

УДК 631.434

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ РАЗНЫХ ЗОН ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Тагивердиев С.С., Безуглова О.С., Горбов С.Н.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, e-mail: ticoo@mail.ru

Проведен анализ структурного состояния почв Ростовской агломерации в разных зонах землепользования, в зависимости от интенсивности антропогенной трансформации почвенного покрова территории. В результате исследования описанные разрезы разделили на две группы: естественные и антропогенно-преобразованные почвы. Среди антропогенно-преобразованных представлены экранированные урбостратоземы и урбостратоземы. Среди естественных выделены черноземы обыкновенные парков и лесопарков, черноземы обыкновенные залежных участков. Структуру определяли методом Савинова (сухое, мокрое просеивание) с дальнейшей оценкой результатов по Долгову-Бахтину. По результатам исследования выявлено увеличение глыбистой фракции в антропогенно-преобразованных почвах. Водопрочность экранированных урбостратоземов хуже, чем в урбостратоземах без экранирования, из чего можно сделать вывод о негативном влиянии на этот показатель «запечатывания» почв твердыми непроницаемыми покрытиями. В лесопарках черноземы характеризуются наилучшим состоянием структуры даже по сравнению с почвами залежей, что обусловлено особенностями корневых систем растений и оптимальным водным режимом, складывающимся под пологом леса в степной зоне.

Ключевые слова: структурное состояние почв, урбостратоземы, черноземы, Ростовская агломерация

THE STRUCTURAL STATE OF THE ANTHROPOGENICALLY-TRANSFORMED SOILS OF DIFFERENT LAND-USE ZONES OF ROSTOV AGGLOMERATION

Tagiverdiev S.S., Bezuglova O.S., Gorbov S.N.

Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don, e-mail: ticoo@mail.ru

The structural state analysis of the soil of different land-use zones in Rostov agglomeration has been performed, depending on the intensity of anthropogenic transformation of the area. The soil profiles described in the study were divided into two groups: natural and anthropogenically transformed soils. The anthropogenically transformed soils were classified as sealed urbostratozems and urbostratozems. The natural soils included ordinary chernozems of parks and forest parks, ordinary chernozems of fallow plots. The soil structure was determined by Savinov method (dry, wet sieving) to further assess the results by the method of Dolgov-Bakhtin. The study revealed an increase of lumpy fraction in the anthropogenically transformed soils. The water-stability of soil structure in sealed urbostratozems is worse than in urbostratozems without sealing, from which we can conclude about the negative impact of the sealing the soil with solid impermeable layers. In the forest parks the soils had the best structural state, even compared with soils of fallow plots, which is due to the peculiarities of the root systems of plants and optimal water regime emerging under the trees in the steppe zone.

Keywords: structural state of the soil, urbostratozems, chernozems, Rostov agglomeration

В последнее время интерес к антропогенно-преобразованным почвам городских территорий растет. Это связано, прежде всего, с ростом урбанизации, а также сравнительной малоизученностью свойств, закономерностей, генетических особенностей и классификационного положения городских почв, так как они, являясь синлитогенным образованием, характеризуются значительным разнообразием [1]. Почвенный покров урболандшафтов образуется под влиянием антропогенных воздействий, за которыми стоит изменение физических, химических, морфологических и других свойств, по сравнению с типичными почвами данного региона. Эти изменения обуславливают деградацию почвенного покрова, и, как следствие, почвы не справляются со своими функциями, главной из которых в городе является протекторная [5, 9, 10].

Структурное состояние почв – один из важнейших физических показателей, влияющий, в первую очередь, на водно-воздушный режим и способность почвы выступать в качестве среды обитания для микроорганизмов, мезофауны и растений. Ростовская агломерация, являясь социально-экономическим моноцентрическим объединением населенных пунктов вокруг Ростова-на-Дону с населением в 2,2 миллиона человек, выступает показательным объектом, почвенный покров которого разнообразен и представлен одновременно как естественными почвами (черноземами), так и антропогенно-преобразованными разной степени трансформации. Урбопочвы – это сложные тела, особенностью которых является наличие горизонта «урбик» (UR), определенного Т.В. Прокофьевой с соавторами [7] как синлитогенное образование, имеющее чаще

всего буровато-серый цвет, содержащий более 10% артефактов (преимущественно строительный и бытовой мусор), часто опесчанен или каменист. Классификационное положение городских почв также приведено в соответствии с рекомендациями, изложенными в цитированной работе [7].

