

УДК 631.8:631.4:551.4(571.54)

ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ДЕРНОВОЙ ПОЧВЫ

А. Б. Бадмаев, С. Г. Дорошкевич, Л. Л. Убугунов

*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ
E-mail: hamani@mail.ru*

Представлены результаты изучения воздействия возрастающих доз осадков сточных вод г. Улан-Удэ в чистом виде и в смеси с разными нормами калийных удобрений (на фоне NP) на агрохимические параметры плодородия, количественный состав органического вещества, микробиологическую активность и степень загрязненности тяжелыми металлами аллювиальных дерновых почв Бурятии.

Ключевые слова: агрохимия, аллювиально-дерновая почва, удобрения, осадки сточных вод.

Важным условием сохранения экосистем Байкальского региона в устойчивом состоянии является изыскание возможностей использования отходов промышленных и коммунально-бытовых стоков в виде вторичного сырьевого ресурса и уменьшения степени их негативного воздействия на окружающую среду. Один из путей частичного возврата отходов – их применение в качестве нетрадиционных удобрений для сохранения и расширенного воспроизводства почвенного плодородия и увеличения продуктивности агроценозов (Дорошкевич и др., 2002). Однако в осадках сточных вод (ОСВ) обнаруживается несбалансированное соотношение основных питательных веществ: при относительно высоком содержании азота и фосфора оказывается низким количество калия. Поэтому при их использовании в виде удобрений под сельскохозяйственные растения, особенно под калиелюбивые, необходимо улучшать питание культур калием путем совместного внесения с ОСВ данного вида удобрения (Убугунов и др., 2005).

Наряду с положительным влиянием это органическое удобрение при экологически ненормируемом внесении может оказаться потенциальным источником загрязнения почв и растениеводческой продукции избыточным количеством тяжелых металлов (ТМ). Использование разных видов таких удобрений имеет свои особенности, что обуславливает актуальность их изучения для разработки рекомендаций по наиболее эффективным и экологически безопасным способам их применения.

Исследования проводились в пригородной зоне г. Улан-Удэ в пойме нижнего течения р. Брянки (крупный левый приток Уды). В качестве почвы опытного участка была выбрана пахотная аллювиальная дерновая насыщенная почва, характеризующаяся супесчаным гранулометрическим составом, слабощелочной реакцией среды, низким содержанием гумуса (1,37%) и нитратного азота (3,2 мг/кг) и очень низким – подвижного фосфора (8,7 мг/кг) и обменного калия (64 мг/кг).

Осадки городских сточных вод имеют слабощелочную реакцию среды; содержание органического вещества около 60%, азота – 3,3, фосфора – 2,1 и калия – 0,3%. Микроэлементы и тяжелые металлы содержатся в количествах ниже предельно допустимых концентраций (ПДК), разработанных для ОСВ, или близко к ним. По данным бактериологического анализа, проведенного в лаборатории Бурятской республиканской санитарно-эпидемиологической станции, осадки сточных вод пригодны в качестве органического удобрения.

Для достижения цели исследований и разрешения поставленных задач проводили микрополевой эксперимент с 2001 по 2003 г. Площадь делянок составляла 2,8 м², повторность 4-кратная. Опытная культура – картофель сорта Волжанин. Осадки сточных вод вносили в дозах 7,5, 15 и 30 т/га в первый год исследований, а минеральные удобрения в виде мочевины, двойного суперфосфата и калия хлористого – ежегодно весной.

В опыте предусматривалось изучение влияния ОСВ на плодородие и экологическое состояние аллювиальной дерновой почвы: а) в чистом виде; б) совместно с N₆₀P₄₀; в) совместно с N₆₀P₄₀ и K₆₀;

г) совместно с $N_{60}P_{40}$ и K_{120} . Поэтому схема опыта была следующей: 1) контроль (без удобрений); 2) ОСВ1 – 7,5 т/га; 3) С1 (ОСВ – 7,5 т/га + $N_{60}P_{40}$); 4) С1 + K_{60} ; 5) С1 + K_{120} ; 6) ОСВ2 – 15 т/га; 7) С2 (ОСВ – 15 т/га + $N_{60}P_{40}$); 8) С2 + K_{60} ; 9) С2 + K_{120} ; 10) ОСВ3 – 30 т/га; 11) С3 (ОСВ – 30 т/га + $N_{60}P_{40}$); 12) С3 + K_{60} ; 13) С3 + K_{120} .

При изучении агрохимических свойств и биологической активности почвы руководствовались общепринятыми методами почвенно-агрохимических исследований: содержание гумуса – по Тюрину в модификации Никитина; подвижные формы микроэлементов и тяжелых металлов – в вытяжке аммонийно-ацетатного буферного раствора с рН 4,8 на атомно-абсорбционном спектрофотометре; целлюлозолитическая и протеолитическая – аппликационными методами; численность почвенных аммонификаторов, нитрификаторов и денитрификаторов – методом предельных разведений на жидких элективных средах.

Для оценки интенсивности накопления тяжелых металлов в почве и растительных образцах по всем вариантам опыта были рассчитаны геохимические показатели – коэффициент концентрации K_c и показатель суммарного загрязнения Z_c (Саев и др., 1990).

