

УДК 635.92:631.8

ВЛИЯНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД НА ФОРМИРОВАНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ГАЗОНОВ

Н.Н. ЛАЗАРЕВ, В.В. СОКОЛОВА, З.М. УРАЗБАХТИН

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Применение осадка сточных вод обеспечивало формирование устойчивых газонных травостоев, сохраняющих высокие декоративные качества в течение 8 лет. При внесении осадка сточных вод в дозах 240 и 480 т/га в ботаническом составе травостоев преобладала овсяница красная, а при более высокой дозе 720 т/га — мятлик луговой. В засушливых условиях полностью выпала из состава травостоев полевица побегообразующая. Отмечалась тенденция уменьшения подземной массы и мощности дернины при максимальной дозе осадка сточных вод — 720 т/га.

Ключевые слова: газон, осадок сточных вод, плотность и ботанический состав травостоев, корневая масса.

По ориентировочным данным, в Российской Федерации ежегодно образуется около 2,5 млн т сухого вещества осадка сточных вод (ОСВ), для удобрительных целей применяется не более 4-6% общего их количества [7].

Использование ОСВ в озеленении городов является перспективным направлением, так как организации нуждаются в больших количествах плодородного грунта [13], а применение ОСВ в качестве удобрения способствует утилизации этого многотоннажного отхода [9, 18, 22].

Оптимальное содержание гумуса для газонных трав составляет 5-6% [15]. Они нуждаются в высоком содержании питательных веществ в почве, и применение ОСВ экономически выгодно по причине высоких цен на минеральные удобрения [8].

При экологической оценке использования коммунальных и промышленных осадков сточных вод в качестве удобрений наибольшую опасность представляет содержание в них ксенобиотиков — тяжелых металлов (ТМ), органических поллютантов, а также различных патогенов [4, 19, 20, 23, 24].

По мнению Ю.С. Ананьевой [1], внесение ОСВ не оказывает токсического влияния на рост и развитие растений. Однако многие исследователи указывают на фитотоксическое действие высоких доз осадка сточных вод на растения [17, 20, 26].

Тяжелые металлы в гумидном климате могут выноситься в грунтовые воды [11]. Однако у газонов по сравнению с пропашными культурами потери питательных веществ в результате вымывания осадками и выщелачивания очень низкие [21].

Существенной проблемой является то, что переработка ОСВ для достижения экологической безопасности и хранение требуют привлечения значительных материально-технических ресурсов [6]. Многие авторы предлагают использовать

ОСВ только после тщательного анализа, согласно химическому составу конкретных партий осадков [5, 12].

По сообщениям многих авторов [2, 3, 16, 25], органическое вещество ОСВ, внесенное в почву, разлагается быстрыми темпами, и для поддержания высококачественного состояния газонов, положительного баланса гумуса необходимо вносить высокие дозы ОСВ.

Хотя газонные травы существенно очищают почву от вредных веществ, внесение осадка рискованное мероприятие. Применение его позволяет устранить прогрессирующую деградацию почвенного покрова в городах, но внедрять данную технологию можно лишь после длительных экспериментальных исследований.

Методика исследований

В полевом опыте, который был заложен 18 августа 2003 г. на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва), изучали действие трех доз осадка сточных вод: 240, 480 и 720 т/га на качество газонов. Кроме того, в 4-м и 5-м вариантах к дозам 480 и 720 т/га ОСВ добавляли соответственно 240 и 360 т/га тяжелого суглинка (ТС), представленного дерново-подзолистой почвой тяжелого механического состава. Он был добавлен к почвенной смеси, так как предполагалось, что осадок сточных вод обладает плохой водоудерживающей способностью из-за преобладания в его составе гидрофобных частиц.

Данные о свойствах осадка сточных вод представлены в табл. 1, в его химическом составе не было обнаружено превышения вредных веществ по сравнению с предельно допустимыми концентрациями.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, слегка опесчаненная на моренном суглинке. Грунтовые воды находятся на глубине более 3 м. Перед проведением работ по улучшению в пахотном слое почвы содержалось 2,2% гумуса, 150 мг/кг подвижного фосфора и 100 мг/кг обменного калия, $pH_{КС1}$ 5,8.

