

Тютюнькова М.В., Сиваев И.Д., Леонова Ю.В., Тихонова М.В. Изучение защитных свойств
дерново-подзолистой супесчаной почвы при применении осадков сточных вод

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

УДК 504.064.2.001.18

Изучение защитных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при применении осадков сточных вод

Тютюнькова М.В.¹, Сиваев И.Д.¹, Леонова Ю.В.², Тихонова М.В.³

¹Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана

²Калужский филиал РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

³РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация

В статье рассмотрены защитные свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы при применении осадков сточных вод. Доказано, что происходит увеличение коэффициента защитных свойств почвы при применении осадков сточных вод в дозах до 10 т/га. При увеличении дозы осадков происходит уменьшение защитных свойств почвы, что связано с сорбционной ёмкостью почвы к рассматриваемым металлам (цинк и кадмий). При внесении осадков сточных вод в дозах более 10 т/га защитные свойства почвы ослабевают и начинает увеличиваться количество подвижных форм цинка и кадмия.

Ключевые слова: ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ОСАДОК СТОЧНЫХ ВОД, ЦИНК, КАДМИЙ, КОЭФФИЦИЕНТ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Одной из глобальных экологических проблем, связанных с антропогенной деятельностью человека в урбанизированном мире, является увеличение количества осадков городских сточных вод (ОСВ) [1]. Существуют различные способы утилизации и обезвреживания отходов, но приоритетным в настоящее время остаётся использование их в сельском хозяйстве в качестве удобрения [2]. В своём составе осадок содержит органические вещества и элементы питания растений (азот общий, фосфор, калий). Содержащиеся в них тяжелые металлы (ТМ) ограничивают применение ОСВ в качестве

удобрения и препятствуют их широкому использованию [3, 4]. В связи с этим очень актуально в настоящее время изучить изменение защитных свойств почвы по отношению к ТМ при систематическом применении ОСВ как удобрения для сельскохозяйственных культур.

Целью наших исследований явилось изучение защитных свойств почвы (дерново-подзолистой супесчаной) при использовании ОСВ в качестве удобрения сельскохозяйственных культур (на примере овса).

Кадмий (Cd) - один из самых вредных ТМ. Избыток его в почве замедляет микробиологические и ферментативные процессы. В растении кадмий приводит к нарушению процессов фотосинтеза и транспирации, ингибированию ферментативной активности, угнетению синтеза белков и нуклеиновых кислот, подавлению фиксации углекислого газа. При этом усиленное образование свободных радикалов и активных форм кислорода вызывает перекисное окисление липидов, инактивацию ферментов и нарушение в структуре ДНК [5].

Максимальная адсорбция кадмия характерна для нейтральных и щелочных почв, богатых гумусом и имеющих высокую ёмкость поглощения. В почвах лёгкого механического состава, а также кислых и обеднённых гумусом, миграция кадмия усиливается. Данный элемент более токсичен для растений, чем цинк.

Цинк (Zn) выполняет очень важные функции в физиологии растений, связанные с дыханием, метаболизмом углеводов, протеинов, фосфатов, а также с образованием ДНК и рибосом. Он повышает устойчивость растений к жаре и засухе, к бактериальным и грибковым заболеваниям. Большинство растений обладают устойчивостью к избытку цинка. Симптомы токсикоза – это хлороз, особенно у молодых листьев, и ослабление роста растений [5].

Повышенное содержание цинка подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, вследствие чего нарушаются процессы преобразования органического вещества в почвах, ферментативного разложения целлюлозы, а также дыхание, действие уреазы и т.д. В почвах цинк достаточно подвижен. Миграция цинка по профилю почвы и поступление его в растения более интенсивно протекает в кислых почвах, что обусловлено механическим составом и низкой ёмкостью катионного обмена. Закрепление цинка гумусовыми

веществами снижает его подвижность в почвах.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. изучить содержание подвижных форм ТМ (на примере кадмия и цинка) в дерново-подзолистой супесчаной почве при использовании возрастающих доз ОСВ;
2. изучить содержание валовых форм ТМ (на примере кадмия и цинка) в дерново-подзолистой супесчаной почве при использовании возрастающих доз ОСВ;
3. рассчитать защитные свойства почвы (дерново-подзолистой супесчаной) при использовании ОСВ в качестве удобрения сельскохозяйственных культур (на примере овса).