Материалы и методы исследования

Цель нашего исследования заключалась в изучении структурного состояния почв разных зон землепользования в условиях Ростовской агломерации, для понимания того, как структура, важное морфологическое и физическое свойство почвы, изменяется под антропогенным воздействием. В связи с этим было заложено 11 почвенных разрезов: экранированные урбостратоземы (разрезы №№ 1201, 1202, 1204); урбостратоземы (разрезы №№ 1303, 1304); черноземы залежные (разрезы №№ 1403, 1406); черноземы парковой и лесопарковой зон города (разрезы №№ 1305, 1306, 1402). Для определения структурного состояния использовали метод Савинова, состоящий из двух частей. Первая часть представляет фракционирование почвы в сухом состоянии (сухое просеивание), оно показывает относительное содержание агрегатов разного размера в почве. Вторая часть заключается во фракционировании почвы в воде (мокрое просеивание), дающем информацию о качестве структуры с точки зрения ее способности противостоять разрушающему действию воды [3]. Для оценки состояния структуры в нашем исследовании мы использовали шкалу Долгова-Бахтина, как наиболее объективную для условий черноземной зоны.

Результаты исследования и их обсуждение

Сухое просеивание показало, что почти на протяжении всего профиля структурное состояние экранированных урбостратоземов характеризуется как удовлетворительное (табл. 1). Большая доля принадлежит глыбистым отдельностям (более 10 мм), чаще более высокое содержание этой фракции присуще урбогоризонтам, а для погребенных гумусовых слоев характерно более низкое содержание этих агрегатов. В то же время в урбогоризонтах увеличивается количество фракции < 0,25 мм по сравнению с погребенной толщей естественных почв, что, скорее всего, связано с уплотнением. Таким образом, структура постепенно трансформируется из агрономически ценных форм в пылеватые (< 0,25 мм) и глыбистые фракции (> 10 мм). Однозначно утверждать, что это связано только с антропогенной нагрузкой, нельзя, т.к. некоторые горизонты в нативных почвах тоже имеют высокие показатели глыбистой фракции (< 10 мм). Например, в разрезе 1403 в горизонте А (в слое 15–50 см) она составляет 38,4%, в то же время в разрезе 1204 содержание глыбистых агрегатов хотя и является преобладающим, но абсолютные значения значительно ниже, что обусловлено генезисом этого горизонта.

Таблица 1

Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в профиле экранированных урбостратоземов Ростовской агломерации