До проведения опыта на участке выращивали овсяницу луговую. Экспериментальный участок перед закладкой опыта обработали гербицидом сплошного действия торнадо. Затем по поверхности почвы был распределен плодородный грунт слоем 15 см, содержащий 56% гумусового горизонта дерново-подзолистых почв, 28% пойменных почв и 16% низинного торфа. Раскисление торфа проводилось известью. В основное удобрение внесены минеральные удобрения в дозе N80P160K160.

Вспашку проводили плугом ПЛН-3-35 на глубину 20-22 см, затем почву фрезеровали на глубину 15-17 см. Осадок сточных вод заделывали в почву на глубину 10-12 см дисковыми боронами.

После внесения почвоулучшителей почва имела очень высокую обеспеченность подвижным фосфором (740 мг/кг), обменным калием (538 мг/кг) и нейтральную реакцию ($pH_{КС1}$ 6,4).

Опыт заложен методом организованных повторений. Площадь делянки 16 м², повторность опыта четырехкратная.

Высокие нормы осадка были обусловлены тем, что газоны создаются для использования на многие десятки лет без возможности повторного внесения органических удобрений.

Травосмесь для закладки газона состояла из овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) сорта Эхо (65%), мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) сорта Балин (20%)

Характеристика осадка сточных вод Курьяновской станции аэрации г. Москвы

Показатель	Содержание	Требования к осадкам сточных вод, используемых на удобрение*
Сухое вещество, %	16	X
РН _{KCl}	7	5,5-8,5
<i>Содержание в сухом веществе</i>		
Органическое вещество, %	43	Не менее 20,0
Азот общий, %	1,7	Не менее 0,6
Фосфор общий (P ₂ O ₅), %	4,5	Не менее 1,5
Калий общий (K ₂ O), %	0,22	Без ограничений
Свинец, мг/кг	49	Не более 500
Цинк, мг/кг	1584	Не более 3500
Медь, мг/кг	474	Не более 1500
Кадмий, мг/кг	10	Не более 30
Никель, мг/кг	73	Не более 400
Хром, мг/кг	399	Не более 1000
Ртуть, мг/кг	0,74	Не более 15
Мышьяк, мг/кг	4	Не более 20

* согласно ГОСТу Р 17.4.3.07-2001, СанПин 2.1.7.573-96.

и полевицы побегообразующей (*Agrostis stolonifera* L.) сорта Кроми (15%) при общей норме высева 100 кг/га.

На протяжении 2003-2005 гг. скашивание трав осуществляли через 1-2 недели, затем в течение 2006-2011 гг. травостой скашивали 5 раз за сезон на высоту 4-5 см газонокосилкой с травосборником. Плотность травостоев определяли 3-4 раза за сезон на площадках 0,01 м² в 9-кратной повторности, проективное обилие — глазомерно после скашивания трав. Определение массы подземных органов трав проводили на каждой делянке в двухкратной повторности путем отбора проб почвенным буром с диаметром 7 см в слое почвы 0-15 см.

Результаты исследований

Динамика плотности газонных травостоев

Посев травосмеси провели в позднелетний срок — 18 августа 2003 г. Начало прорастания трав было отмечено через 5 дней после посева, фаза полного появления всходов наступила через 9 дней во всех вариантах, кроме варианта с самой низкой нормой осадка (240 т/га), в котором наступление фазы полных всходов отмечалось на день раньше. В фазу кущения травостой с нормой осадка 240 и 480 т/га вступили на 25-й день после посева, а все остальные варианты — на один день позже. Схожие результаты приводятся в работе К. Грабовского [20], автор отмечает снижение числа всходов и торможение роста по мере увеличения дозы осадка.

