

УДК 628.381:631.438

Использование осадков сточных вод для снижения поступления радионуклидов в растения

Готвальд Елена Дмитриевна

lena.gotvald@icloud.com

Тютюнькова Маргарита Викторовна

tyutyunkova82@mail.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Статья посвящена проблеме загрязнения окружающей среды радионуклидами, что в современных условиях становится все более актуальным. Исследована эффективность использования осадков сточных вод в качестве метода снижения поступления радионуклидов в растения. Охарактеризован состав осадков стоков и их влияние на связывание радиоактивных элементов в почве. Механизм действия осадков сточных вод демонстрирует, что их применение может уменьшить доступность радионуклидов для растений, способствуя более безопасному ведению сельского хозяйства.

Ключевые слова: осадки сточных вод, радионуклиды, использование, растения

Проблема загрязнения окружающей среды радионуклидами становится все более актуальной в современных условиях. Радиоактивные вещества могут негативно влиять не только на экологию, но и на здоровье человека [1]. В связи с этим, важным направлением является разработка методов снижения их концентрации в экосистемах, особенно в агрономии. Одним из таких методов является использование осадков сточных вод (ОСВ).

ОСВ содержат разнообразные органические и неорганические вещества, включая питательные элементы, гумусные вещества. Они являются ценным ресурсом в сельском хозяйстве, так как могут улучшать физико-химические свойства почвы и способствовать росту растений.

Радионуклиды, такие как Cs-137, Sr-90, Pu-239 и др., могут попадать в растения через корневую систему. Они накапливаются в листьях и плодах, что существенно увеличивает риски для здоровья человека при потреблении таких культур. Снижение поглощения радионуклидов растениями является важной задачей для обеспечения экологической безопасности [1].

Использование ОСВ для снижения поступления радионуклидов в растения имеет ряд преимуществ:

- эффективность: ОСВ могут эффективно снижать поступление радионуклидов в растения;
- экономичность: использование ОСВ является экономичным методом очистки окружающей среды от радионуклидов;
- улучшение плодородия почвы: ОСВ могут улучшать плодородие почвы и повышать урожайность сельскохозяйственных культур.

Однако существуют и недостатки:

– риск загрязнения: ОСВ могут содержать другие загрязнители, например тяжелые металлы, которые также могут представлять опасность для окружающей среды и здоровья человека;

– необходимость контроля: необходимо контролировать качество ОСВ перед их использованием для снижения поступления радионуклидов в растения [2].

Механизм действия ОСВ.

1. Увлажнение и улучшение структуры почвы [3]. Использование ОСВ может способствовать улучшению структуры почвы, что, в свою очередь, уменьшает подвижность радионуклидов. Водоросли и другие микроорганизмы, содержащиеся в осадках, могут связываться с радиоактивными частицами, снижая их доступность для растений.

2. Конкуренция с радионуклидами. Питательные элементы и гумусные вещества, содержащиеся в осадках, могут оказывать конкурирующее воздействие на корневую систему растений. Это может препятствовать усвоению радионуклидов, так как растения будут поглощать более доступные элементы, например К и Са.

3. Биофильтрация. Микроорганизмы, находящиеся в осадках, могут участвовать в биофильтрации радионуклидов, связывая их и снижая их биодоступность.

Таким образом, использование осадков способствует фильтрации и очистке почвы от загрязнений.

Важно отметить, что эффективность использования ОСВ для снижения поступления радионуклидов в растения зависит от множества факторов, включая состав сточных вод, тип радионуклидов, условия окружающей среды и применяемые методы очистки. Поэтому рекомендуется проводить комплексные исследования и эксперименты перед применением данного метода на практике [3].

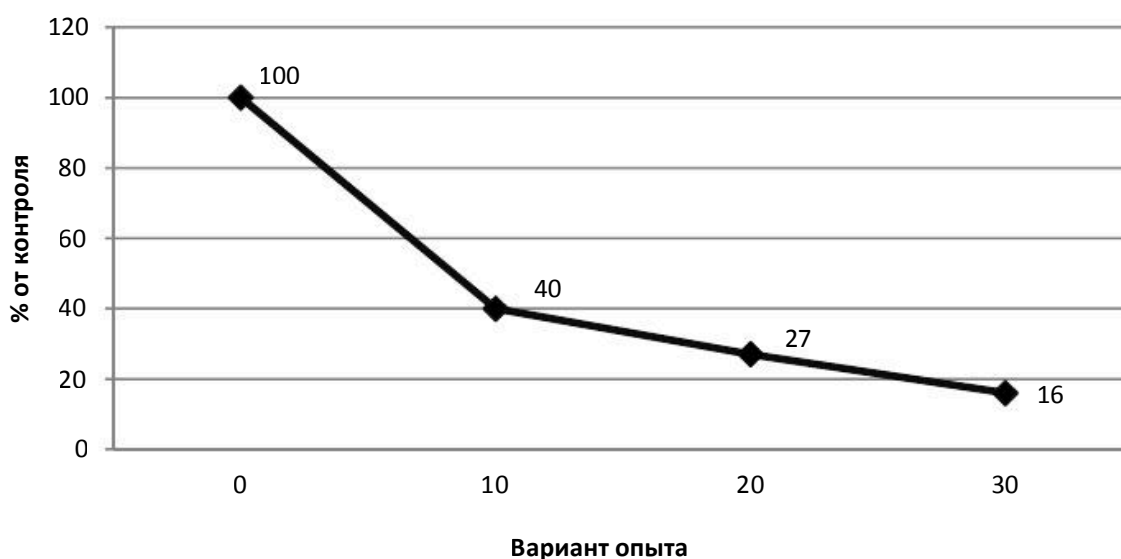
Одним из мероприятий по снижению миграции Cs-137 в растения является использование ОСВ с иловых площадок очистных сооружений канализации.