Научно-исследовательская работа (НИР) проводилась в течение трёх лет на экспериментальном участке.

Опыт проводился по следующим вариантам:

- 1) контрольный опыт (без ОСВ);
- 2) опыт с ОСВ в дозах от 5 до 20 т/га по сухому веществу (СВ).

Анализы образцов почвы проводили стандартными лицензированными и сертифицированными методами в лабораториях ООО «Испытательная лаборатория по качеству пищевых продуктов, продовольственного сырья и экологии», ФГБУ «Калугаагрохимрадиология», центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора в г. Калуге.

Подвижные формы ТМ извлекались из почвы аммонийно-ацетатным буфером (рН=4,8), а валовые – раствором азотной кислоты (HNO_3) с концентрацией $c_{\text{H}}=1$ моль/л.

Защитные свойства почвы рассчитывались по формуле:

$$K_3 = (1 - C_{\text{подв}} / C_{\text{вал}}), \text{ где}$$

K_3 – коэффициент защитных свойств;

$C_{\text{подв}}$ – содержание подвижных форм, мг/кг почвы;

$C_{\text{вал}}$ – содержание валовых форм, мг/кг почвы

Результаты исследований представлены на рисунках 1-3.

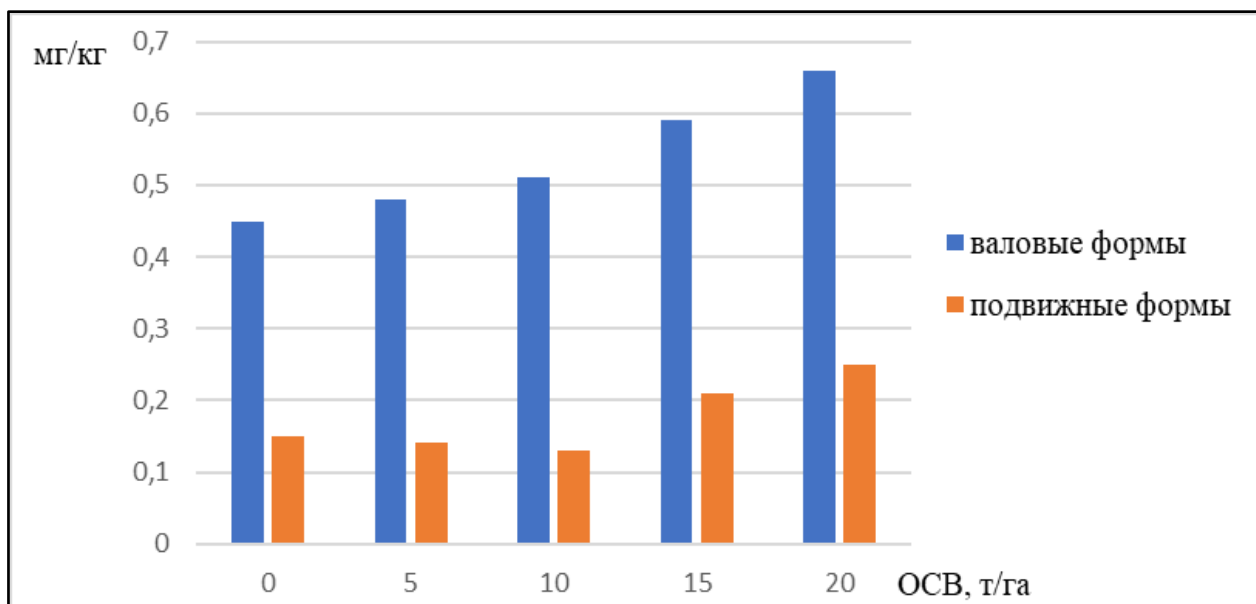


Рис. 1. Валовые и подвижные формы кадмия

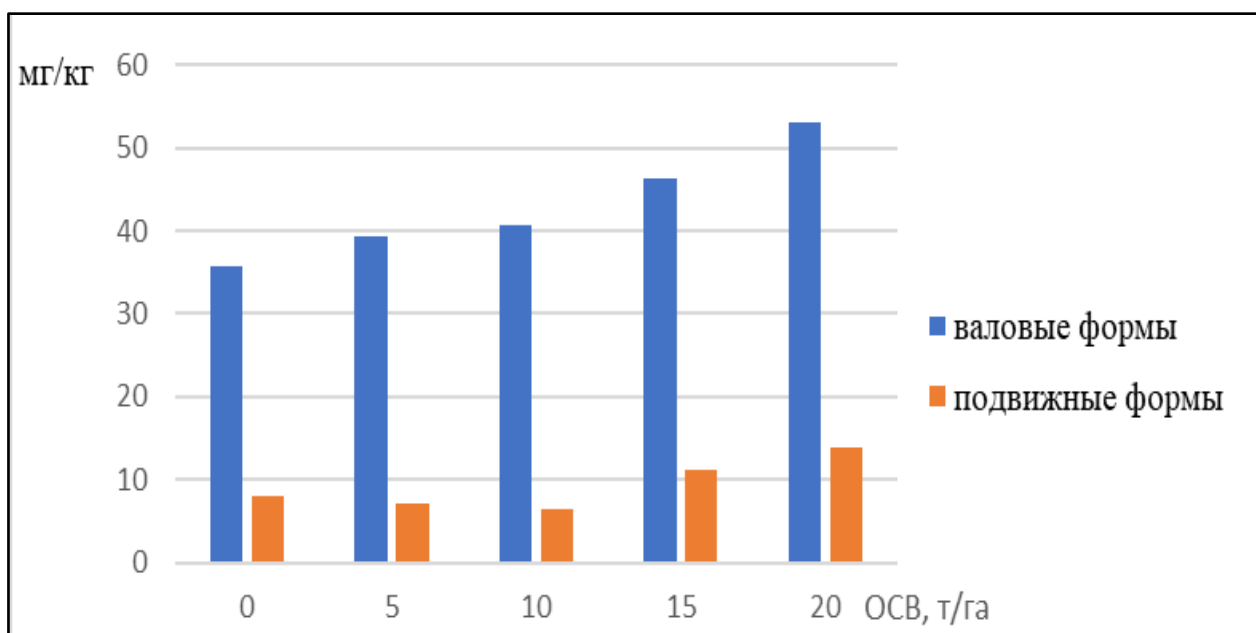


Рис. 2. Валовые и подвижные формы цинка

Данные на рис. 1, 2 показывают увеличение содержания валовых форм ТМ в дерново-подзолистой супесчаной почве при возрастании доз ОСВ. При внесении ОСВ в дозах до 10 т/га происходит снижение содержания подвижных форм металлов. Начиная с дозы ОСВ 15 т/га происходит увеличение содержания подвижных форм металлов.

