

УДК 631.417.2

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С МЕТАЛЛАМИ В ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

© 2012 Е.Б. Смирнова¹, В.Н. Решетникова¹, М.А. Степанов², Т.Ю. Макарова¹

¹ Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

² Станция агрохимической службы «Балашовская»

Поступила в редакцию 10.05.2012

В статье рассмотрены особенности содержания гумуса по профилю почв рекреационных территорий в г. Балашове Саратовской области. На некоторых пробных площадях отмечено повышенное количество соединений цинка, меди, марганца и свинца.

Ключевые слова: гумус, чернозём обыкновенный, рекреационные территории, горизонты почв, тяжёлые металлы

Современный почвообразовательный процесс определяется сочетанием природных факторов почвообразования с производственной деятельностью человека. В связи с всё возрастающими антропогенными нагрузками на почву, как составную часть биосферы, усиливается значение регулирования экологических факторов, действующих на рекреационных территориях городов.

Цель исследований: определение содержания гумуса по профилю почв, его фракционного состава и содержания тяжёлых металлов в поверхностном слое почв зоны рекреации г. Балашова Саратовской области.

Почвообразующие породы в данном регионе – аллювиальные отложения, представленные суглинками и супесью. Почвенный покров водоразделов формируется чернозёмами обыкновенными тяжелосуглинистыми, суглинистыми, глинистыми различной мощности [1].

Материалы и методы исследования. Изучены территории различного типа землепользования, занимающие плакорные пространства города и его окрестностей: земли сельскохозяйственного назначения (пашня в районе «Межрайбаза»), парково-рекреационные

зоны (парки Центральной и Городской, лесопарк в районе Балашовского текстильного комбината, лесополосы на восточной окраине города). Были заложены полнопрофильные разрезы (в количестве 16) и прикопки. Определяли показатели гумусного состояния по ГОСТ 26213-91., фракционно-групповой состав по методике И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономарёвой и Т.А. Плотниковой, содержание тяжёлых металлов методом атомно-адсорбционной спектроскопии [2].

Результаты и их обсуждение. Результаты определения содержания гумуса, рН водной вытяжки, содержания карбонатов, гигроскопической влаги, соотношение гуминовых и фульвокислот представлены в таблицах. Существует тенденция к уменьшению профиля городских почв по сравнению с фоновыми. Это наглядный пример урбанизации, так как маломощные и отчасти среднемощные чернозёмы присутствуют в основном в парках (Центральный и Городской), липово-каштановых скверах в центре города и лесопаркам по окраинам. Здесь почвы подвергались перепланировке, что отразилось на их мощности и дифференцировке по генетическим горизонтам. В тоже время на местах неудобий, где распространена естественная растительность и в лесополосах характерно преобладание в почвенном покрове мощных видов чернозёма. Средняя мощность горизонта А для них составляет 34-36 см, а горизонтов А + В – 89 см, тем самым почвы сохраняют черты, присущие чернозёмам западного Правобережья Саратовской области.

Смирнова Елена Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и методики преподавания. E-mail: elena.prentan@yandex.ru

Решетникова Вера Николаевна, кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и методики преподавания. E-mail: vresh@yandex.ru

Степанов Михаил Алексеевич, начальник отдела организации и применения средств химизации. E-mail: agrohit_64_2@mail.ru

Макарова Татьяна Юрьевна, аспирантка

Таблица 1. Физико-химические показатели чернозёмов обыкновенных зоны рекреации г. Балашова

