

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ПОЧВЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

В работе приведены результаты статистического анализа взаимосвязей содержания солей и почвенных свойств в засоленных почвах дельты Волги. Показано, что наиболее тесная связь существует между содержанием солей в почве и pH, а также содержанием гумуса и влажностью почвы. Результаты факторного анализа показали, что первый главный фактор положительно связан с величинами S и p_b , отрицательно связан с величинами pH и W.

Ключевые слова: засоление, солевое состояние почвы, почвенные свойства, статистические методы, факторный анализ.

Деградация почв является одной из самых актуальных и требующих незамедлительного вмешательства проблем нашего времени. К сожалению, в настоящее время деградационные процессы приобретают катастрофические масштабы, в связи с чем, еще более остро встал вопрос о создании системы экологической оценки почв [1]. Засоление почв выделено, как один из наиболее существенных типов деградации почв и является одной из распространенных причин физической деградации и вывода земель из сельскохозяйственного использования. Наиболее остро данная проблема стоит в аридной зоне Юга России и, особенно, в одной из самых крупных галоморфных провинций в мире – Прикаспийской низменности.

В связи с этим, существует необходимость более объективной оценки засоленных почв, учитывающей их свойства и особенности. Вскрытие механизмов деградации и деструкции засоленных почв на разных иерархических уровнях возможно лишь после тщательного исследования и анализа сложных взаимосвязей связей и взаимодействий внутри почвы, а также их трансформаций в зависимости от содержания и состава солей.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния содержания солей на основные характеристики почв в условиях нарушения естественного водного режима.

Объектом исследования антропогенно измененный дельтовый ландшафт в Икрянинском районе Астраханской области. По генетическому типу придельтовая территория относится к современной аллювиальной равнине. Подтип рельефа определен как ильменно-грядовая морская аккумулятивная равнина с ильменно-грядовыми формами рельефа в зоне воздействия волжских вод, осложненная полигенетическими образованиями – бэровскими буграми, ильменями и солоноватыми озерами. Почвенный покров комплексный с точки зрения степени засоления, представленный

почвенными разностями от незасоленных до солончаков.

Для оценки засоления почвы и ее плодородия наиболее важным показателем является засоленность верхнего корнеобитаемого слоя почвы. Исходя из этого, отбор почвенных образцов проводили с поверхностного слоя почвы 0-20 см.

В настоящем исследовании за основу взят комплекс экспресс-методов исследования физических и физико-механических свойств почв [2-4]. Влажность почвы (W) определяли традиционным термостатно-весовым методом и на влагомере МХ-50. Плотность почвы (p_b) определялась буровым методом с использованием бура Качинского объемом 100 см² в 3-х кратной повторности. Соппротивление пенетрации определяли микропенетрометром МВ-7 в 10-ти кратной повторности. Водопроницаемость почв послойно определяли методом трубок с переменным и постоянным напором. Содержание солей определяли по величине плотного остатка.

При проведении полевых исследований использовали метод равномерной сетки [5]. Почвенные пробы для проведения лабораторных анализов отбирались с глубин 0-5 см, 10-15 см, 20-25 см без учета генетических горизонтов, что вполне согласуется с задачами исследования. Всего было исследовано порядка 500 почвенных проб. Полученное множество данных было подвергнуто статистической обработке.

Для исследованного участка получены исчерпывающие данные по почвенным свойствам, изучен и описан почвенный и растительный покров, выполнены морфологические описания почв и проведено тщательное изучение солевого состояния почвы и закономерности его пространственной вариабельности (рис. 1). Для удобства построения схемы были введены следующие обозначения: 0 – солончак; 1 – сильнозасоленные почвы; 2 – почвы средней степени засоления; 3 – слабозасоленные почвы и 4 – незасоленные почвы.

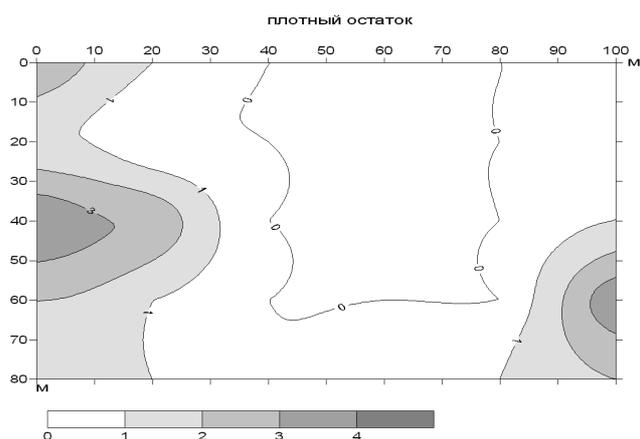


Рисунок 1. Схема солевого состояния почв объекта исследования

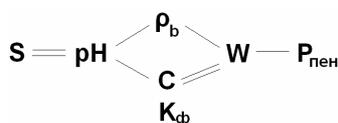


Рисунок 2. Схема зависимостей между почвенными свойствами в засоленной почве

Для установления взаимозависимостей между содержанием солей в почвах и основными почвенными свойствами были использованы известные методы математической статистики.

