

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДСКИХ ПОЧВ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОНАХ Г. ВОЛЖСКОГО ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. И. Сергиенко, Е. С. Брызгалина

Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета,
Россия

Поступила в редакцию 7 июня 2012 г.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы водно-солевого режима светло-каштановых почв полупустынной зоны, содержания в них микроэлементов и тяжелых металлов с целью определения и соответствия условий для выполнения древесно-кустарниковыми растениями санитарно-защитных функций.

Ключевые слова: солевой состав, емкость поглощения, плодородие, микроэлементы, тяжелые металлы.

Abstract: The article describes the questions of water-salt regime of light-brown soils of semidesert zone, content of microelements and heavy metals in order to define conditions for trees and shrubs of sanitary-protection functions.

Key words: salt composition, absorption capacity, fertility, trace elements and heavy metals.

Волжский – город химии, машиностроения, металлургии и гидроэнергетики. Такое сочетание промышленности в городе с населением в 320 тыс. человек при существующих технологиях производства существенно сказывается на состоянии окружающей среды. Еще в 2004 г. Волжский вошел в перечень городов с наибольшим средним уровнем загрязнения атмосферного воздуха [7]. И в настоящее время продолжает оставаться в двадцатке самых неблагоприятных для жизни с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха.

Ежегодно из-за выбросов промышленных предприятий фиксируются максимальные концентрации диоксида азота – 5 ПДК, формальдегида – 4 ПДК. Превышение более 5 ПДК регулярно отмечалось даже в селитебной зоне. Официальный мониторинг воздуха фиксирует частое превышение максимально допустимых концентраций оксида углерода (угарного газа), озона и других ингридиентов.

Для защиты жилой зоны от влияния промышленных выбросов в городе создана сеть санитарно-защитных зон (СЗЗ). Опыт проектирования и строительства СЗЗ в условиях сильной загазованности, полученный на базе комплексного решения задач планировочного, санитарно-гигиенического,

эколого-лесоводственного порядка, свидетельствует не только о принципиальной возможности использования зеленых насаждений, но и о получении необходимой степени результативности при решении задач по оптимизации среды. Предварительное планирование функциональной нагрузки различных участков озеленения и определение диапазона возможной степени их влияния на состояние воздушного бассейна должно проводиться на основе анализа территорий, выделяемых под СЗЗ. В этой связи необходима оценка территорий СЗЗ с учетом лесорастительных и агропочвенных условий мест произрастания [9].

В 2009 году нами были выделены ключевые участки для определения водно-физических, агрохимических, агромелиоративных свойств почвы в санитарно-защитных зонах четырех наиболее проблемных с точки зрения влияния на окружающую среду промышленных предприятий: «Волжский оргсинтез», «Волжский абразивный завод», «Волжский трубный завод», «Волжский подшипниковый завод».

Исследования по агромелиоративному состоянию почвы проводили методом динамических площадок по К. П. Пак и Т. Т. Степанец. Динамические площадки состоят из пяти скважин, расположенных на одной линии с расстоянием 0,5 м,

параллельные образцы по скважинам смешивались. Такая методика рекомендована для полевых опытов по мелиорации солонцов Почвенным институтом им. В. В. Докучаева. В каждой СЗЗ закладывалось по 4 динамические площадки на расстоянии 50, 100, 150 и 200 м от источника промвыбросов.

Анализы почвы проводились по следующим методикам: объемная масса d буровым методом Качинского; удельная масса D пикнометрическим методом; порозность расчетным методом по формуле

$$P = \frac{D-d}{d} * 100;$$

водопроницаемость почв прибором Нестерова (ПВН); предельно-полевая (наименьшая) влагоемкость методом заливаемых площадок по Астапову; валовой гумус по И. В. Тюрину и М. М. Кононовой; усвояемый фосфор по Б. П. Мачигину; емкость поглощения по И. Н. Антипову-Каратаеву; поглощенный натрий методом пламенной фотометрии, микроэлементы и тяжелые металлы методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии на приборе ААС-1.

