Ерофеева Т.В., Крючков М.М., Масина Т.А., Виноградов Д.В.
Агроэкологическое обоснование использования осадка сточных вод в качестве биоорганического
удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 574.32:631.5

**Агроэкологическое обоснование использования осадка сточных вод
в качестве биоорганического удобрения при возделывании
сельскохозяйственных культур**

Ерофеева Т.В.¹, Крючков М.М.¹, Масина Т.А.², Виноградов Д.В.¹

¹*Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева*

²*Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина*

Аннотация

Одним из решений экологической проблемы окружающей среды – утилизации скоплений осадков сточных вод городских очистных сооружений является применение их в качестве органического удобрения под сельскохозяйственные культуры.

Нами было проведено исследование по данному вопросу на серой лесной почве при возделывании вико-овсяной смеси. За период исследования наблюдалась положительная динамика морфофизиологических показателей растений и агрохимических показателей почвы. Предлагается проведение дополнительных исследований по разработке и совершенствованию применения данного биоорганического удобрения.

Ключевые слова: ОСАДОК СТОЧНЫХ ВОД, БИООРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ, ВИКА ПОСЕВНАЯ, ОВЕС ПОСЕВНОЙ, РОСТ И РАЗВИТИЕ

Введение

В настоящее время остро стоит вопрос об утилизации осадков сточных вод (ОСВ), которые скопились в очень больших объемах во всем мире [1-5]. Осадки сточных вод в силу их многокомпонентности и неизученности состава представляют реальную угрозу загрязнения окружающей среды в случае отсутствия должной системы их очистки, обезвреживания и регламентации применения [6-11].

Осадки допускаются к использованию в качестве агрохимикатов только после соответствующей подготовки и при соблюдении регламентов, основанных на результатах специальных токсикологических и гигиенических исследований, направленных на выявление степени и характера их возможного влияния на здоровье населения, окружающую среду и производимую сельскохозяйственную продукцию [12-17]. Использование таким образом осадка сточных вод существенно повышает продуктивность сельскохозяйственных культур и активно используется в аграрной отрасли [18, 19].

Цель исследований – утилизация нетрадиционных отходов и повышение урожайности культур.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на серой лесной почве в полевых мелкоделяночных опытах, которые закладывались на опытном поле ФГБОУ ВО РГАТУ в 2017-2020 гг.

Изучалась ответная реакция растительных организмов на внесение осадка сточных вод на вико-овсяной смеси, которая возделывалась на семена.

Схема опыта: контроль (без внесения ОСВ) – вико-овсяная смесь, ОСВ 3 т/га – вико-овсяная смесь, ОСВ 9 т/га – вико-овсяная смесь, ОСВ 27 т/га – вико-овсяная смесь.

Расчет доз ОСВ проводился на сухое вещество с учетом влажности осадка по ГОСТ Р 17.4.3.07. – 2001. Осадок вносили вручную перед посевом сельскохозяйственных культур.

Посевная площадь делянок в опытах: – 50 м². Учетная площадь делянок в опытах составляла 35 м². Повторность в опыте – четырехкратная. Размещение вариантов систематическое последовательное.

Посевы были проведены в 1 декаде мая. Агротехника посева и выращивания – общепринятая для данных культур в Нечерноземной зоне России.

Наблюдения за ростом и развитием культур проводились в течение всего вегетационного периода. Образцы растений для проведения анализов отбирались при наступлении следующих фенологических фаз развития культур: цветение, выметывание метелки, молочная спелость.

Эколого-физиологическая реакция растений на внесение осадка сточных вод определялась по следующим показателям:

- морфологические (высота растений, количество листьев, количество боковых побегов, количество стеблей, в том числе вегетативных, репродуктивных);
- физиологические (сырая и сухая масса 1 растения, площадь листьев, оводненность ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза);
- урожайность и ее структура.

Результаты и обсуждение

Исследования показали, что ОСВ по агрохимическим, санитарно-бактериологическим, паразитологическим показателям соответствует допустимым нормам.

