое знание». 2000. С. 105.
7. Исмагилов Ш.Л. Рекультивация нефтезагрязненных земель / Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование. Минск, изд-во Белорусского государственного университета, 2018. С. 242-246.
8. Назырова Ф.И., Гарипов Т.Т. Изменение буферных свойств почв в зависимости от их использования // Известия Уфимского научного центра РАН. 2017. № 3-1. С. 180-183.
9. Назырова Ф.И., Гарипов Т.Т., Сулейманов А.Р. Кислотно-основная буферность в ряду засоленных почв Южного Зауралья // Экобиотех. 2019. Том 2, № 3, С. 223-229. <http://doi.org/10.31163/2618-964X-2019-2-3-223-229>
10. Редли М. Вклад подкомиссии засоленных почв Международного общества почвоведов в изучение щелочных и засоленных почв мира // Почвоведение. 2011. № 10. С. 1270–1278.
11. Урмитова Н. С., Абитов Р. Н., Низамова А. Х. Шагиева Л. Д. Исследование процессов фильтрации и коалесценции нефтяной эмульсии в лабораторных условиях // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2018. № 4 (46). С. 256-264.