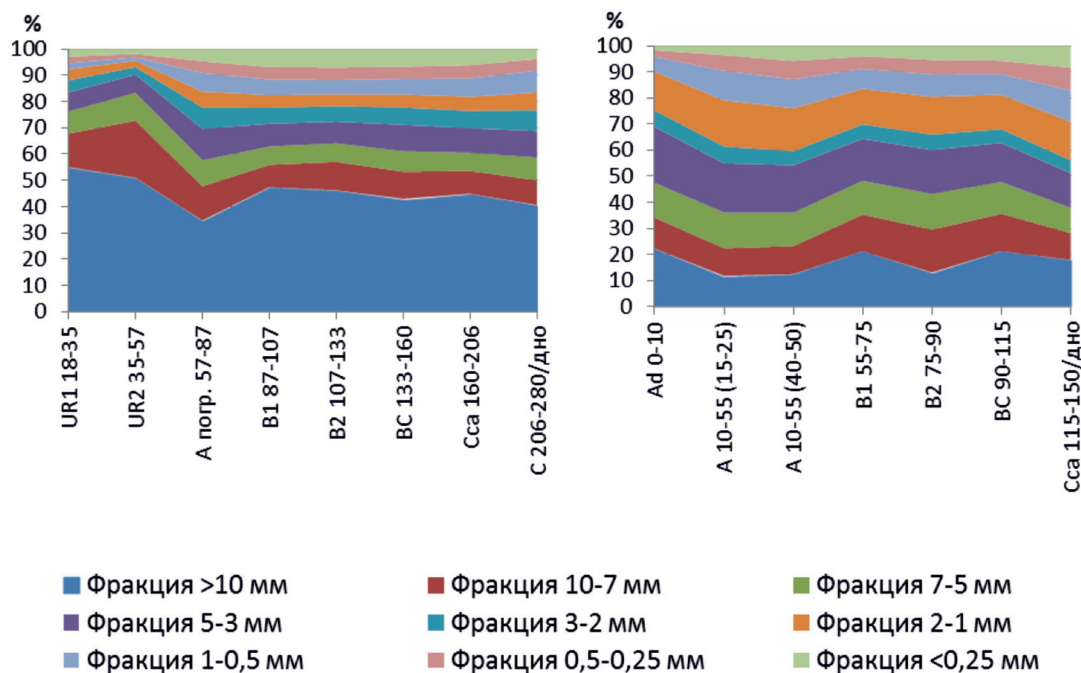
№ разреза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции в (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25	Сумма 7–0,25
1202	UR 30–46	66,1	5,5	5,0	5,3	4,2	3,2	3,9	3,0	3,8	30,1
	А погр. 46–80	48,8	9,6	7,5	8,9	5,8	4,2	5,5	4,0	5,8	45,5
	B1 80–100	53,5	10,0	5,9	7,3	5,0	3,8	5,1	4,0	5,5	41,0
	B2 100–122	48,1	10,9	7,5	8,9	5,7	4,3	5,1	3,8	5,8	46,1
	BC 122–142	46,6	12,7	7,7	8,9	5,8	4,3	5,0	3,8	5,1	48,2
	Cca 142–175	46,8	9,4	7,7	8,9	6,2	4,6	6,0	4,4	6,1	47,2
	C 175–220/дно	44,9	11,0	8,5	9,0	6,6	5,2	6,6	3,9	4,4	50,8
1204	UR1 20–35	29,1	12,4	11,3	9,8	8,8	5,9	5,9	6,6	10,3	60,7
	UR2 35–46	34,8	9,4	13,9	13,3	8,8	4,6	2,5	6,1	6,7	58,5
	Au 46–64	48,4	9,5	13,8	8,0	2,9	3,8	4,8	4,8	4,0	47,6
	A1' 64–76	39,2	13,4	10,0	11,1	4,3	6,1	6,5	4,9	4,6	56,3
	A1'' 76–86	22,8	10,3	12,7	13,5	7,3	10,8	10,1	6,8	5,8	71,5
	B1 86–125	33,8	13,4	15,6	10,0	5,5	5,0	4,6	3,8	8,4	57,8
	B2 125–150	27,2	11,5	9,8	12,7	11,1	5,9	6,6	6,9	8,4	64,5
	BC 150–170	35,6	15,7	9,8	6,8	10,2	9,4	4,5	4,1	4,0	60,5
	Cca 170–210	20,9	18,5	11,7	11,9	8,4	10,6	6,4	3,9	7,7	71,4
	C 210–230/дно	21,9	16,6	8,0	12,2	12,4	7,6	10,9	4,9	5,5	72,6

Тем не менее, при сравнении профилей урбостратоземов и черноземов обыкновенных карбонатных по этому показателю, четко видно, что наиболее характерная черта структурного состава урбостратоземов – превалирование глыбистой фракции (рисунок). Причем в урбостратоземах, не перекрытых асфальтовым покрытием, такая тенденция отсутствует (табл. 2). В отдельных горизонтах урбик встречается высокое содержание глыбистых агрегатов (например, в гор. UR3 (R) разреза 1304), но это скорее исключение, обусловленное спецификой формирования данного горизонта урбик, чем правило. В незранированных урбостратоземах выше и суммарное содержание агрономически ценных фракций, диаметр которых лежит в диапазоне 7–0,25 мм. Тем не менее, в целом урбостратоземы отличаются пониженным количеством агрономически ценных агрегатов по сравнению с черноземами залежных участков (табл. 3).