Вторая и третья декада августа и первая декада сентября — время формирования газона характеризовались высокой обеспеченностью осадками — соответственно 86,6; 59,3 и 81,8 мм. В этих условиях травы отличались хорошей, равномерной всхожестью, существенных различий по этому показателю в зависимости от норм внесенного осадка не наблюдали. Полевая всхожесть при позднелетнем посеве была достаточно хорошей — 38-39%. В год посева произвели два скашивания, перед которыми определяли плотность травостоя. Анализ показал, что уже через месяц после посева травостой при внесении осадка сточных вод имели высокую плотность травостоев (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Плотность травостоев в первый год жизни (2003 г.), шт./0,01 м²*

Доза осадка сточных вод, т/га	Дата учета	
	19.09	30.09
240	98	107
480	104	115
720	99	112
480 + 240 т/га тяжелого суглинка	103	117
720 + 360 т/га тяжелого суглинка	102	109
НСР ₀₅	5,1	4,8

* шт./0,01 м² = штук побегов на 0,01 м² (авторы). Здесь и далее в тексте.

Существенные различия по густоте были отмечены между вариантами с нормой осадка 240 и 480 т/га при первом учете (плотность возростала с 98 до 104 шт./0,01 м²). Во втором учете наименьшая густота травостоя была при нормах осадка 240 и 720 т/га с добавлением тяжелого суглинка (107 и 109 шт./0,01 м²), а наибольшая — в вариантах с нормой осадка 480 т/га и 480 т/га + тяжелый суглинок

(115 и 117 шт./0,01 м²). Однако визуально газоны не различались по окраске и густоте травостоев. Травы перед уходом в зиму находились в фазе кушения.

Во второй год жизни в ранневесенний период густота травостоев была минимальной и составляла от 70 до 74 шт./0,01 м². Однако в течение вегетационного сезона она быстро возрастала и к концу июля достигла 151-154 шт./0,01 м², проективное покрытие составило 100%, качество по балльной оценке было наивысшим.

В 2004 г. осадок сточных вод оказал на травостой столь сильное влияние, что рост их был очень мощным, скашивание сильно затруднено, травы отрастали в среднем на 4-5 мм в сутки. Оптимальные условия увлажнения, сложившиеся в 2004 г. при регулярном скашивании, а также высокие нормы осадка способствовали повышению густоты травостоя до 173-175 шт./0,01 м² и образованию газонных покрытий высшего качества к концу вегетационного периода. Норма осадка не оказывала существенного влияния на проективное покрытие трав и плотность травостоев (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Плотность травостоев в 2004-2005 гг., шт./0,01 м²

Доза ОСВ, ТС т/га	2004 г.			2005 г.			В среднем
	06.05	21.07	24.08	23.05	28.06	25.07	
240	74	154	175	109	116	160	131
480	74	152	173	105	112	164	130
720	70	151	173	108	117	165	137
480 + 240 ТС	71	152	174	107	113	162	130
720 + 360 ТС	72	151	174	104	112	163	129
НСР ₀₅	3,5	4,8	4,9	7,7	$F_{\Phi} < F_{05}$	$F_{\Phi} < F_{05}$	$F_{\Phi} < F_{05}$

В 2005 г. качество газонов оставалось высоким, травостой также не отличался между собой в зависимости от нормы внесения осадка. Снижение продуктивности побегообразования было вызвано уменьшением в составе травостоев участия полевицы побегообразующей, способной куститься активнее, чем другие травы, и увеличением доли мятлика лугового, который кустился менее интенсивно. Проектное покрытие во всех вариантах достигало при регулярном скашивании 100%, и газоны имели высшее качество.

В 2006 г. обеспеченность почвы азотом уменьшилась и в условиях более редкого скашивания плотность травостоев стала снижаться. Независимо от нормы внесения осадка продуктивность побегообразования снизилась до 88-92 шт./0,01 м², проективное покрытие до 75-80%. Вегетационный период 2007 г. отличался засушливостью, и продуктивность побегообразования уменьшилась еще более существенно — к концу вегетационного периода она не превышала 62-64 шт./0,01 м² (табл. 4).