Генетический горизонт	Глубина, см	Гигроскопическая влага, %	рН водный	Гумус, %	СО ₂ карбонатов, %	Структурные элементы почвы, %	
						> 0,005 мм	> 0,01 мм
чернозём обыкновенный, Центральный парк							
A _д	0 – 30	5,0	7,8	5,8	Нет	38,8	50,0
A	30 – 40	5,0	7,8	4,9	Нет	42,6	53,8
B	50 – 70	4,8	7,9	3,7	1,0	43,7	54,6
BC	80 – 90	4,5	7,9	1,2	3,2	44,8	56,8
C _{Ca}	110 – 120	4,1	8,1	0,9	5,7	46,6	57,9
чернозём обыкновенный, пашня, окраина города (район Межрайбазы)							
A _{пах}	0 – 30	6,2	7,4	5,2	2,0	39,0	56,0
A _{п/пах}	30 – 40	6,0	7,4	5,0	1,5	41,8	55,0
B ₁	50 – 60	5,9	7,6	4,9	1,6	43,7	55,4
B ₂	65 – 70	5,4	7,8	4,8	3,8	45,6	58,2
BC	80 – 90	5,0	8,0	2,4	4,9	46,0	56,3
C _{Ca}	110 – 120	4,5	не опр.	1,0	6,6	46,8	56,4
чернозём обыкновенный, лесопарк (район Балашовского текстильного комбината)							
A _д	0 – 20	5,6	7,3	6,0	1,7	46,2	55,8
A	20 – 30	5,6	7,4	5,0	1,6	47,2	57,5
B	40 – 50	5,5	7,4	3,5	2,7	46,8	55,2
BC	70 – 80	4,8	7,4	2,0	4,8	48,0	56,6
C _{Ca}	110 – 120	4,4	7,6	0,9	7,4	44,4	56,0

Закономерности изменения гумусного состояния связаны, прежде всего, с типом землепользования. Именно характер использования городских почв во многом объясняет распределение гумуса по их профилю. По данным ФГБУ Станция агрохимической службы «Балашовская» в 80-90-х годах содержание гумуса в слое 0-10 см в чернозёмах обыкновенных составляло в среднем по 20 реперным участкам 6,2%. Колебания по отдельным разрезам были весьма значительны – от 5,7 до 7,4%. Сравнительно постепенно уменьшалось содержание гумуса вниз по профилю: от 5,9% до 2,0% на глубине 10 см [3]. Однако в настоящее время содержание гумуса в пахотном слое чернозёма обыкновенного в результате дегумификации составляет 5,2% (табл. 1).

В почвах лесопарков наблюдается увеличение гумусированности поверхностного слоя. За 50 лет содержание гумуса на уровне 6,2% является среднестатистической величиной. Более того, на участках, где под деревьями отмечены густой подлесок и хороший травостой, содержание гумуса достигает от 6,2 до 7,9%. Это является следствием развития дернового процесса, так как в городах лесостепной и степной зон не принято внесение органических удобрений в почвы парков, а тем более лесопарков. Достаточно высокий уровень естественного плодородия почв делает этот приём необязательным.

Таким образом, лесная растительность улучшает физико-химические свойства чернозёмов обыкновенных и способствует повышению их плодородия, что связано с интенсификацией процесса накопления гумуса, и, как следствие, с резким увеличением содержания гумуса в верхних горизонтах. Как отмечает М.Н. Строганова [4], во всех давно освоенных почвах городов, особенно парков, скверов, приусадебных участков, содержание гумуса достигает 8-9%. Поступление растительного опада в почву под лесной растительностью имеет иной характер, чем в степи. Листва поступает преимущественно на поверхность почвы, поэтому гумусовый профиль приобретает черты лесного: содержание гумуса довольно резко уменьшается с глубиной. Таким образом, лесопарковые насаждения городских окраин не только создают ветровой барьер, а тем самым и микроклимат города, но и являются динамичным средообразующим фактором: на фоне степного круговорота формируются участки с иным перераспределением вещества в системе растение-почва, появляются очаги интенсивного круговорота веществ.

В скверах и парках центральной части города, где листья сгребают и уничтожают, распределение гумуса по профилю почвы близко к зональным почвам, а в дерновом горизонте гумуса существенно меньше, чем в лесополосах и лесопарках. Так, в почвах парка Центральный содержание гумуса в верхнем

слое не превышает 4,9%, а с глубиной плавно уменьшается. На землях сельскохозяйственного назначения на окраинах города гумусовый профиль чернозёма обыкновенного сохраняет черты, присущие зональным почвам. При распашке существенно изменяется окислительно-восстановительный режим почв, уничтожение естественной растительности приводит к сокращению ежегодного поступления органических остатков за счёт отчуждения с урожаем. Это приводит к качественным изменениям морфологии чернозёмов, образуются пахотные и подпахотные горизонты, в последних часто наблюдается повышенное содержание гумуса.