Черноземы залежных участков характеризуются высокими значениями суммарного содержания агрономически ценных фракций, но в этих почвах наблюдается довольно резкое снижение абсолютных величин этого показателя вниз по профилю. В черноземах лесопарковой зоны, как и в залежных почвах, отмечается довольно равномерное распределение между фракциями с преобладанием мел-

козернистых агрегатов (табл. 4), причем дерновые горизонты характеризуются более низкими значениями этого показателя по сравнению с черноземами залежных участков.

В то же время по всему профилю в почвах под древесной растительностью суммарное содержание агрономически ценных агрегатов почти такое же высокое, как и в дерновых горизонтах. Так сказывается на состоянии структуры различный характер распределения в почвенной массе корневых систем трав и древесных растений. Если корневая система трав сосредоточена в верхнем слое, то древесные растения укореняются глубоко, и даже на глубине 80–90 см встречаются не только крупные, но и мелкие корни. Корневые выделения растений содержат низкомолекулярные органические вещества и полисахариды, образующие муцигель – слизистый секрет вблизи поверхности корня, который способствует активному развитию микроорганизмов ризосферы [6]. Последние склонны к образованию биопленок и используют поступающие от растений моносахариды для построения собственных полисахаридов. В ряде работ показано значение углеводов для образования почвенных агрегатов [2, 11], отсюда лучшая оструктуренность всей почвенной массы в черноземах лесных массивов.



Содержание структурных фракций в экранированном урбостратоземе (1, разрез 1201) и в черноземе обыкновенном карбонатном лесопарковой зоны (2, разрез 1402)

Таблица 2

Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в профиле
урбостратоземов Ростовской агломерации

№ раз- реза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	Сумма 7-0,25
1303	UR2 45-70	17,4	15,7	18,1	20,2	6,4	14,1	3,6	2,1	2,5	80,1
	UR3 70-103	27,5	10,7	9,9	14,4	5,9	16,7	6,4	4,1	4,5	68,1
	BC 103-130	12,0	18,6	16,7	20,8	6,4	14,4	4,6	2,8	3,7	84,2
	Сса 130-170/дно	32,0	13,2	10,4	12,0	4,7	11,3	6,4	4,5	5,7	62,3
1304	UR1 0-21	27,8	10,2	12,6	15,1	4,7	11,3	5,2	5,7	7,4	64,8
	UR2 21-43	25,9	11,1	11,4	15,8	5,1	15,7	6,2	4,0	4,9	69,2
	UR3 (R) 43-72	42,9	8,9	7,5	8,3	3,0	8,8	5,1	6,6	8,9	48,2
	UR4 72-110	31,1	13,5	11,6	13,9	3,8	11,4	5,5	4,3	4,9	64,0
	A1 погр. 110-135/дно	25,2	13,4	11,4	13,2	4,6	12,5	6,9	6,2	6,6	68,2

Таблица 3

Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в черноземах
залежных Ростовской агломерации

№ раз- реза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	Сумма 7-0,25
1403	Ad 0-15	5,7	5,0	16,6	27,2	8,4	20,0	8,2	3,7	5,2	84,1
	A 15-50	38,4	8,5	9,7	14,4	4,5	10,3	6,1	3,6	4,4	48,7
	B1 50-65	17,8	15,4	17,6	19,2	5,6	11,6	5,4	3,2	4,4	62,5
	B2 65-90	14,1	17,3	20,2	19,1	5,2	12,1	5,3	3,0	3,8	64,8
	BC 90-110	12,3	18,9	17,2	19,6	5,6	11,9	5,8	3,5	5,2	66,0
	Сса 110-150/дно	23,6	14,6	12,4	14,4	4,4	11,2	6,8	4,9	7,6	54,1
1406	Ad 0-10	3,8	3,5	10,0	14,9	7,8	27,0	14,4	8,7	9,9	82,8
	A 10-43	27,6	8,7	9,1	14,9	4,7	14,6	9,0	5,5	5,9	57,8
	AB 43-72	26,9	13,1	14,2	15,7	4,7	11,3	6,3	3,7	4,1	55,9
	BCca 72-120	11,6	15,6	16,6	18,2	6,6	14,9	7,6	4,2	4,6	68,1
	Сса 120-130/дно	23,7	15,8	13,5	14,4	4,8	11,4	6,8	4,6	5,0	55,5