Таблица 4

Плотность травостоев в 2006-2007 гг., шт./0,01 м²

Доза ОСВ, т/га	2006 г.		2007 г.		В среднем
	11.05	08.09	16.05	30.08	
240	74	91	76	63	76
480	77	89	79	64	77
720	76	92	78	62	77
480 + 240 т/га тяжелого суглинка	77	88	79	59	76
720 + 360 т/га тяжелого суглинка	75	91	78	62	76
НСР ₀₅	6,9	6,8	$F_{\Phi} < F_{05}$	5,9	$F_{\Phi} < F_{05}$

Проективное покрытие также было невысоким и не превышало 75%. На протяжении 2008-2009 гг. продуктивность побегообразования оставалась постоянной и составляла 57-63 шт./0,01 м² (табл. 5). В засушливых условиях 2010 г. густота травостоев оставалась на прежнем уровне, но травы при внесении осадка сточных вод имели ярко-зеленый цвет по сравнению с одновидовыми посевами и травосмесями, изучаемыми на данном опытном участке также с 2003 г., но без внесения удобрений [10].

Таблица 5

Плотность травостоев в 2008-2010 гг., шт./0,01 м²

Доза осадка сточных вод, т/га	2008 г.	2009 г.	2010 г.	В среднем
240	62	60	59	60
480	61	59	58	59
720	63	58	58	60
480 + 240 т/га тяжелого суглинка	59	57	59	58
720 + 360 т/га тяжелого суглинка	62	57	59	59
НСР ₀₅	6,8	4,1	$F_{\Phi} < F_{05}$	$F_{\Phi} < F_{05}$

Добавление к осадку сточных вод тяжелого суглинка не оказало заметного влияния на плотность и декоративные свойства газонов во все годы проведения исследований.

Динамика ботанического состава газонных травостоев

На протяжении восьми лет жизни изменялся ботанический состав травостоев. Доля овсяницы красной и мятлика лугового зависела от дозы внесенного осадка сточных вод. В 2005 г. по мере увеличения дозы осадка уменьшалось участие овсяницы красной и увеличивалась доля мятлика лугового (табл. 6). В 2006 и 2009 гг. наблюдалась аналогичная тенденция. Однако в 2010 г. во всех травостоях, кроме вариантов с внесением осадка в дозе 720 т/га, преобладала овсяница красная (в среднем 55,6% овсяницы красной и 41,5% мятлика лугового). В варианте с дозой осадка 720 т/га и тяжелым суглинком 360 т/га даже на 8-й год жизни преобладал мятлик луговой (57,3% мятлика лугового и 39,7% овсяницы красной). Это обусловлено тем, что мятлик луговой характеризуется более высокими потребностями во влаге и азоте по сравнению с овсяницей красной.

Т а б л и ц а 6

Ботанический состав травостоев, %

Доза ОСВ, ТС, т/га	Виды трав	2005 г.	2006 г.	2009 г.	2010 г.
240	Овсяница красная	39,8	48,0	59,1	57,8
	Мятлик луговой	31,1	44,4	35,9	39,6
	Полевица побегообразующая	28,8	6,8	3,9	0
	Несеянные	0,3	0,8	1,1	2,6
480	Овсяница красная	35,7	47,5	53,5	67,9
	Мятлик луговой	40,1	44,8	43,2	29,2
	Полевица побегообразующая	24,0	6,7	1,5	0
	Несеянные	0,2	1,0	1,8	2,9
720	Овсяница красная	25,0	36,7	28,8	44,9
	Мятлик луговой	49,8	54,5	62,5	52,3
	Полевица побегообразующая	24,9	8,1	7,0	0
	Несеянные	0,3	0,7	1,7	2,8

Доза ОСВ, ТС, т/га	Виды трав	2005 г.	2006 г.	2009 г.	2010 г.
480 + 240 ТС	Овсяница красная	40,0	48,8	44,3	51,8
	Мятлик луговой	30,7	44,3	49,9	45,3
	Полевица побегообразующая	29,1	6,6	4,2	0
	Несеяные	0,2	0,3	1,6	2,9
720 + 360 ТС	Овсяница красная	39,3	38,6	37,3	39,7
	Мятлик луговой	41,1	55,4	56,7	57,3
	Полевица побегообразующая	19,3	5,5	4,2	0
	Несеяные	0,3	0,5	1,8	3,0