Ключевой участок влияния промпредприятия «Волжский оргсинтез» расположен в подзоне светло-каштановых почв Волгоградского Заволжья, характерной особенностью которых является их комплексность со средне- и глубокостолбчатыми солонцами (20-40%). Гранулометрический состав почв тяжелосуглинистый, емкость поглощения невысокая (15...20 мг-экв/100 г почвы), в составе поглощенных оснований 3-15% составляет натрия. Засоление этих почв с поверхности хлоридно-натриевое, с глубины 100 см – хлоридно-сульфатное. Почвы слабо гумусированы (1,5-2,5% гумуса), обеспеченность азотом и фосфором недостаточная, калием – высокая.

Для характеристики морфологического строения почв приводим описание почвенного разреза по генетическим горизонтам:

A_1 (0-29 см) – сухой, коричневатый с серым оттенком, тяжелосуглинистый, трещиноватость по всему горизонту, структура ореховато-призматическая, мелкопористый, много корней, вскипание интенсивное, переход по плотности и окраске постепенный;

B_1 (29-51 см) – увлажнен, коричневатопалевый, тяжелосуглинистый, очень плотный, структура ореховато-призматическая, отмечается трещиноватость, мелкопористый, много корней, вскипание интенсивное, переход по плотности и окраске постепенный;

B_2 (51-78 см) – влажный, коричневый, тяжело-суглинистый, плотный, гумусовые затеки, структура призматически-комковатая, корни растений обильно, переход постепенный;

B_2B_k (78-95 см) – влажный, темно-коричневый, имеются карбонатные конкреции, структура комковато-призматическая, мелкопористый, переход ясный;

B_k (95-116 см) – влажный, белесовато-палевый, тяжелосуглинистый с прожилками воднорастворимых солей, ореховато-призматический, крупнопористый, корни единичные, переход резкий;

B_3 (116-146 см) – сырой, шоколадного цвета, уплотнен, пластинчато-плитчатый, глянец на структурных отдельностях, обильные железисто-марганцевые конкреции, мелкопористый, корни единично, переход ясный;

B_3C_1 (146-156 см) – влажный, неоднородный по окраске – от темно-коричневого до палевого, уплотнен, пластинчато-плитчатый, переход заметный;

B_3C_2 (156-178 см) – влажный, неоднородный по окраске и по механическому составу (слои шоколадной глины чередуются с прослойками палевого суглинка), прожилки воднорастворимых солей, уплотнен, пластинчато-плитчатый, корни единичные, переход заметный;

C (178-300 см) – сырой, палево-желтый, уплотнен, комковатый, прожилки легкорастворимых солей в небольшом количестве, пористый, отмечаются вкрапления железа, корни единичные.

Водно-физические свойства почв района исследований близки к зональным для светло-каштановых почв, сформированных на хвалынских засоленных шоколадных глинах [1]. Коэффициент фильтрации шоколадной глины составляет 0,03 м/сут, что создает определенные трудности в достижении естественного промывного эффекта.

Первопричиной, определяющей степень лесопригодности почв, является сухость климата, от которой зависит как глубина промачивания почвогрунта, так и общий запас продуктивной влаги в нем и засоленность. При этом там, где глубокие влагоемкие грунты являются более солоносными, а древесные насаждения пользуются влагой в основном верхних слоев почвогрунта, глубина залегания солевых горизонтов является определяющим фактором долговечности древесных насаждений. Это подтверждается исследованиями, проведенными в районе гослесополосы Саратов – Астрахань на территории Волгоградского Заволжья с засушливым климатом, солонцеватостью и засоленностью почвенного профиля, которые показали, что

игнорирование степени солонцеватости, количественного и качественного состава солей, глубины залегания солевого горизонта в почве является одной из главных причин часто наблюдаемой недолговечности древесных насаждений [2].

Работами ВНИАЛМИ доказано, что одним из основных показателей лесопригодности почв для всех древесных пород является конкретная глубина залегания солевого горизонта (содержание воднорастворимых солей $\leq 0,6\%$): при глубине солевого горизонта до 1 м вяз погибает в возрасте 5-7 лет, на глубине 2 м – в 10-12 лет, а при незасоленности слоя почвогрунта 0-3 м – в 15 лет [3].

Эти данные необходимо учитывать при проектировании и создании СЗЗ в городах, расположенных на аридных почвах, природно засоленных и склонных к осолонцеванию.