Таблица 4

Распределение структурных фракций (сухое просеивание) в черноземах парков
и лесопарков Ростовской агломерации

№ раз- реза	Горизонт, глубина (см)	Размер фракции (мм) ее содержание в (%)									
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	Сумма 7-0,25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1305	Ad 0-10	9,4	8,8	13,8	22,2	7,3	20,5	9,3	4,5	4,3	77,6
	A1 10-23	19,2	11,6	13,3	18,0	6,1	15,0	8,0	4,6	4,2	65,0
	B1 23-37	16,1	11,0	14,0	19,6	7,3	15,1	7,6	4,5	4,9	68,1
	B2 37-47	12,2	9,0	14,1	22,8	7,4	15,7	8,1	5,0	5,8	73,1
	BC 47-62	8,1	12,6	16,3	21,4	7,2	14,9	7,9	5,1	6,6	72,8
	Сса 62-75/дно	3,0	3,9	5,5	11,5	5,4	19,0	16,4	12,9	22,4	70,7
1306	Ad 0-8	18,5	13,4	14,2	21,0	7,1	14,5	5,4	2,6	3,2	64,8
	A 8-45 (10-20)	20,4	11,5	9,9	18,0	7,0	14,6	8,2	5,2	5,2	62,9
	A 8-45 (30-40)	15,3	11,8	14,5	19,0	6,8	13,8	7,7	5,0	6,1	78,6
	B1 45-60	22,7	14,6	13,4	16,6	5,1	11,4	6,4	4,4	5,5	71,9
	B2 60-85	28,7	15,6	13,5	13,9	4,8	9,8	5,7	3,8	4,3	67,1
	BC 85-110	8,0	10,1	13,3	21,0	7,4	17,1	9,6	6,0	7,6	84,5
	Сса 110-130/дно	11,3	6,6	7,0	11,4	5,0	16,2	13,3	10,8	18,4	70,3

Окончание табл. 4											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1402	Ad 0-10	22,2	11,9	13,3	21,4	6,4	14,9	5,7	2,5	1,7	76,1
	A 10-55 (15-25)	11,8	10,6	13,7	18,9	6,5	17,7	11,4	6,0	3,6	84,8
	A 10-55 (40-50)	12,4	10,8	12,8	18,2	5,4	16,4	11,1	7,0	5,8	81,7
	B1 55-75	21,2	14,1	12,9	16,1	5,6	13,6	7,7	4,8	4,0	74,8
	B2 75-90	13,1	16,4	13,7	16,9	6,0	14,4	8,6	5,6	5,4	81,6
	BC 90-115	21,3	14,3	12,2	15,0	5,3	13,3	7,8	5,1	5,8	73,0
	Cca 115-150/дно	17,9	10,3	9,6	13,3	5,0	14,7	12,0	8,8	8,4	73,7

Таблица 5

Качественная характеристика структуры черноземов обыкновенных карбонатных и урбопочв различных функциональных зон Ростовской агломерации