Гипотезы о нормальном распределении выборок для каждого анализируемого свойства проверяли по критериям Пирсона и Колмогорова-Смирнова. Результаты показали, что по критерию Колмогорова-Смирнова гипотеза о нормальном распределении не отклоняется для всех показателей, так как все вероятности больше уровня значимости 0,05. По критерию Пирсона гипотеза о нормальном распределении отклоняется для K_f , W , ρ_b .

Так как гипотеза о нормальном распределении не отклоняется для большинства показателей, для анализа парных зависимостей использовали коэффициент корреляции Пирсона.

Для каждой пары значений параметров почвенных свойств были проанализированы парный коэффициент корреляции, выборочное значение критической статистики и вероятность превзойти модуль выборочного значения критической статистики. Результаты показали, что наиболее тесная связь су-

ществует между величинами S (содержание солей,%) и pH и содержанием гумуса и влажностью почвы. Для этих пар вероятности меньше уровня значимости 0,01. При этом для пары S (содержание солей,%) и pH зависимость выявлена обратная. Для пяти пар (рис. 2) вероятность заключена между 0,01 и 0,05, что также свидетельствует о наличии зависимости. Для остальных пар величин зависимость отсутствует. Структуру зависимостей между исследованными почвенными свойствами можно изобразить в виде следующей схемы.

Более сильные зависимости отмечены двойными линиями. Результаты показали, что K_f не имеет выраженной взаимозависимости ни с одним из исследованных почвенных свойств, в то время как pH и W почвы напротив.

С целью выявления определяющих показателей среди исследованных почвенных свойств проводили факторный анализ. Был проведен анализ матриц нагрузок главных факторов, построенных различными методами: метод главных компонент, R-квадрат, MINRES, ММП, центроидный метод, главные оси. Анализ результатов показал, что во всех случаях первый главный фактор положительно связан с величинами S и ρ_b , отрицательно связан с величинами pH и W , и слабо связан с другими выбранными показателями. На первый главный фактор приходится от 30 до 40 процентов суммарной дисперсии показателей, что говорит о том, что результаты факторного анализа не вполне удовлетворительны. В методе главных компонент на первые два фактора приходится 60 процентов суммарной дисперсии и их можно использовать для объяснения полученных результатов.

Таким образом, предварительные результаты показали, что содержание солей в почве оказывает неоднозначное влияние на почвенные свойства. Наиболее чувствительными параметрами к солевому состоянию почвы, по результатам статистического анализа, оказались pH , влажность и плотность почвы. Полученные данные являются начальным этапом изучения механизмов развития, диагностики и оценки деградационных процессов в засоленных почвах на различных иерархических уровнях.

02.09.2011

Список литературы:

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. Функционально-экологический подход. – М.: Наука, 2000. – 185с.
2. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство/ под ред. Е.В.Шейна. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 200с.
3. Теории и методы физики почв. Коллективная монография/ Под. ред. Шейна Е.В. и Л.О. Карпачевского. – М.: «Гриф и К», 2007. – 616с.
4. Шейн Е.В. Комплекс полевых исследований физических свойств и процессов в почвах // Почвоведение. – 1987. – №2. – С. 35-41.
5. Федотова А.В., Сорокин А.П., Стрелков С.П. Пространственное варьирование физических свойств в бурых аридных почвах дельты Волги // Естественные науки. – 2011. – №2. – С. 13-27

Сведения об авторах:

Федотова Анна Владиславовна, директор физико-математического института Астраханского государственного университета, доктор биологических наук, профессор,
e-mail: fedotova@aspu.ru

Князев Александр Геннадьевич, заведующий кафедрой высшей математики Астраханского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент
414056 г. Астрахань, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева 20а, АГУ, ФМИ, тел. (8512) 494168,
e-mail: kniazev@mail.ru

UDC 631.4

Fedotova A.V., Knyazev A.G.

Astrakhan state university, e-mail: fedotova@aspu.ru, kniazev@mail.ru

STUDYING OF INTERDEPENDENCE BETWEEN SOIL PROPERTIES IN THE SALTED SOILS

In work results of the statistical analysis of interdependence of the maintenance of salts and soil properties in the salted soils of delta of Volga are resulted. It is shown that most the close connection exists between the maintenance of salts in soil and pH, and also the maintenance of a humus and humidity of soil. Results of the factorial analysis have shown that the first primary factor is positively connected with S and r_{ϕ} , negatively connected with pH and W.

Key words: salinification, a salt condition of soil, soil properties, statistical methods, the factorial analysis

Bibliography:

1. Dobrovolsky G. V, Nikitin E.D. Preservation of soils as irreplaceable component of biosphere. The is functional-ecological approach. – M: The Science, 2000. – 185p.
2. Fedotova A.V., Sorokin A.P., A.P. Spatial's Marksmen a variation of physical properties in brown arid soils of delta of Volga//Natural sciences. – 2011. – №2. – P.13-27
3. Field and laboratory methods of research of physical properties and modes of soils: the Methodical management / under the editorship of E.V. Shein. – M: Moscow State University Publishing house, 2001. – 200p.
4. Shein E.V. Complex field researches of physical properties and processes in soils//Soil science. – 1987. – №2. – P.35-41.
5. Theories and methods of physics of soils. The collective monography / Under the ed. Shein E.V. and L.O. Karpachevsky. – M: «The Signature stamp and To», 2007. – 616p.