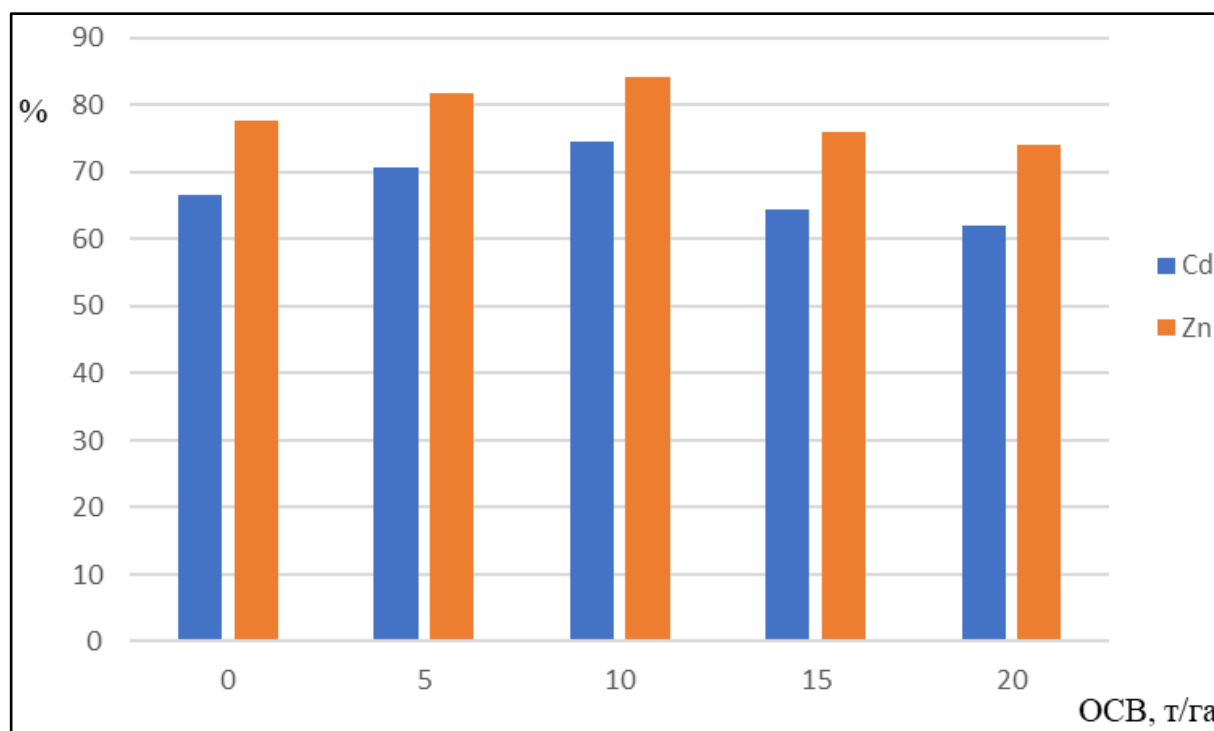


Рис. 3. Коэффициент защитных свойств

Анализ данных, представленных на рис. 3, позволяет заключить о том, что происходит увеличение коэффициента защитных свойств почвы при применении ОСВ в дозах до 10 т/га. При увеличении дозы осадков происходит уменьшение защитных свойств почвы, что связано с сорбционной ёмкостью почвы к цинку и кадмию. При внесении ОСВ в дозах более 10 т/га защитные свойства почвы ослабевают и начинает увеличиваться количество подвижных форм цинка и кадмия.

Таким образом, изучив изменение коэффициентов защитных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при внесении возрастающих доз ОСВ можно сделать вывод, что максимальная доза внесения ОСВ – 10 т/га.

Список использованных источников:

1. Тютюнькова М.В., Белопухов С.Л., Сюняев Н.К., Анфилов К.Л. Химия агросферы. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012, 232 с.
2. Манжина С.А. Российские и зарубежные практики обращения с осадком сточных вод. Экология и водное хозяйство, 2023. Т. 5, № 1, С. 15–31.

Тютюнькова М.В., Сиваев И.Д., Леонова Ю.В., Тихонова М.В. Изучение защитных свойств
дерново-подзолистой супесчаной почвы при применении осадков сточных вод

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

3. Сюняев Н.К., Лазарев Н.Н., Сюняева О.И., Тютюнькова М.В. Комплексная оценка эффективности использования отходов быта и производства в сельском хозяйстве. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015, 253 с.

4. Леонова Ю.В., Тютюнькова М.В., Овчаренко Я.Э. Агроэкологическая оценка применения отходов быта и производства на дерново-подзолистых почвах Калужской области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2020. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/3/st_322.pdf

5. Медведев И.Ф., Дервягин С.С. Тяжелые металлы в экосистемах / Саратов: «Ракурс», 2017, 178 с.

=====

Цитирование:

Тютюнькова М.В., Сиваев И.Д., Леонова Ю.В., Тихонова М.В.. Изучение защитных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при применении осадков сточных вод [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_239.pdf
DOI: <https://doi.org/10.51419/202142239>.