№ раз- реза	Глубина, горизонт (см)	Содержание агрономически ценных фракций				К структур- ности	К водо- прочности
		Сухое просеивание		Мокрое просеивание			
		%	Оценка	%	Оценка		
Залежные участки							
1403	Ad 0-15	84,1	Отличное	70,6	Хорошее	8,2	2,4
	A 15-50	48,7	Удовлетвор.	64,4	Хорошее	1,3	1,8
1406	Ad 0-10	82,8	Отличное	81,0	Отличное	6,3	4,3
	A 10-43	57,8	Хорошее	79,4	Хорошее	2,0	3,9
	AB 43-72	55,9	Хорошее	67,1	Хорошее	2,2	2,0
Лесопарки							
1306	Ad 0-8	64,8	Хорошее	81,1	Отличное	3,6	4,3
	A 10-20	62,9	Хорошее	78,6	Хорошее	2,9	3,7
	A 30-40	78,6	Отличное	45,6	Удовлетвор.	3,7	0,8
1402	Ad 0-10	76,1	Отличное	81,9	Отличное	3,2	4,5
	A 15-25	84,8	Отличное	84,1	Отличное	5,5	5,3
	A 40-50	81,7	Отличное	77,1	Хорошее	4,5	3,4
Селитебная зона, урбостратоземы экранированные (под асфальтом)							
1202	UR 30-46	30,1	Неудовлет- вор.	72,6	Хорошее	0,4	2,9
	A погр. 46-80	45,5	Удовлетвор.	66,1	Хорошее	0,8	1,9
1204	UR1 20-35	60,7	Хорошее	71,1	Хорошее	1,5	1,7
	UR2 35-46	58,5	Хорошее	74,1	Хорошее	1,4	2,2
	Au 46-64	47,6	Удовлетвор.	65,4	Хорошее	0,9	2,4
	A погр. 64-76	56,3	Хорошее	65,2	Хорошее	1,3	2,1
Селитебная зона, урбостратоземы							
1303	UR2 45-70	80,1	Отличное	61,0	Хорошее	4,0	1,6
	UR3 70-103	68,1	Хорошее	46,7	Удовлетво- рительное	2,1	0,9
	BC 103-130	84,2	Отличное	44,0	Удовлетво- рительное	5,3	0,8
1304	UR1 0-21	64,8	Хорошее	74,2	Хорошее	1,8	2,9
	UR2 21-43	69,2	Хорошее	53,9	Удовлетво- рительное	2,2	1,2
	UR4 72-110	64,0	Хорошее	51,9	Удовлетво- рительное	1,8	1,1
	A погр. 110-135	68,2	Хорошее	73,9	Хорошее	2,2	2,8

Изучение водоустойчивости структурных агрегатов показало, что самая высокая водопрочность как раз в почвах под древесными культурами (табл. 5), что вполне согласуется с наличием большого количества корней во всем профиле этих почв и повышенной биологической активностью, обусловленной более комфортным водно-воздушным режимом под пологом лесной растительности [8].

В результате антропогенеза водопрочность фракций постепенно уменьшается, основными причинами этого являются механическое разрушение агрегатов и уплотнение почвы во влажном состоянии, поэтому агрегаты теряют водопрочность, и при мокром просеивании наблюдается перекачка агрегатов из более крупных фракций (5–3, 3–2, 2–1 мм) в более мелкие, вплоть до фракции размером $<0,25$ мм. Таким образом, результаты мокрого просеивания могут являться своеобразным индикатором силы антропогенной трансформации почв.

При запечатывании почвы непроницаемыми и полупроницаемыми покрытиями наблюдается снижение содержания гумуса [4], что также не способствует сохранению водопрочности структуры, так как именно гумусовые пленки защищают агрегаты от разрушающего действия воды. Однако результаты мокрого просеивания показали также, что волатильность фракций в урбопочвах по сравнению с результатами сухого просеивания сглаживается. Это свидетельствует о большей устойчивости водопрочности структуры к изменению под действием антропогенеза.

Выводы

1. В антропогенно-преобразованных городских почвах по сравнению с нативными черноземами на протяжении всего профиля наблюдается более высокое содержание глыбистой фракции, причем особенно ярко эта закономерность выражена в экранированных урбостроземах.

2. Экранирование является негативным фактором для водопрочности структуры. В результате антропогенеза водопрочность фракций постепенно уменьшается, основными причинами этого являются механическое разрушение агрегатов и уплотнение почвы во влажном состоянии, прекращение поступления свежего органического вещества и, как следствие, снижение биологической активности.

3. В черноземах обыкновенных лесопарковых массивов наблюдается отличное состояние структуры по всему почвенному профилю и высокая водопрочность агрегатов дернового горизонта, что обусловлено повышенной биологической активностью этих почв.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.