Ответная реакция овса на внесение ОСВ в дозах 9 и 27 т/га проявлялась в увеличении по сравнению с контролем фитомассы на 23,30 и 29,34 %, количества листьев – на 27,44-49,18 %, площади листьев – на 207 %.

Несмотря на положительную динамику биометрических и морфологических показателей овса под влиянием осадка, чистая продуктивность фотосинтеза растений за период наблюдений не превысила контрольных значений (табл. 1, 2; рис. 1, 2).

Рис. 1. Влияние ОСВ на чистую продуктивность фотосинтеза вики

Ерофеева Т.В., Крючков М.М., Масина Т.А., Виноградов Д.В.

Агроэкологическое обоснование использования осадка сточных вод в качестве биоорганического удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

=====

Таблица 1. Морфофизиологические показатели овса на серой лесной почве

Показатели	Контроль		Варианты (ОСВ, т/га)							
			3		9		27		НСР ₀₅	
	Выметыва ния метелки	Молочная спелость	Выметыва ния метелки	Молочная спелость	Выметыва ния метелки	Молочная спелость	Выметыва ния метелки	Молочная спелость	Выметыва ния метелки	Молочная спелость
1. Сырая масса 1 растения, г	1,76	8,11	3,77	7,83	5,89	10,00	5,64	10,49	2,89	0,97
2. Высота растений, см	31,25	58,45	25,03	73,99	24,77	70,15	30,76	70,65	17,01	9,11
3. Количество листьев 1 растения, шт.	7,18	5,32	6,93	7,27	6,07	6,48	9,69	7,83	1,76	0,89
4. Площадь листьев 1 растения, см ²	87,91	79,79	89,59	175,88	115,52	115,40	134,84	245,48	27,28	20,61
5. Оводненность, %	84,80	74,06	85,80	71,70	79,99	67,86	80,80	64,00	7,93	9,40
6. Сухая масса растения, г	0,27	2,10	0,54	2,22	1,18	3,21	1,08	3,77	0,25	1,20

Таблица 2. Морфофизиологические показатели вики

Показатели	Контроль		Варианты (ОСВ, т/га)							
			3		9		27		НСР ₀₅	
	Цветение	Молочная спелость	Цветение	Молочная спелость	Цветение	Молочная спелость	Цветение	Молочная спелость	Цветение	Молочная спелость
1. Сырая масса 1 растения, г	5,87	14,47	3,43	11,66	3,01	13,63	2,89	16,66	1,08	5,48
2. Высота растений, см	36,26	71,22	32,21	82,32	39,58	79,45	41,76	85,32	8,29	21,95
3. Количество листьев 1 растения, шт.	18,75	24	12,75	19,28	15,10	21,54	17,07	25,26	1,10	3,64
4. Площадь листьев 1 растения, см ²	303,42	551,99	228,25	485,95	322,02	930,75	299,15	935,72	67,38	431,63
5. Оводненность, %	84,86	79,93	77,93	79,40	78,93	77,73	82,2	77,26	9,39	5,22
6. Сухая масса растения, г	0,89	2,90	1,17	2,40	0,63	3,04	0,51	3,79	0,91	1,32

Рис. 2. Чистая продуктивность фотосинтеза растения овса

Внесение осадка сточных вод при посеве вико-овсяной смеси на серой лесной почве практически не оказало влияния на рост и развитие вики.

По отдельным изучаемым морфофизиологическим показателям наблюдался ингибирующий эффект в фазу цветения. Так, снижение сырой и сухой массы растений при внесении ОСВ в дозах 3-27 т/га составило по сравнению с контролем 41-50 %.

В дальнейшем по мере развития культуры достоверного отклонения от контроля по изучаемым показателям не наблюдалось (табл. 3, 4).