Полевица побегообразующая в 2005 г. при регулярной стрижке занимала в травостоях в среднем 25,2%, причем с увеличением дозы осадка участие ее в травостое снижалось. В условиях редкой стрижки 2006 г. полевица не смогла конкурировать с мятликом луговым и овсяницей красной и доля ее существенно снизилась (в среднем до 7%). В начале вегетационного периода 2010 г. полевица побегообразующая единично встречалась в травостоях, а после продолжительной засухи полностью выпала из агрофитоценозов. Исследования показали, что влаголюбивую полевицу побегообразующую целесообразно высевать на орошаемых участках или на местобитаниях с близким залеганием грунтовых вод.

Доля несеяных видов, среди которых преобладал пырей ползучий, на протяжении всех лет исследований была невысокой: с 2005 по 2010 гг. она увеличилась незначительно — в среднем на 2,7%. Корневищные газонные травы успешно противостояли внедрению в состав агрофитоценозов дикорастущих растений.

Накопление подземной массы газонными травами

В 2009, 2010 и 2011 гг. были проведены учеты подземной массы растений, которая у газонных трав представлена корнями, корневищами и узлами кушения. Накопление корневой массы даже на 9-й год жизни существенно снижалось с увеличением нормы осадка сточных вод. Так, при увеличении нормы с 240 до 720 т/га корневая масса трав уменьшалась в среднем за все учеты на 1 т/га (табл. 7).

В засушливых условиях 2010 и 2011 гг. газонные травосмеси при всех дозах органического удобрения формировали более мощную корневую систему, чем в благоприятном по увлажнению 2009 г.

Травосмесь при внесении осадка сточных вод имела мощную дернину толщиной от 11,6 до 12,5 см, причем дозы органических удобрений не оказали существен-

Накопление подземной массы в слое почвы 0-15 см, т/га сухого вещества

Доза осадка сточных вод, т/га	04.06.2009 г.	09.04.2010 г.	19.10.2010 г.	25.06.2011 г.
2 4 0	6,49	8,26	12,20	10,16
480	7,80	7,93	11,42	11,55
720	5,61	7,35	10,42	9,67
480 + 240 т/га тяжелого суглинка	7,98	8,03	13,14	12,49
720 + 360 т/га тяжелого суглинка	5,39	6,73	9,45	10,64
НСР ₀₅	0,78	0,80	1,12	0,81

ного влияния на этот показатель. Можно отметить лишь тенденцию уменьшения толщины дернины при внесении самой высокой дозы осадка 720 т/га с 12,3-12,5 до 11,6-11,7 см.

Внесение почвоулучшителей при создании газона обеспечило высокий уровень почвенного плодородия. При эксплуатации травостоев в скошенных травах, которые убирали с поверхности газона, отчуждалось значительное количество элементов минерального питания. Ежегодный вынос фосфора с отчуждаемой надземной массой трав колебался от 17,5 до 22,0 кг/га, калия — 65,3-83,0 кг/га. За девятилетний период эксплуатации газонов содержание подвижных форм фосфора в варианте с внесением 240 т/га ОСВ снизилось с 740 до 698 мг/кг почвы, калия — с 538 до 330 мг/кг почвы. При таком уровне обеспеченности фосфором и калием можно еще длительное время не применять фосфорно-калийные удобрения, но для поддержания высоких декоративных качеств газонов обязательным является ежегодное внесение минерального азота.

Расчеты показывают, что при использовании осадка сточных вод в качестве органического удобрения затраты снижаются в 5,4 раза по сравнению с использованием плодородного грунта и составляют в среднем 10,2 руб./м². Без внесения почвоулучшающих материалов при посеве на существующем почвенном основании затраты на создание газона снижаются еще более значительно и составляют в среднем 2,2 руб./м².