По результатам исследований (2001–2003 гг.) актуальная кислотность почвы в слое 0–20 см при применении возрастающих доз ОСВ и их сочетаний с $N_{60}P_{40}$ мало изменялась и находилась в пределах слабощелочной.

Осадки городских сточных вод содержат значительное количество органического вещества. Поэтому их применение в виде удобрений повлияло на содержание органического вещества в пахотном слое почвы и находилось в определенной зависимости от дозы ОСВ. Так, в год их применения количество общего углерода увеличилось с 0,83 до 0,85–1,1%, с наибольшим накоплением в смеси ОСВ с минеральными удобрениями. В дальнейшем содержание общего углерода снижалось (до 0,78–0,90%), что связано с минерализацией органического вещества.

Использование испытуемых удобрений повышало количество нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия от низкого до среднего уровня обеспеченности по мере увеличения дозы вносимого ОСВ (как в чистом виде, так и в смеси с минеральными удобрениями).

Осадки сточных вод при использовании их в качестве нетрадиционных органических удобрений способствовали увеличению биологической активности аллювиальной дерновой почвы: целлюлозолитической и протеолитической, а также росту аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганизмов и, как следствие, увеличению продуктов их метаболизма (аммиачного и нитратного азота).

Исследования выявили неоднозначное влияние испытуемых удобрений на содержание подвижных форм микроэлементов и ТМ в слое почвы 0–20 см. Количество таких элементов, как Zn, Co, Cr, Ni, Pb, Cd, повышалось; концентрация Mn, Cu, напротив, снижалась. При этом особо подчеркнем, что во всех вариантах опыта их количество не превысило уровня ПДК.

Дополнительно к абсолютному накоплению ТМ и микроэлементов в аллювиальной дерновой почве мы оценивали их накопление по коэффициенту концентрации (K_c). На основании полученных результатов были составлены следующие элементные ряды для пахотного слоя изучаемой почвы в порядке убывания K_c : для вариантов с внесением осадков городских сточных вод в чистом виде – при дозе 7,5 т/га $Pb > Zn > Ni > Mn$, при дозах 15 и 30 т/га – $Ni > Cd > Pb > Zn$; при использовании С1 – $Pb > Mn > Zn > Cu$, С2 и С3 – $Cd > Pb > Zn > Co$; при применении С1 + K_{60} – $Cd > Ni > Pb > Co$ и С1 + K_{120} , С2 + K_{60} и K_{120} , С3 + K_{60} и K_{120} – $Ni > Cd > Pb > Zn$.

В качестве основного показателя, характеризующего степень загрязненности почвы при использовании возрастающих доз осадков городских сточных вод, применялся коэффициент суммарного загрязнения (Z_c). За трехлетний период наблюдений варианты ОСВ – 7,5 т/га и С1 по коэффициенту суммарного загрязнения относились к слабозагрязненным ($Z_c = 2,2–2,6$ ед.). Добавление к С1 калия хлористого способствовало увеличению данного показателя до 4,1–7,1 ед., что соответствует среднему загрязнению относительно контроля. Средний уровень загрязнения был отмечен также при повышении дозы внесения ОСВ до 15 т/га в чистом виде и в составе С2 ($Z_c = 6,9–8,9$ ед.). Совместное внесение С2 и хлористого калия привело к увеличению уровня загрязнения до сильного ($Z_c = 12,7–15,7$ ед.). При дозе ОСВ 30 т/га (как в чистом виде, так и в смеси с минеральными удобрениями) уровень загрязнения относительно варианта без внесения удобрений соответствовал сильному.

Таким образом, внесение осадков городских сточных вод в почву увеличивает в слое 0–20 см содержание органического вещества, нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия; усиливает микробиологическую активность соответственно возрастанию дозы ОСВ. Также повышается подвижность микроэлементов и ТМ в пахотном слое почвы, но превышения ПДК не происходит. На основании анализа изменения значений суммарного показателя загрязнения ТМ почвы различными дозами ОСВ в чистом виде или в смесях с минеральными удобрениями можно рекомендовать в качестве оптимальной дозы внесения ОСВ 7,5 т/га в расчете на 2 года или 15 т/га на 3 года.

ЛИТЕРАТУРА

Дорошкевич С. Г., Убугунов Л. Л., Мангатаев Ц. Д., Бадмаев А. Б. Продуктивность и качество картофеля при использовании органо-минеральных удобрительных смесей на основе осадков сточных вод и цеолитов // *Агрохимия*. – 2002. – № 8. – С. 41–48.

Поступила в редакцию 20.03.2006 г.

Саев Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. *Геохимия окружающей среды*. – М. : Недра, 1990. – 335 с.

Убугунов Л. Л., Бадмаев А. Б., Дорошкевич С. Г. Повышение агрохимической эффективности осадков городских сточных вод. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2005. – 173 с.

SEWAGE WATERS AFFECTING THE AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF ALLUVIAL SOD SOILS

A. A. Badmaev, S. G. Doroshkevich, L. L. Ubugunov

This paper presents the study results of greater sewage sludge amounts, including their different potash fertilizer mixtures (on the NP background), which affect the agrochemical characteristics of soil fertility, also the quantitative structure of organic substance and a microbiological activity, and add to the heavy metal contamination of alluvial sod soils in the territory of Buryatia.

Key words: agrochemistry, alluvial sod soil, fertilizer, sewage sludge.