Большое влияние на долговечность древесных насаждений оказывает солеустойчивость древесной породы, определяемая ее биологическими особенностями, возрастом и условиями среды обитания. Большинство деревьев и кустарников обладает слабой солеустойчивостью (тамариск, лох, вяз, акация белая, гледичия, тополь черный и др.).

Степень засоленности почвы обусловлена не только общим количеством минеральных солей, но и глубиной залегания солевого горизонта, мощностью солевого горизонта, типом химизма засоления, содержанием токсичных солей. Состав и концентрация солей в почвенном растворе определяет порог их токсичности, который для ионов CO_3^{2-} составляет 0,001, HCO_3^- – 0,05, Cl^- – 0,01, SO_4^{2-} – 0,08%. Наиболее токсичны для растений карбонаты и хлориды, менее токсичны сульфаты [1].

Почвенное обследование динамических площадок в СЗЗ ОАО «Волжский оргсинтез» показало, что слой почвы 0-20 см был незасоленным на динамической площадке 3, слабозасоленным на площадках 1, 3 и 4. Причем, на площадке 1 слой почвы 40-60 см был сильно засолен, но уровень стабильного сильного засоления начинается с глубины 100 см, на остальных площадках уровень сильного засоления находится на глубине 80 см. В горизонте солевых максимумов преобладающими солями являются карбонаты кальция (белоглазка) и сульфаты кальция (друзы гипса). Легкорастворимые соли – сульфаты натрия, калия и магния, а также хлористые соединения этих металлов обнаруживаются по всему профилю, вплоть до материнской породы, что соответствует морфологическому описанию почвенного разреза.

В процессе естественного выщелачивания солей на природно засоленных почвах в первую очередь мигрируют наиболее растворимые соли. Менее растворимые сульфаты и карбонаты обычно отстают в темпах миграции от хлоридов натрия и кальция, что приводит к образованию конкреций в виде карбонатной плесени, мицелия, белоглазки, гипса и т.д. Кроме того, возникают обменные реакции между солями почвенного раствора и поглощающим комплексом почвы с вытеснением или поглощением обменного натрия и магния. Направленность этих процессов зависит от условий увлажнения, возделываемых культур, глубины залегания грунтовых вод и степени автоморфности почв.

В. А. Ковда вывел зависимость плодородия почвы от состава поглощающего комплекса (ППК) и щелочности водной вытяжки почвы, согласно которой почвы, содержащие обменного натрия в составе обменных катионов ППК 5% и pH 7,5-8,4 имеют плодородие 100%; 10-15% Na и pH 8,5-9,0 – 60-75%; 25-30% Na и pH 9,5-10 – 0% [5].

Сопоставляя данные по емкости поглощения, содержанию поглощенного натрия и проценту натрия от емкости поглощения изучаемых почв с классификацией В. В. Ковды, можно констатировать, что данные почвы преимущественно относятся к разряду плодородия 60-75%.

Исследуемые почвы, сформированные на засоленных шоколадных хвалыньских глинах, имеют повышенное содержание поглощенного натрия в составе поглощенных катионов ППК, что относит их в поверхностных горизонтах к среднесолонцеватым по классификации И. С. Кауричева [4].

Для оценки эффективного плодородия почв важно знать содержание в ней питательных веществ в доступных для растений формах. В светло-каштановых почвах оно зависит от механического состава, степени солонцеватости и карбонатности и обычно колеблется в пределах 5-20 мг фосфора и 10-40 мг и более калия на 100 г почвы [4]. В исследуемых почвах обеспеченность в слое почвы 0-100 см азотом гидролизуемых соединений очень низкая, усвояемым фосфором средняя, калием обменным высокая; почвы слабо гумусированы.

Изучение микроэлементного состава почвы в санитарно-защитной зоне показало, что в слое почвы 0-20 см содержание отдельных микроэлементов было повышено по сравнению с кларком от 0,28 до 3,10 раз. Из микроэлементов, относящихся к классу тяжелых металлов, особенно прочные комплексные соединения с органическими

веществами почвы способна образовывать медь. При $pH > 6$ медь интенсивно сорбируется коллоидами почвы и энергично входит в состав слабодиссоциирующих комплексов. По данным М. Д. Степановой медь в больших количествах закрепляется органическим веществом как кислых, так и нейтральных почв. Аналогичные процессы происходят и с хромом, который может образовывать прочные соединения с гуминовыми кислотами. Экспериментально обосновано максимально допустимое содержание трехвалентного хрома по общесанитарному показателю вредности 80 кг/га по валовым и 5 мг/кг по подвижным формам (Байбетхан Д., 1987).