Таблица 3. Последствие осадка сточных вод на посевные качества и дыхание семян овса на серой лесной почве

Показатели	Контроль	ОСВ 3, т/га	ОСВ 9, т/га	ОСВ 27, т/га	НСР ₀₅
Лабораторная всхожесть, %	88	82	75	74	11,056
Энергия прорастания, %	10	12	17	17	3,984
Масса 1000 зерен, г	12,64	12,29	11,32	11,75	1,816
Интенсивность дыхания, мг СО ₂ /г сухих семян/час	2,57	3,05	4,02	3,45	0,572

Таблица 4. Последствие осадка сточных вод на посевные качества и дыхание семян вики на серой лесной почве

Показатели	Контроль	ОСВ 3, т/га	ОСВ 9, т/га	ОСВ 27, т/га	НСР ₀₅
Лабораторная всхожесть, %	100	100	100	100	2,268
Энергия прорастания, %	79,0	30,5	34,5	30,50	9,466
Масса 1000 зерен, г	27,40	27,51	26,17	26,23	1,433
Интенсивность дыхания, мг СО ₂ /г сухих семян/час	2,60	2,31	1,90	2,72	0,681

Почва – особое биокосное тело, сложившаяся система, где непрерывно совершаются синтез и разрушение органического вещества, круговорот элементов зольной и азотной пищи растений, детоксикация различных загрязнителей, которые поступают в почву.

От деятельности почвенной биоты в значительной степени зависят плодородие почвы, ее здоровье, качество сельскохозяйственной продукции и состояние окружающей природной среды.

Почвенно-биотический комплекс наиболее чутко реагирует на все негативные качественные изменения почв при их техногенном загрязнении, в связи с чем в качестве наиболее объективного показателя диагностики экологического состояния почвы сельхозугодий первостепенное значение имеет ее биологическая активность.

Исследованиями установлено что по мере повышения дозы внесения осадка сточных вод увеличивается суммарная биологическая активность почвы в посевах вико-овсяной смеси на серой лесной почве за счет активизации микробиологических процессов (рис. 3).

Было отмечено, что под влиянием ОСВ за период вегетации вико-овсяной смеси в серой лесной почве увеличилось содержание аммиачного и нитратного азота, что, по-видимому, связано с активизацией азотного обмена за счет повышения микробиологической активности почвы.

Реакция почвенного раствора оказывает прямое и косвенное влияние на рост, развитие растений и поведение токсикантов в почве. При нормах внесения ОСВ 3, 9, 27

т/га на серой лесной почве (посев вико-овсяной смеси) реакция почвенного раствора изменялась от среднекислой (4, 95) в контроле до слабокислой (5,1-5,35) в опытных вариантах.

Рис. 3. Влияние разных доз осадка сточных вод на суммарную биологическую активность в серой лесной почве

Выводы

На основании проведенных исследований по агроэкологическому обоснованию использования обезвоженного осадка сточных вод установки биологической очистки в качестве биоорганического удобрения под сельскохозяйственные культуры можно сделать следующие выводы.

1. Значения агрохимических, санитарно-бактериологических и паразитологических показателей осадка сточных вод соответствуют допустимым нормам;
2. Использование обезвоженного осадка установки биологической очистки в дозах 9 и 27 т/га при выращивании вико-овсяной смеси на серой лесной почве способствует увеличению зеленой массы растений овса до 29,34%, площади листьев – до 200%, при этом чистая продуктивность фотосинтеза имеет тенденцию к снижению. Ответная реакция растений вики на внесение ОСВ характеризуется снижением сырой и сухой массы растений до 50% по сравнению с контролем в фазу цветения.

3. Улучшаются морфофизиологические показатели (фитомасса, площадь листьев, количество ответвлений, масса стручков 1 растения). Аномалий в морфологии, физиологии у растений не отмечается. Наиболее эффективной является доза ОСВ 27 т/га, при которой повышение урожайности по отношению к контролю составляет 279%.

4. У растений, сформированных на серой лесной почве с применением ОСВ, отмечается снижение лабораторной всхожести в зависимости от дозы до 14%, увеличение интенсивности дыхания на 56%. Под влиянием последствия осадков сточных вод наблюдалось увеличение энергии прорастания на 16%

5. Применение ОСВ в дозах 3, 9, 27 т/га способствует увеличению суммарной биологической активности почвы при посеве вико-овсяной смеси. Убыль массы льняного полотна за 30 дней усиливается по сравнению с контролем на 4-10 %.