Объектами исследований явились ОСВ с иловых площадок г. Калуга, имеющие соответствующие сертификаты качества; дерново-подзолистые суглинистые почвы с удельной активностью 600–1200 Бк/кг (5–10 Ки/км²) и сельскохозяйственные культуры — овес (сорт Скакун) и ячмень (сорт Новосовский 9).

Схема опыта включала следующие варианты: без внесения ОСВ (контроль), ОСВ в дозе 10 т/га по сухому веществу (СВ), в дозе 20 т/га по СВ, в дозе 30 т/га по СВ.

ОСВ вносились осенью под вспашку. Повторность опыта трехкратная [4].

Размещение делянок одноярусное, систематическое. Площадь делянки 50 м². Учет урожая со всей делянки. Активность проб зерна определяли экспресс-методом по γ -излучению радиометрически. Результаты исследований представлены на рисунке [4].



Содержание радиоцезия в зерне овса и ячменя при применении осадков сточных вод (за 100 % принята удельная активность зерна в контрольном варианте без ОСВ)

Данные, представленные на рисунке, позволяют сделать вывод о наличии защитных противорадионуклидных функций у ОСВ при их почвенной утилизации в качестве удобрения зерновых культур. Содержание радиоцезия в зерне яровых культур в зависимости от дозы ОСВ может снижаться в 2,5–6,5 раза. Такой радиомелиоративный эффект ОСВ можно объяснить следующими факторами:

- за счет увеличения урожайности зерновых культур при внесении ОСВ в качестве удобрения и возникновения эффекта «разбавления» радиоцезия в большей биомассе [4];
- за счет повышения сорбционной емкости почвы по отношению к радиоцезию при внесении ОСВ как органического удобрения;
- за счет блокировки механизма поступления радиоцезия в корневую массу зерновых культур из-за сложного органоминерального полиэлементного состава ОСВ.

Таким образом, можно рекомендовать сертифицированные ОСВ в качестве удобрения зерновых культур с целью увеличения урожайности и снижения удельной активности продукции растениеводства [4].

Заключение. Использование ОСВ представляет собой перспективный метод снижения поступления радионуклидов в растения. Этот подход не только помогает решить проблему загрязнения, но и способствует улучшению качества почвы и повышению продуктивности сельского хозяйства. Однако для его широкого применения необходимы дальнейшие исследования, направленные на оценку долгосрочных последствий и безопасность использования осадков в агрономии. Таким образом, ОСВ могут стать ключевым элементом в стратегии устойчивого развития сельского хозяйства в условиях радиационных загрязнений.

Литература

- [1] Ким Д., Геращенко Л.А. *Радиационная экология*. Братск, БрГУ, 2010, 213 с.
- [2] Алексахин Р.М., Фесенко С.В., Санжарова Н.И., Спиридонов С.И., Воробьев Г.Т., Яковлева Н.А. О снижении содержания цезия-137 в продукции растениеводства, подвергшейся загрязнению после аварии на Чернобыльской АЭС. *Доклады РАСХН*, 1995, № 3, с. 20–21.
- [3] Алексахин Р.М. *Проблемы радиоэкологии*. Москва, РАСХН-ГМУ ВНИИСХРАЭ, 2006, 880 с.
- [4] Тютюнькова М.В., Леонова Ю.В., Малахова С.Д. Применение нетрадиционных удобрений для снижения накопления радиоцезия в сельскохозяйственной продукции. *Проблемы региональной экологии*, 2023, № 5, с. 27–31.

Using sewage sludge to reduce radionuclide intake by plants

Gotvald E.D. lena.gotvald@icloud.com

Tyutyunkova M.V. tyutyunkova82@mail.ru

BMSTU (KB), Kaluga, Russia

The efficiency of sewage sludge utilisation for reduction of radionuclide intake to plants was investigated. The composition of sewage sludge and its effect on the binding of radioactive elements in soil were characterised. The mechanism of action of sewage sludge demonstrates that its use can reduce the availability of radionuclides to plants, contributing to safer agriculture.

Keywords: sewage sludge, radionuclides, use, plants