

НЕТРАДИЦИОННОЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ ИЗ ОСАДКОВ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СТОКОВ

NON-TRADITIONAL ORGANOMINERAL FERTILIZER FROM SEWAGE SLUDGE

доцент М.К. Негматов

Наманганский Государственный технический университет,
г. Наманган, Узбекистан

dosent M.K. Negmatov

Namangan State Technical University,
Namangan, Uzbekistan

Аннотация: Статья посвящена вопросам утилизации и применения осадка сточных вод в сельском хозяйстве. Изучено влияние компостов на основе переработанного осадков канализационных стоков на урожайность сельскохозяйственных пропашных культур, использованного в полевых условиях, полученный осадок сточных вод полностью соответствует нормативным требованиям. Показано, что на сегодняшний день перспективным и недорогим методом утилизации образующихся осадков канализационных стоков является использование их в качестве органоминерального и азотно-фосфорного удобрения.

Ключевые слова: канализационный сток, осадок, органоминеральное удобрение, станция аэрации, иловые осадки, компост, биогенные элементы, аgroэкологический эффект.

Abstract: The article is dedicated to the utilization and application of wastewater sediment in agriculture. The influence of compost based on treated wastewater sediment on the yield of row crops used in field conditions was studied, and the obtained wastewater sediment fully meets regulatory requirements. It has been shown that currently, the most promising and inexpensive method for utilizing wastewater sediments is their use as organomineral and nitrogen-phosphorus fertilizers.

Keywords: sewage, sediment, organomineral fertilizer, aeration station, sludge, compost, biogenic elements, agroecological effect.

В процессах очистки канализационных стоков образуется большое количество осадков. При соблюдении ряда обязательных условий эти осадки могут с успехом утилизироваться путем применения в качестве органоминерального удобрения, поскольку по своей ценности осадки этих стоков не уступают навозу. Внесение осадков городских сточных вод в почву в виде компостов – это один из путей решения проблемы утилизации. Решением этой задачи может быть также переработка отходов в сухие гранулированные органоминеральные с высокой концентрацией биогенных элементов. Содержание азота в образцах осадков 2,5-3,5 раза выше, чем в навозе, близко к содержанию его в курином помёте. Количество валового фосфора в 6,5-7,5 раза выше, а запасы общего калия такие же как и в навозе. При внесении в почву осадка значительно улучшаются физико-химические свойства почвы, повышается её плодородие. К преимуществам таких удобрений относится транспортабельность и возможность внесения на поля обычной сельскохозяйственной техникой.

Тем не менее, в нашей стране целенаправленно используется не более 5-8 % объёма производимых осадков, тогда как в странах европейского экономического сообщества

используется в среднем 30% накапливающихся осадков сточных вод, в том числе: в Люксембурге-до 90 % годового выхода осадков, Швейцарии 70 %, Германии-30%, Франции-23 %, России-15% и т.д. В Республике Беларусь существует ряд коммерческих предприятий, которые успешно занимаются как использованием местных биоудобрений на основе осадков канализационных стоков, так и вермикомпостированием (НПК “Гамбит”, г. Минск, “Промхимэлектро”г. Червень, “ТерраВита”г. Минск и ряд других).

Важнейшими факторами, сдерживающими их широкое использование в условиях Узбекистана являются неразработанность технологий сельскохозяйственной утилизации. Поэтому задача утилизации канализационных стоков является весьма актуальным в отрасли. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что по своим агрохимическим показателям и влиянию на урожайность сельскохозяйственных культур осадки канализационных стоков могут быть отнесены к группе эффективных органических удобрений.

Цель и задачи исследования. Исследования проводились с целью выявления возможности и целесообразности использования осадков сточных вод г. Наманган в качестве удобрения и разработка технологии их применения и получения растениеводческой продукции.

Методика проведения исследования. Эксперименты проводили в два этапа: лабораторные исследования и полевые опыты. Исследование эффективности использования обработанных осадков сточных вод были выполнены в лаборатории Агрономии Наманганского государственного технического университета. Полевые опыты проводили на опытном участке ряда фермерских хозяйств Туракурганского района Наманганской области. В мелкоделяночных опытах были выбраны сорта культур - овса (*Hordeum*) «Миронов 808» и хлопчатника сорта «Андижан» в 2021-2023 годах. Размещение вариантов систематическое, повторность-трехкратная, площадь учетной делянки- $1,0 \times 1,0 = 1,0$ кв.м., в количестве-6 делянок. В опытах использовался твердый осадок сточных вод Наманганской станции Аэрации. Осадок вносили в дозах 15, 30, 45, 60 т/га, в зависимости от варианта опыта, весной вручную под перекопку лопатой на глубину до 30 см. По содержанию микроэлементов осадок сточных вод соответствовал требованиям, предъявляемым к осадкам в качестве удобрения [1,2].

Результаты экспериментальных исследований и анализ полученных результатов. Осадок сточных вод-это сложный органоминеральный комплекс, который при внесении в почву, в качестве удобрения может оказать разностороннее влияние на плодородие, эколого-агрохимические почвы, продуктивность фитоценоза [3,4].

