

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЭЛЕМЕНТОВ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ

В статье представлены данные, демонстрирующие возможность повышения продуктивности растений за счет внесения осадков сточных вод в качестве удобрений. Как следует из результатов исследований осадки сточных вод обладают хорошими агрофизическими свойствами, имеют высокое содержание необходимых макро- и микроэлементов. Для проверки возможности их применения под сельскохозяйственные культуры был проведен ряд опытов на тест-объектах. Результаты позволяют говорить об отсутствии противопоказаний для реутилизации в качестве органического удобрения

В последние десятилетие с развитием промышленности значительно возросли объемы отходов в виде осадков сточных вод промышленных предприятий и крупных городов.

По причине нерационального использования данных отходов при их утилизации наносится ущерб окружающей среде, ухудшается экологическая обстановка. Между тем, наука располагает достаточным объемом знаний, позволяющих эффективно использовать осадки сточных вод.

Одним из основных методов утилизации данных отходов является их сельскохозяйственное использование. Так, в среднем по странам мира в качестве удобрения используется 32,4% образующихся осадков. При этом в Люксембурге данный показатель достигает 90%, в Швейцарии – 70%, Германии – 30% [2].

Безусловно, каждый вид осадков сточных вод необходимо использовать только после объективной агроэкологической оценки, поскольку специфика промышленного производства каждого региона, района и предприятия различна и в отдельных случаях использование осадков в качестве удобрений может быть невозможно. Особые требования предъявляются к содержанию тяжелых металлов в осадках сточных вод. Этот санитарно-химический фактор и может стать ограничивающим при утилизации осадков в качестве удобрения. [3]

Для предотвращения загрязнения почв и производимой растительной продукции тяжелыми металлами установлены национальные нормы предельно-допустимого содержания тяжелых металлов в осадках городских сточных вод, используемых на удобрение [6; 7], которые включают 8 элементов: кадмий, хром, медь, цинк, никель, свинец, ртуть, мышьяк [5; 8].

Материалы и методы

Изучение осадков сточных вод ЮУФ ООО «Газпромэнерго» проводилось в 2004-2005 гг. в рамках Государственной целевой программы «Отходы». Влияние ОСВ на растения изучалось в мел-

коделяночном опыте с рондомизированным способом размещения делянок в прямом воздействии, при этом учитывали нарастание растений и фиксировали урожайность. Опыт проводился на черноземах обыкновенных в 4-х кратной повторности. Изучаемые варианты представляли различные дозы внесения ОСВ: 40 т/га, 60 т/га. За контроль был принят вариант с использованием традиционного органического удобрения – навоза КРС в дозе 40 т/га. Во время вегетации проводили следующие наблюдения: фенологические, биометрические по методике ТСХА. Динамику урожая определяли прямым взвешиванием. Почвенную активность определяли методом льяных полотен («аппликаций») (Шкляр Т.Н., Востров И.С., Петрова А.Н., Мишустин Е.Н.) на 40 день после посадки. Степень распада ткани рассчитывался в процентах по разрушению полосок льняного полотна. Активность микрофлоры определялась на глубине расположения основной массы корневой системы овощных культур 10 – 15 см. Определение тяжелых металлов проводили атомно-абсорбционным методом на базе Центра агрохимической службы «Оренбургский». Статистическая обработка результатов выполнялась дисперсионным методом по Доспехову Б.А.

Результаты и их обсуждение

Мы провели сравнительный анализ осадков нескольких крупных станций аэрации и пришли к выводу, что по основным показателям осадки очистных сооружений с Павловка не выходят за рамки уровня санитарно-гигиенических нормативов. Изучаемый осадок после пяти лет хранения на иловых площадках представляет собой землеподобную массу с влажностью 50...60%, содержит 36% (от сухого) органических веществ, до 2,24% общего азота, до 1,26% валового фосфора (P_2O_5), до 0,3% калия (K_2O) и других микроэлементов (табл.1).

Количество органического вещества в изучаемых осадках несколько меньше, чем в сравнива-

емых образцах осадков крупных станций аэрации РФ. Это связано с высокой микробиологической активностью осадков, при которой происходит повышенное потребление биоэлементов и перевод органических форм вещества в минеральные.