Список литературы

1. Безуглова О.С., Горбов С.Н., Морозов И.В. Влияние города на почвообразование и свойства почв // Экологические проблемы антропогенных ландшафтов Ростовской области. – Том 1. Экология города Ростова-на-Дону. – Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2003. – С. 182–240.
2. Безуглова О.С. Гумусное состояние почв юга России. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 228 с.
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высшая школа, 1961.
4. Горбов С.Н., Безуглова О.С. Специфика органического вещества почв Ростова-на-Дону // Почвоведение. – 2014. – № 8. – С. 1–11.
5. Добровольский Г.В., Строганова М.Н. Почвы Москвы // Наука в России. – 1996. – № 4. – С. 69–72.
6. Лыхман В.А., Безуглова О.С., Горюнов А.В., Полиенко Е.А. Структурное состояние темно-каштановой почвы под различными сельскохозяйственными культурами при внесении гуминового удобрения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 2 (18). – С. 82–97. URL: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec340-field6.pdf.
7. Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. – 2014. – № 10. – С. 1155–1164.
8. Фенева Н.В., Горбов С.Н., Безуглова О.С. Особенности черноземов под древесной растительностью в условиях урботехногенеза // Материалы Международной научной конференции «Современное состояние черноземов», Ростов-на-Дону, 24–26 сентября 2013 г. Ростов-на-Дону, 2013. – С. 328–329.
9. Burghardt W. Urban soils and construction sites // Encyclopedia of soil science. N.Y., USA: Marcel Dekker. – 2002. – P. 1362–1366.
10. Byrne L.B. Habitat structure: a fundamental conceptual framework for urban soil ecology // Urban Ecosyst. – 2007. – V. 10. – P. 255–274.
11. Tisdall I.M., Oades J.M. Organic matter and water stable aggregates in soils // J. Soil Sci. – 1982. – Vol. 33. – P. 141–163.

References

1. Bezuglova O.S., Gorbov S.N., Morozov I.V. Vliyanie goroda na pochvoobrazovanie i svoystva pochv // Jekologicheskie problemy antropogennyh landshaftov Rostovskoj oblasti. Tom 1. Jekologija goroda Rostova-na-Donu. Rostov-na-Donu: SKNC VSh, 2003. pp. 182–240.

2. Bezuglova O.S. Gumusnoe sostojanie pochv juga Rossii. Rostov n/D: Izd-vo SKNCVSh, 2001. 228 p.
3. Vadjunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovanija fizicheskikh svojstv pochv i grun-tov. M.: Vysshaja shkola, 1961.
4. Gorbov S.N., Bezuglova O.S. Specifika organicheskogo veshhestva pochv Rostova-na-Donu // Pochvovedenie. 2014. no. 8. pp. 1–11.
5. Dobrovolskij G.V., Stroganova M.N. Pochvy Moskvy // Nauka v Rossii. 1996. no. 4. pp. 69–72.
6. Lyhman V.A., Bezuglova O.S., Gorovcov A.V., Polienko E.A. Strukturnoe sostojanie temno-kashtanovoj pochvy pod razlichnymi selskohozjajstvennymi kulturami pri vnesenii guminovogo udobrenija // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. 2015. no. 2 (18). pp. 82–97. URL: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec340-field6.pdf.
7. Prokofeva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bahmatova K.A., Goleva A.A., Gorbov S.N., Zharikova E.A., Matinjan N.N., Nakvasina E.N., Sivceva N.E. Vvedenie pochv i pochvopodobnyh obrazovanij gorodskih territorij v klassifikaciju pochv Rossii // Pochvovedenie. 2014. no. 10. pp. 1155–1164.
8. Feneva N.V., Gorbov S.N., Bezuglova O.S. Osobennosti chernozemov pod drevesnoj rastitelnostju v uslovijah urbotehnopedogeneza // Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovremennoe sostojanie chernozemov», Rostov-na-Donu 24–26 sentjabrja 2013 g. Rostov-na-Donu, 2013. pp. 328–329.
9. Burghardt W. Urban soils and construction sites // Encyclopedia of soil science. N.Y., USA: Marcel Dekker. 2002. pp. 1362–1366.
10. Byrne L.B. Habitat structure: a fundamental concept and framework for urban soil ecology // Urban Ecosyst. 2007. V. 10. pp. 255–274.
11. Tisdall I.M., Oades J.M. Organic matter and water stable aggregates in soils // J. Soil Sci. 1982. Vol. 33. pp. 141–163.

Рецензенты:

Вардуни Т.В., д.п.н., профессор кафедры генетики ЮФУ, директор Ботанического сада ЮФУ, г. Ростов-на-Дону;
Денисова Т.В., д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования ЮФУ, г. Ростов-на-Дону.