Для доведения осадков сточных вод до необходимой влажности 45-65 процентов, при которой достигается оптимальная равномерность их внесения в почву, можно использовать: подсушивание на площадке хранения; компостирование с органическими наполнителями [5,6]. Первый способ позволяет получать готовое удобрение с минимальными экономическими затратами. Но при этом возрастает время нахождения осадков на станции аэрации. Поэтому процесс может быть применен на станциях производительностью не выше 200 000 м³/сут. Иначе приходится постоянно расширять сеть иловых карт. Нахождение их в зеленой зоне городов отрицательно оказывается на балансе окружающей экосистемы.

Второй способ является более приемлемым. Он позволяет без значительного повышения стоимости производства ускорить выход осадков с иловых карт по сравнению с первым в 1,5-2,0 раза. Объем производимого органического удобрения возрастает в 2,0-2,5 раза [7,8].

Ежегодно на станции аэрации Наманганской области образуется свыше 20 000 тонн осадков (в пересчете на сухое вещество) в том числе 13 000 тонн – на станции аэрации г. Наманган. Кроме того на иловых площадках станции Аэрации хранится около 100 000 тонн сухого осадка.

Наманганская область-административная единица Республики Узбекистан, которая относится к IV климатическому району. Город Наманган, расположен в 305 км от столицы г. Ташкента. Наманганская область расположена в северной части Ферганской долины, на правом берегу реки Сырдарья. Площадь территории-7900 кв. км. Население области составляет 2867,4 тыс. жителей. Климат Намангана континентальный, с сухим летом и мягкой, влажной зимой. Температура градуса зимой снижается до $-3.5\text{--}4^{\circ}\text{C}$, летом повышается до $+40\text{--}45^{\circ}\text{C}$.

Для оценки свойств осадков станции аэрации Намангана были произведены исследования (табл.1). По своей ценности осадки сточных вод не уступают навозу и торфу [8,9]. Содержание азота в осадке в 2.8-3.9 выше, чем в навозе, близко к содержанию его в сапропеле и незначительно уступает низинному торфу. Количество валового фосфора в 7-8 раз выше, чем в торфе [10]. Содержание общего азота в свежевыгруженном из метантенков осадке несколько выше, чем в подсушенном, что связано с минерализацией части органического вещества в процессе сушки.

Содержание общего фосфора в осадке с иловых площадок выше, чем в свежевыгруженном (из-за минерализации осадка происходит его увеличение за счет роста зольности и отсутствия потерь фосфора с дренажными водами). Количество общего калия в осадках с иловых карт меньше, чем в свежевыгруженном, т.е. как и в случае с азотом, при минерализации осадка наблюдается уменьшение калия. Это связано, на наш взгляд, с выносом части калия с дренажными водами иловых карт.

Физико-химические показатели осадков сочных вод

Таблица 1

Осадки сточных вод	Гигроскопическая влага, %	Зольность, %	Органическое вещество, %	pH		Сумма обменных оснований мг/экв. 100 г осадка	Азот общий, %	Фосфор общий, %	Калий общий, %	Фосфор подвижный	Калий обменный
				солевой	водный					мг/100 г сухого осадка	мг/100 г сухого осадка
Из метантенков при перекачке на иловые площадки	7.71	45.9	69.1	8.8	8.8	102.6	2.23	284	0.71	1882.5	259.42
С иловых площадок после 6 лет намыва	6.22	64.8	50.1	8.11	7.97	97.75	1.96	3.22	0.75	2082.5	46.54
С иловых площадок после 12 лет намыва	5.76	83.03	31.97	7.93	7.74	91.77	1.71	4.41	0.64	1603.1	34.85
С иловых площадок после 18 лет намыва	3.55	90.7	24.38	0.27	8.01	85.21	1.31	3.56	0.66	1446.	32.32
По обобщенным литературным данным	-	40-90	-	6.5-6.9	-	-	0.6-1.7	1.6-1.3	0.2-0.5	-	-
Навоз (в среднем)	-	15.3	22.3	8.0	-	-	0.62	0.34	0.65	-	-
Торф низинный	-	6.5	-	4.7-5.6	-	-	2.3-3.3	0.13-0.56	0.18	-	-
Сапропель	-	-	-	-	-	-	1.8	0.5	0.6	-	-

Влияние осадка сточных вод на показатели почв опытного участка

Таблица 2

Свойства почв	До внесения осадка	После внесения осадка нормой, т/га			
		15	30	45	60
pH-водяной	6,82	6,93	6,98	6,98	7,35
pH-солевой	5,19	5,26	5,43	5,60	6,67
Гидролитическая кислотность, м моль на 100 г. сухой почвы	4,44	4,11	3,77	3,53	2,47
Сумма обменных оснований, м моль на 100 г. сухой почвы	7,98	8,36	9,57	10,74	18,11
Степень насыщенности основания, %	73,95	77,17	81,77	86,60	101,20
Гумус, %	3,88	3,85	4,04	4,43	6,80
Подвижной фосфор, мг/кг почвы	109,14	162,61	204,70	280,3 ₇	670,45
Обменный калий, мг/кг почвы	69,12	73,03	76,82	99,02	93,73

В процессе хранения осадка на иловых картах происходит разложение органического вещества и инфильтрация калия с дренажными водами, что снижает ценность осадка. Эта зависимость наблюдается и в подвижных формах данных элементов.