Выводы

1. Внесение осадка сточных вод в дозе 240 т/га способствовало формированию травостоев с высокой плотностью — до 173-175 шт. побегов на 0,01 м² и отличным качеством. С 4-го года жизни плотность травостоев снизилась до 62-64 шт./0,01 м², а проективное покрытие до 80%.

2. Полевица побегообразующая занимала в составе травостоев значительную долю — 19,3-29,1% только в 1-3-й годы жизни, а в засушливых условиях 2010 г. она

полностью выпала из травостоев. При внесении ОСВ в дозах 240 и 480 т/га овсяница красная преобладала в травосмеси, занимая в ботаническом составе 35,7-67,9%, а при более высокой дозе 720 т/га доминировал мятлик луговой — 49,8-62,5%.

3. При внесении 240 и 480 т/га осадка сточных вод газонные травостои на 8-9-й годы жизни формировали в верхнем 0-15 см слое почвы мощную подземную массу — 7,93-12,2 т/га сухого вещества. При увеличении дозы ОСВ до 720 т/га наблюдалась тенденция снижения массы подземных органов и мощности дернины.

Библиографический список

1. *Ананьева Ю.С., Давыдов А. С.* Экологическая оценка воздействия осадков сточных вод на почву по фитотестированию // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 8. С. 58.
2. *Андропова Л.А.* Эколого-агрохимическая оценка применения осадков сточных вод и компостов на основе коры лигнина при выращивании сельскохозяйственных растений на дерново-подзолистой почве: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2002. 25 с.
3. *Анциферова Е.Ю.* Эколого-агрохимическая оценка осадков сточных вод, используемых в качестве удобрения: дисс. ... канд. биол. наук. М., 2003. 146 с.
4. *Афанасьев Р.А., Мерзлая Г.Е.* Методические рекомендации по изучению эффективности нетрадиционных органических и органоминеральных удобрений. М.: Агроконсалт, 2000. 40 с.
5. *Белоусов А.М.* Системы внесения различных видов удобрений в орошаемых севооборотах. Волгоград: ВНИИОЗ, 2005. 40 с.
6. *Бурякова Ю.В., Дурихина Н.В.* Нетрадиционные органические удобрения на основе компостов осадков сточных вод // Материалы междунауч. конф. М.: ВНИИА, 2004. 352 с.
7. *Воробьева Р.П., Додолина В.Т., Мерзлая Г.Е.* Экологически безопасные методы использования отходов. Барнаул: изд-во МСХ РФ, 2000. 550 с.
8. *Денисов Е.П., Косачев А.М., Марс А.М., Коломиец О.И.* Экономическая эффективность лядвенца рогатого на фоне внесения осадков сточных вод // Кормопроизводство. 2010. № 11. С. 48-51.
9. *Копылов К.А., Мухортые Д.П., Романов Е.М.* Использование нетрадиционных органических удобрений на основе осадков сточных вод для создания газонов // Современные проблемы почвоведения и экологии. Йошкар-Ола: Марийск. гос. техн. ун-т., 2006. С. 207-211.
10. *Лазарев И.И., Уразбахтин З.М., (околова /i/i.* Влияние норм высева на формирование декоративных газонов из одновидовых посевов злаковых трав и травосмесей // Известия ТСХА. 2011. Вып. 5. С. 44-55.
11. *Плеханова И.О., Кленова О.В., Кутукова Ю.Д.* Влияние осадка сточных вод на содержание и фракционный состав тяжелых металлов в супесчаных дерново-подзолистых почвах // Почвоведение. № 4. 2001. С. 496-503.
12. *Покровская С.Ф., Гладкова Л.И.* Использование осадков сточных вод в сельском хозяйстве. М.: ВНИИТЭИСХ, 1977. 44 с.
13. *Хомяков Д.М.* Современные возможности утилизации и использования осадков сточных вод для восстановления плодородия земель сельскохозяйственного назначения // АгроЭкоИнфо. 2009. № 1. С. 2.
14. *Шерстнев В.П., Дудин А.Б.* Проблема рациональной утилизации осадков городских сточных вод // Материалы уральской горнопромышленной декады. 2007. 277 с.
15. *Шкаринов С.Л., Васильева О.В.* Газоноведение. М.: изд-во МГУП, 2009. 119 с.
16. *Юмвихозе Э.* Эколого-биологическая оценка использования осадков сточных вод в качестве удобрения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1999. 23 с.
17. *Cheng H.F., Xu W.P., Hu J.L., Zhao O.J., He Y.O., Chen G.* Application of composted sewage sludge (CSS) as a soil amendment for turfgrass growth // Ecological Engineering. 2007. Vol. 29. P. 96-104.