Во всех изученных разрезах, и особенно в лесопарковой зоне, нами зафиксировано повышение содержания гумуса в горизонтах В₂ и ВС, при этом состав гумуса изменяется. В чернозёмах, которые долгое время испытывают влияние древесной растительности (парково-рекреационная зона), гумус приобретает специфические черты, что видно по фракционно-групповому составу гумуса (табл. 2). Абсолютные величины содержания фракций гуминовых и фульвокислот (ГК и ФК) и гумина в общих чертах повторяют характер распределения

валового содержания гумуса по профилю почвы, но в относительных процентах заметны существенные отличия от почв пахотных вариантов. В гумусе дернового горизонта отмечено низкое содержание гуматов кальция, невысокое общее количество гуминовых кислот, доля же фульвокислот значительно выше. Низкое значение отношения С_{ГК}/С_{ФК} (1,06) позволяет классифицировать гумус этого горизонта как гуматно-фульватный, что не характерно для степных чернозёмов. Такое высокое содержание фульвокислот в дерновом горизонте в лесополосе не случайно, так как древесный опад радикально отличается по своему химическому составу от опада трав целины [5].

Основными продуктами взаимодействия тяжёлых металлов с гумусовыми веществами являются простые соли – гуматы и фульваты, а также комплексные соединения (хелаты). При образовании комплексов ионы металлов взаимодействуют с карбоксильными и фенольными группами гуминовых кислот. Фульвокислоты по сравнению с гуминовыми кислотами имеют большую способность к комплексообразованию с ионами поливалентных металлов, но остаются в то же время более подвижными.

Таблица 2. Фракционно-групповой состав гумуса чернозёма обыкновенного рекреационных участков, % от С_{общ}

Горизонт, глубина, см	ГК				ФК				С негидролизуемого остатка	С _{ГК} /С _{ФК}
	1	2	3	сумма	1	2	3	сумма		
чернозём обыкновенный, лесополоса										
А _д 0 – 10	2,6	12,0	13,5	28,1	4,5	11,0	11,0	26,5	45,4	1,06
А ₁ 20 – 30	1,8	25,7	13,6	41,1	2,6	5,2	10,6	18,4	40,5	2,23
В ₁ 30 – 40	2,0	26,4	12,0	40,4	1,7	6,8	10,0	18,5	41,1	2,18
В ₂ 50 – 60	1,6	28,8	13,5	44,0	0,9	7,0	7,3	15,2	40,8	2,89
ВС 70 – 80	1,5	19,0	9,6	30,1	0,7	10,0	11,8	22,5	47,4	1,34
чернозём обыкновенный, целина										
А _д 0 – 35	0,9	22,8	14,8	38,5	1,1	12,0	6,4	19,5	42,0	1,97
АВ 35 – 70	1,2	24,0	8,9	34,1	0,8	13,1	5,8	19,7	46,2	1,73
В 70 – 105	2,2	27,0	6,8	36,0	3,2	15,8	6,4	25,4	38,6	1,41
ВС 105-120	2,1	19,0	6,8	27,9	2,4	16,2	7,4	26,0	46,1	1,07

Комплексные соединения гумусовых веществ с тяжёлыми металлами имеют различную устойчивость. По уменьшению стабильности они располагаются в ряд: Pb²⁺ > Cu²⁺ > Ni²⁺ > Co²⁺ > Zn²⁺ > Cd²⁺ > Fe²⁺ > Mn²⁺ [6]. Можно предположить, что свинец и медь будут создавать в почве более прочные комплексы, чем цинк, и ожидать закрепление свинца и меди в поверхностных горизонтах городских почв. Закреплению тяжёлых металлов в верхних горизонтах почв города способствует их тяжелосуглинистый гранулометрический состав, нейтральная или слабощелочная реакция почвенных растворов и относительно высокое

содержание гумуса, то есть здесь наблюдается совмещение механического, сорбционного, карбонатного и биохимического барьеров.