Причем их снижение обусловлено усилением процессов физико-химической и химической сорбции P_2O_5 и K_2O зольной частью осадка.

При внесении в почву осадка сточных вод значительно улучшаются физико-химические свойства почвы, повышается её плодородие. С целью оценки влияния осадка на урожайность сельскохозяйственных культур были проведены полевые опыты на двух участках. На участке 1 под хлопчатник на участке 2 под овёс. Дозы осадка составляли 15, 30 и 60 т/га в пересчете на 60 процентную влажность, а дозы минеральных удобрений соответствовали рекомендуемым дозам для выращивания указанных культур в условиях Наманганской области. Результаты наблюдений, представленной в *таблице 2* показали, что урожайность культур повышается с увеличением дозы осадка сточных вод, оптимальной является доза 30 т/га. Более эффективно совместное применение осадков сточных вод и минеральных удобрений с обязательным внесением минерального азота.

Чтобы проследить влияние тяжелых металлов, присутствующих в осадках сточных вод и минеральных удобрений, на загрязнение почвы, определяли содержание этих металлов в пахотном слое. Анализ данных *таблицы 3* показывает, что содержание меди и цинка в почве обоих участков возрастает с увеличением дозы осадка. На участках, где используется осадок, в сочетании с минеральными удобрениями, количество тяжелых металлов повышается не значительно. Осадок не влияет на содержание в почве никеля и кадмия. Содержание в почвах свинца и хрома существенно возрастает при внесении осадка.

При оценке влияния осадка на загрязнение почвы важно было установить содержание тяжелых металлов, превышающих предельно допустимые концентрации. Таким металлом в данном опыте является только свинец. Кратность превышения его меняется на участке 1 от 0.09 до 1.60, и на участке 2 от 1.99 до 2.70, т.е. почвы данного участка более загрязнены свинцом. Характерно и то, что превышения фактического содержания свинца над его предельно допустимой концентрацией в почвах участка 1 зафиксировано не во всех вариантах опыта, а лишь в пяти, причем само повышение незначительно.

Рассчитанные значения суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами свидетельствуют о том, что данный показатель имеет сравнительно невысокие величины. Согласно ориентировочной шкале опасности загрязнения почв, почвы опытных участков относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения.

Заключение. По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Компосты на основе осадков канализационных стоков г. Намангана обладают высокой удобрительной ценностью;
2. Предлагаемая технология утилизации осадков канализационных стоков является патентоспособным и может выступить как объект импортозамещения. Объектом импортозамещения могут быть компосты на основе переработанных осадков канализационных стоков.
3. Внесение компостов в годы опыта обеспечивало достоверное повышение урожайности овца и хлопчатника в среднем за три года – 15,4 процента. Установлено, что оптимальной дозой внесения осадка (в пересчете на сухое вещество) является 25-30 т/га при влажности 60 процентов один раз в 5 лет в зависимости от вида и количества культур в севообороте.

Список литературы

1. Сан ПиН Республики Узбекистан № 0180-05 Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков на земледельческих полях орошения в природно-климатических условиях Узбекистана.
2. Власова О.А., Мерзляя Г.Е., Налиухин А.Н. и др. Влияние органических удобрений на урожайность льна и многолетних трав // Доклады ТСХА. Выпуск 284. М.: МСХА, 2012С.41-43.
3. Ильинский А.В., Евсенкин К.Н., Нефедов А.В. Обоснование экологически безопасного использования осадков сточных вод канализационных очистных сооружений жилищно-коммунального хозяйства// Агрехимический вестник.-2020.- №1.-С.60-64.
4. Максимова С.Л. Вермикомпостирование и вермикультурирование: состояние, проблемы и перспективы // Белорусское сельское хозяйство.-2007.-№9. С.65-66.
5. Босак В.Н и др. Применение однокомпонентных и комплексных удобрений: Рекомендации // -Минск, 2018.
6. Котов А.В. Опыт внедрения технологии обезвреживания осадков сточных вод на очистных сооружениях малых населенных пунктов // Вода и экология: проблемы и решения.-2014.-№4.-С.61-68.
7. Ануфриев В.Н. Очистка сточных вод отдельных объектов на очистных сооружениях небольшой производительности // Экология №4(46). Апрель, 2015. С.60-67.
8. Negmatov M.K., Boboeva G.S., Negmatov U.M. 2022 Environmental aspects of processing and use wastewater sludge in agriculture. *Conf. Series: Earth and Environmental Science.* (1076 012046 (doi:10.1088/1755-1315/1076/1/012046))
9. Негматов М.К., Бобоева Г.С., Ануфриев В.Н., Ахунов Д.Б. Экологически безопасная технология получения нетрадиционных органических удобрений на основе осадков канализационных сточных вод // В материалах XXII Международной научной конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды». Самарканд, 2024.с. 259-265.