18. Gasco G., Lobo M.C., Gurrero F. Land application of sewage sludge: A soil columns study // Water Resources. 2005. Vol. 31. P. 309-318.
19. Gondek K., Kopec M. Heavy metal binding by organic substance in sewage sludge of various origin // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. 2006. Vol. 9 (3). URL: <http://www.ejpau.media.pl/>.
20. Grabowski K., Grzegorzczak S., Glowacka-Gil A. The effect of sludge on initial growth and development of lawn grasses in background of different mix types and sowing times // Polish J. of Environ. Stud. 2008. Vol. 17. № 6. P. 975-980.
21. Gross C.M., Angle J.S., Welterlen M.S. Nutrient and sediment losses from Turfgrass // J. Environ. Qual. 1990. Vol. 19(4). P. 663-668.
22. Horn A.L., Doring R.A., Gath S. Comparison of decision support systems for optimised application of compost and sewage sludge on agricultural land based on heavy metal accumulation in soil // The Science of the Total Environment. 2003. Vol. 311. P. 35-48.
23. KerstM., Walter U., PeichL., Bittl T., Reifenhauer W, Korner W. Dioxin — like PCB in enviromental samples in Southern Germany // Fresenius — Enviromental Bulletin. 2003. Vol. 12. P. 511-516.
24. McBride M.B. Toxic metals in sewage sludge — amended soils: has promotion of beneficial use discounted the risks? //Advanced in Environmental Research. 2003. Vol. 8. P. 5.-19.
25. Wright W.R., Schauer P.S., Huling RE. Utilization of Industrial Fermentation Residues for Turfgrass Production// Journal of Environmental Quality. 1982. Vol. 11. № 2. P. 233-236.
26. Zhao S., Liu O., Oi), Duo L. Responses of root growth and protective enzymes to cooper stress in turfgrass //Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica. — 2010. Vol. 52/2. P. 7-11.

THE INFLUENCE OF OF SEWAGE SLUDGE ON FORMATION OF ORDINARY LAWNS

N.N. LAZAREV, V.V. SOKOLOVA, Z.M. URAZBAKHTIN

(RSAU-Timiryazev MAA)

Sewage sludge application resulted in information of stable lawn grass stands characterized by high decorative qualities throughout the whole period of eight years. The use of sewage sludge at the rates of 240 and 480 t/ha led to some changes in botanical composition of lawns and under such treatment red fescue prevailed over the other species, however, higher application rate (720 t/ha) favoured the development of Kentucky bluegrass. Under drought climatic conditions creeping bentgrass completely dropped out of lawn herbage composition. The tendency to the reduction of root amount and the thickness of sod layer was recorded when maximum sewage sludge rate — 720 t/ha — was applied.

Key words: turfgrass, sewage sludge, density and botanical composition of grass stand, root amount.

Лазарев Николай Николаевич — д. с.-х. н., проф., заведующий кафедрой растениеводства и луговых экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, Лиственничная аллея, 3; тел.: (499) 976-10-05; e-mail: laznn@rambler.ru).

Соколова Виктория Владимировна — соискатель кафедры растениеводства и луговых экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел.: (499) 976-47-80.

Уразбахтин Захид Минзагирович — к. с.-х. н., руководитель УНПЦ спортивного газоностроения и газоноведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел.: (499) 977-14-11.