Валовое содержание тяжёлых металлов в поверхностном слое почв лесопарковой зоны указывает на повсеместное превышение фоновых значений. Наиболее «грязный» покров в парковой зоне центра города, но и пашня на окраинах характеризуется наличием загрязнений. Нами установлено, что содержание меди колеблется от 2,0·10⁻³ до 4,0·10⁻³%, валовое содержание цинка в верхних горизонтах чернозёмов составляет 5,6·10⁻³ – 6,0·10⁻³%, а марганца 4,8·10⁻³ – 6,1·10⁻³%. Валовое содержание свинца

в поверхностном слое почвы превышает ПДК в 2 раза в основном вдоль автомагистралей. В лесопарковой зоне и на залежных участках окраин города загрязнение свинцом отсутствует. Тем не менее, общая экологическая комфортность проживания в городе далека от оптимальной.

Выводы:

1. На рекреационных территориях города распределение гумуса по почвенному профилю зависит от характера использования почв. Наблюдается значительное увеличение содержания гумуса в поверхностном слое в лесопарковой зоне. Это сопровождается изменением фракционно-группового состава в сторону повышения общей фульватности и увеличением содержания подвижных фракций гуминовых кислот в верхних горизонтах.

2. Отмечено повышенное содержание гумуса в горизонтах В₂ и ВС, что связано с увеличением содержания в составе органического вещества щёлочно-растворимых форм гумуса и свидетельствует о его большей подвижности.

3. Значительное превышение содержания загрязняющих веществ по сравнению с фоновыми значениями характерно для зоны рекреации города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Смирнова, Е.Б.* Эколого-агрохимическая характеристика почв пойменных лесов Прихопёрья / *Е.Б. Смирнова, М.А. Занина, В.Н. Решетникова, М.В. Бурдин* // Вестник Брянского государственного университета. 2011. № 4: Точные и естественные науки. С. 280-283.
2. *Пономарёва, В.В.* Гумус и почвообразование / *В.В. Пономарёва, Т.А. Плотникова.* – Л.: Наука, 1980. 222 с.
3. *Занина, М.А.* Динамика почвенного плодородия западной части Правобережья Саратовской области по результатам агрохимического мониторинга / *М.А. Занина, А.С. Курбатов, С.Ю. Гринберг* // Вестник Саратовского госагроуниверситета. 2009. № 8. С. 22-26.
4. *Строганова, М.Н.* Городские почвы: генезис, классификация, функции / *М.Н. Строганова* // Почва, город, экология / Под общей ред. *Г.В. Добровольского.* – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. С. 15-85.
5. *Брук, М.С.* Об эволюции чернозёмов под влиянием деятельности человека / *М.С. Брук* // Почвоведение. 1975. № 3. С. 3-12.
6. *Гарнст, Н.Н.* Электрохимическое взаимодействие тяжёлых металлов с гуминовыми и фульвокислотами / *Н.Н. Гарнст, В.И. Савич* // Изв. Тимирязевской с.-х. академии. 1992. № 1. С. 56-61.

MAINTENANCE OF HUMUS AND ITS COMPLEXES WITH METALS IN THE BLACK EARTH ORDINARY AT RECREATIONAL TERRITORIES

© 2012 *Е.В. Smirnova¹, V.N. Reshetnikova¹, М.А. Stepanov², Т.Yu. Makarova¹*

¹ Balashov Institute (Branch) of Saratov State University named after N.G. Chernyshevskiy

² Station of Agrochemical Service "Balashovskaya"

In article features of humus maintenance on a profile of soils at recreational territories in Balashov city of Saratov oblast are considered. On some trial areas the increased number of compounds of zincum, copper, manganese and lead is noted.

Key words: *humus, black earth ordinary, recreational territories, horizons of soils, heavy metals*

Elena Smirnova, Candidate of Agriculture, Associate Professor at the Department of Biology and Teaching Methods. E-mail: elena.prentan@yandex.ru

Vera Reshetnikova, Candidate of Chemistry, Associate Professor at the Department of Biology and Teaching Methods. E-mail: vnresh@yandex.ru

Mikhail Stepanov, Chief of the Department of Organization and Application the Chemicalization Means. E-mail: agrohim_64_2@mail.ru

Tatiana Makarova, Post-graduate Student