Таким образом, осадки очистных сооружений с. Павловка ЮУФ ООО «Газпромэнерго», не имеют противопоказаний для применения в качестве органических удобрений. Для изучения влияния данного ОСВ в качестве органического удобрения, мы провели ряд опытов с использованием фито-объектов. Растением-индикатором, хорошо реагирующим на доступность биоэлементов питания и соли тяжелых металлов, является кресс-салат (*Lepidium sativum*). Выращивание его на определенных соотношениях почвы и ОСВ показало, что активность ростовых процессов значительно возрастает при использовании данного отхода. Это выражалось в увеличении высоты растения на 5,5 – 15,7% ($P < 0,05$).

Анализ, проведенный на накопление тяжелых металлов в вегетативной массе индикаторного растения, показал отсутствие превышения ПДК. Это дало основание провести эксперимент на растениях с высокой биологической продуктивностью.

Выбранные для эксперимента овощные культуры, в нашем случае, играют роль тест-объектов, так как и перец и баклажан отзывчивы на содержание биоэлементов (фосфора, калия, кальция). Результаты исследований показывают, что по всем изучаемым вариантам шел активный прирост изучаемых объектов (табл. 2).

Достоверное опережение в росте было на варианте с дозой ОСВ 60 т/га. Как видно из данных таблицы, ОСВ оказывают положительное влияние на рост и развитие баклажанов в период всей вегетации. Но темпы нарастания снижаются к середине вегетации. Из данных опыта видно, что высота растений баклажана, выращенных на дозе с ОСВ 60 т/га, превышает

Таблица 1. Сравнительный анализ химического состава осадков сточных вод (на сухое вещество)

Показатель	Место взятия образцов осадков сточных вод					
	г. Москва (Курьяновская станция аэрации)	г. С. – Петербург (Пушкинская станция аэрации)	г. С. – Петербург (станция аэрации)	г. Сочи (после городских очистных сооружений)	с. Щекино, Тульская обл. (очистные сооружения Щекино-азот)	с. Павловка, Оренбургского р-на (очистные сооружения)
Влажность, %	70,0	-	-	89,0	44,0	53,5
Органическое вещество, %	45,0	74,0	56,0	37,8	49,0	36,3
pH сол.	7,0	7,1	6,8	7,2	-	6,9
Азот общий, %	1,5	4,3	2,0	3,4	3,0	2,2
P ₂ O ₅ , %	4,5	2,4	1,2	1,9	4,4	1,3
K ₂ O, %	0,7	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3
Ca, %	3,7	0,5	0,2	2,3	-	0,4
Zn, мг/кг	5000,0	960,0	1671,0	1669,0	52,0	120,5
Cd, мг/кг	50,0	26,0	7,0	6,0	0,9	0,6
Ni, мг/кг	400,0	130,0	33,0	100,0	10,0	4,2
Cr, мг/кг	4200,0	260,0	-	-	2,5	2,0
Pb, мг/кг	360,0	52,0	57,0	70,0	-	1,5
Cu, мг/кг	1100,0	445,0	276,0	406,0	3,0	2,2
Mn, мг/кг	520,0	825,0	97,0	760,0	-	45,4

Таблица 2 Влияние илов ОСВ на рост и развитие баклажанов (полевой опыт – прямое действие)

Варианты опыта	Начало вегетации				Середина вегетации			
	Высота, см	Отклонение, см	Высота, см	Отклонение, см	Высота, см	Отклонение, см	Высота, см	Отклонение, см
	17.06.2004		27.06.2004		07.07.2004		17.07.2004	
Контроль	17	-	32	-	46	-	52	-
ОСВ 40 т/га	14	-3	28	-4	40	-6	46	-6
ОСВ 60 т/га	17	-	37	+5	49	+3	52	-
НСР = 4,8								
	7.06.2005		17.06.2005		27.06.2005		7.07.2005	
Контроль	15	+2	24	-	40	-	46	-
ОСВ 40 т/га	13	-2	24	-	40	-	45	-1
ОСВ 60 т/га	17	+2	31	7	45	+5	50	+6
НСР = 4,1								