6. Под влиянием ОСВ за период вегетации вико-овсяной смеси в серой лесной почве увеличивается содержание аммиачного и нитратного азота. Реакция почвенного раствора серой лесной почвы изменяется под действием осадка от среднекислой (4,95) до слабокислой (5,35). Содержание макроэлементов (фосфора и калия) в почве под действием осадка практически не изменяется.

Список использованных источников

1. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 7 (106). – С. 45-49.

2. Левин В.И., Хабарова Т.В. Влияние осадка сточных вод на морфофизиологическую изменчивость растений овса (AVENASATIVA) в агроценозах // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4 (16). – С. 44-47.

3. Хабарова Т.В. Влияние осадка сточных вод и вермикомпостов на эколого-агрохимические свойства агрозема торфяно-минерального // В сб: Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель. Всеросс. науч.-практич. конф. – 2016. – С. 50-55.

4. Хабарова Т.В. Фитотоксичность органоминеральных удобрений // В сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 169-171.

5. Хабарова Т.В. Экологическая оценка применения осадка сточных вод и вермикомпостов на агрозёме торфяно-минеральном // В сб: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Матер. 68-ой Межд. научно-практич. конф. – Рязань. – 2017. – С. 574-580.

6. Хабарова Т.В. Экологическая оценка применения осадка сточных вод и вермикомпостов на агрозёмторфяно-минеральном / Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук // Российский государственный аграрный заочный университет. – Балашиха, 2014.

7. Правкина С.Д., Карякин А.В., Левин В.И., Хабарова Т.В. Способ получения органоминерального удобрения из осадков сточных вод с помощью компостирования // Патент на изобретение RU 2489414 С2, 10.08.2013. Заявка № 2011104448/13 от 09.02.2011.

8. Балабко П.Н., Мажайский Ю.А., Виноградов Д.В., Томин Ю.А., Карпова Д.В., Семенов Н.А. Экологическое обоснование использования почв окской поймы и ополья Мещерского Полесья // Учебное пособие. – Рязань, 2013. – 240 с.

9. Виноградов Д.В., Турекельдиева Р.Т., Ильинский А.В., Дуйсенбаева С.Т. Природопользование и устойчивое развитие // Учебное пособие. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 164с.

10. Габибов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Агропочвоведение // Учебник. – Рязань, 2018. – 326 с.

11. Щур А.В., Валько В.П., Виноградов Д.В. Экологические последствия развития интенсивного земледелия в Республике Беларусь // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 3. – С. 36-40.

12. Габибов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Растениеводство // Учебник ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2019. – 302 с.

13. Казакевич Л.А., Виноградов Д.В. Рациональное использование земельных ресурсов сельскохозяйственными организациями // В сб.: Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК сборник научных статей X Международной научно-практич. конф. – 2018. – С. 435-438.

14. Виноградов Д.В., Курчевский С.М. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы // Агропанорама. – 2013. – № 6. – С. 10-12.

15. Vinogradov D.V., Polyakov A.V., Kuntsevich A.A. Influence of technology of growing on yield and oil chemical composition of linseed in non-chernozem zone of Russia // Journal of Agricultural Sciences. – 2012. – Т. 57. – № 3. – С. 135-142.

16. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Изменение основных свойств дерново-подзолистой почвы под действием органоминеральных удобрений и бактериального препарата Байкал ЭМ-1 // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 113-116.

Ерофеева Т.В., Крючков М.М., Масина Т.А., Виноградов Д.В.
 Агроэкологическое обоснование использования осадка сточных вод в качестве биоорганического
 удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

17. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерново-подзолистых почв при внесении органо-минеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1 (21). – С. 47-51.

18. Троц Н.М., Прохорова Н.В., Троц В.Б., и др. Тяжелые металлы в агроландшафтах Самарской области. – Кинель, 2018. – 220 с.

19. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Нитрификационная активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 2 (26). – С. 21-26.

=====

Цитирование:

Ерофеева Т.В., Крючков М.М., Масина Т.А., Виноградов Д.В. Агроэкологическое обоснование использования осадка сточных вод в качестве биоорганического удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_327.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20213327>.