Помимо особенностей почвообразующей породы большое влияние на содержание и перераспределение элементов по профилю почвы оказывает степень биологического поглощения элемента. По результатам химических анализов были определены коэффициенты биологического поглощения некоторых элементов тополем пирамидальным и установлена следующая закономерность в их биологическом поглощении:

$Ca > Sr > Mn > Ni > Ba > V > Cu > Co > Zr > Ti > Cr > Fe > Al$.

Это соответствует классификации, разработанной А. И. Перельманом для оценки биологического накопления элементов. В целом, в почве под древесными насаждениями обеспеченность микроэлементами соответствовала фоновому содержанию, определяемому типом почвы, и не превышала пороговых концентраций, выше и ниже которых наблюдаются различные заболевания растений.

Проведенные исследования показали, что почвы исследуемых территорий под санитарно-защитными зонами по своим морфологическим, водно-физическим, агрономическим, агрохимическим свойствам отвечают зональному типу светло-каштановых почв аридной зоны. По рекомен-

дациям ВНИАЛМИ для озеленения СЗЗ и населенных мест в этой зоне показаны из древесных пород различные виды, клоны и гибриды тополей, клен ясенелистный, вяз мелколистный, ясень обыкновенный, береза бородавчатая, а из кустарников: акация белая, жимолость татарская, тамариск ветвистый, гледичия трехглая, черемуха, облепиха. Данные древесно-кустарниковые породы характеризуются также высокой устойчивостью по отношению к промвыбросам – оксидам серы, азота и углерода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базилевич Н. И. Методические указания по учету засоленных почв / Н. И. Базилевич, Е. И. Панкова. – М., 1968. – 92 с.
2. Богаченко Л. П. Солеустойчивость дуба черешчатого и вяза перистоветвистого в подзоне комплексных светло-каштановых почв : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. П. Богаченко. – М., 1965. – 17 с.
3. Защите лесные насаждения на крайнем юго-востоке / Н. Ф. Кулик [и др.] // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1974. – № 6. – С. 79-90.
4. Кауричев И. С. Почвоведение / И. С. Кауричев. – 3-е изд. – М. : Колос, 1982. – 321 с.
5. Ковда В. А. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений / В. А. Ковда // Ботанический журнал. – 1960. – № 8. – С. 1123-1131.
6. Минеев В. Г. Практикум по агрохимии / В. Г. Минеев. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 295 с.
7. Обзор загрязнения природной среды в Российской Федерации за 2004 г. – М. : Росгидромет, 2005. – 69 с.
8. Почвы СССР / Т. В. Афанасьева [и др.]. – М. : Мысль, 1971. – 380 с.
9. Смирнов В. И. Охрана окружающей среды при проектировании городов / В. И. Смирнов, В. С. Кожевников, Г. М. Гаврилов. – Л. : Стройиздат, 1981. – 167 с.
10. Шахов А. А. Солеустойчивость растений / А. А. Шахов. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 522 с.

Сергиенко Любовь Ивановна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры природопользования, геоинформационных и наноэкономических технологий Волжского гуманитарного института (филиала) Волгоградского государственного университета, Волгоградская область, г. Волжский, тел. (8443)56-45-39, E-mail: kafedra_4@mail.ru

Брызгалина Елена Сергеевна

аспирант кафедры экологии и природопользования Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, тел. (8443)56-45-39, E-mail: bryzgalina_elena@mail.ru

Seriyenko Lubov' Ivanovna

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair of nature management, geoinformation and nanoeconomic technologies of the Volzhskiy Humanitarian Institute (branch) of the Volgograd State University, Volgograd region, Volzhskiy, tel. (8443) 56-45-39, E-mail: kafedra_4@mail.ru

Bryzgalina Elena Sergeyevna

Postgraduate student of the chair of ecology and nature management of the Volgograd State University, Volgograd, tel. (8443) 56-45-39, E-mail: bryzgalina_elena@mail.ru