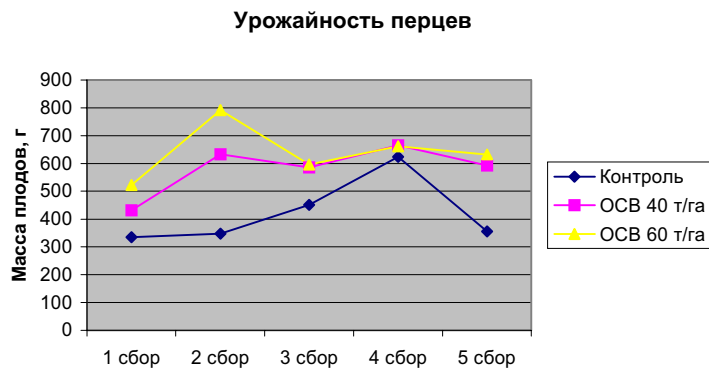


Рисунок 1. Динамика урожайности перца

высоту растений на контроле в течение всего изучаемого периода.

Активный рост исследуемых объектов, их визуально отмеченное благополучие, позволяет судить о хороших условиях питания сложившихся на изучаемых делянках.

Метод льянных полотен показывает, что на всех изучаемых вариантах микробиотический комплекс работал активно. На контрольном варианте разрушение поверхности ткани составило 80%, на варианте с дозой ОСВ 40 т/га – 38%, при дозе ОСВ 60 т/га микроорганизмами было уничтожено 82% льняной поверхности.

Изучение урожайности показывает, что на всех дозах ОСВ наблюдается повышение количества плодов по годам исследования по сравнению с контрольным вариантом. Значительное различие по вариантам наблюдалось на культуре перца (рис. 1).

Баклажаны дали небольшую прибавку урожая. По-видимому, для данной культуры необходимо более контрастно увеличить дозы внесения ОСВ. Прибавка к контролю на варианте 60 т/га составила 3,08 кг/м². Математическая обработка результатов опыта показала, что разница по всем

изучаемым вариантам существенна и может считаться закономерной, так как обуславливается изучаемым фактором.

Тем не менее, следует еще раз сказать о том, что решение об использовании ОСВ в качестве удобрения должно приниматься на основании изучения качественных показателей плодов.

Для определения содержания тяжелых металлов, поступающих в конечную продукцию, был проведен химический анализ плодов, который показал, что в изучаемых вариантах произошло снижение

содержание меди на делянках с дозой 60 т/га, и составили 0,29 мг/кг на сухое вещество. Вероятно, органическая составляющая применяемых ОСВ и нейтрализация кислотности в варианте с дозой 60 т/га увеличили емкость катионного обмена и активизировали образование коллоидных соединений, что позволило перевести тяжелые металлы в малоподвижное состояние. Незначительное увеличение кадмия по сравнению с контролем мы наблюдали по всем вариантам опыта. Но ни в одном изучаемом варианте нет превышения концентраций кадмия установленных норм ПДК, вследствие того, что гумус почвы инактивирует и переводит кадмий в малоподвижные формы [4]. Количество свинца увеличилось на 0,02 – 0,05 мг/кг по мере увеличения внесения доз ОСВ, что меньше нормы ПДК в 10 раз. Таким образом, можно сделать вывод, подтверждающий сообразность реутилизации данных видов ОСВ, которые активизируют работу почвенно-биотического комплекса и привносят дополнительное количество макроэлементов, которые повышают продуктивность почвы, не снижая при этом экологического качества конечной продукции.

Список использованной литературы:

1. Байдина Н.Л. Инактивация тяжелых металлов гумусом и цеолитом в техногенно загрязненной почве // Почвоведение. 1994. №9. С. 121-125.
2. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.
3. Закон о технических шламах от 15.04.1992. ФРГ.
4. Методология анализа осадков городских сточных вод на основе атомно-спектральных методов при производственном контроле и размещении в окружающей среде / Седых Э.М., Аджиев В.Е., Данилович Д.А., Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А. // Всероссийская конференция «Химический анализ веществ и материалов». М., 2000. С. 343-345.
5. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 1987. – 386 с.
6. Руководство по безопасному использованию сточных вод и экскрементов в сельском хозяйстве и аквакультуре // Меры по охране здоровья людей. Лондонская школа гигиены и тропической медицины – Лондон, Англия. Всемирная организация здравоохранения. Женева, 1992. (Выпущено изд-вом «Медицина» Минздрава РФ). – 315 с.
7. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. М.: Минздрав РФ, 1997.
8. Типовой технологический регламент использования осадков сточных вод в качестве удобрений. – М., 2000.