

**ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ НОРМ
ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД Г. ПЕНЗА И ИХ
СОЧЕТАНИЙ С ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕЙ АГРОРУДОЙ НА
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ**

**Арефьев А.Н., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, e-mail: aan241075@yandex.ru**

***Ключевые слова:** лугово-черноземная почва, осадки городских сточных вод, цеолитсодержащая агроруда, тяжелые металлы.*

Исследования показали, что на фоне последствия осадков городских сточных вод концентрация подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое лугово-черноземной почвы не превышала ПДК. На фоне комплексного последствия осадков городских сточных вод с цеолитсодержащей агрорудой концентрация подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое существенно снижалась по сравнению с вариантами, в которых осадки использовались без цеолитсодержащей агроруды.

Внедрение в земледелие технологических приемов предотвращения антропогенной деградации в агроландшафтах является актуальной проблемой. Предотвращение прогрессирующей деградации на фоне низкого уровня внесения минеральных и органических удобрений возможно при использовании местных сырьевых ресурсов и агроруд (осадки сточных вод, солома, цеолиты, диатомит и т.д.). При использовании осадков сточных вод, как альтернативного источника органического вещества и элементов

питания, в почве неизбежно накапливаются содержащиеся в них токсические элементы. В связи с этим контроль за содержанием в почве и продукции растениеводства токсичных веществ приобретает особое значение [1-4].

Цель исследований заключалась в изучении последствий мелиоративных норм осадков сточных вод г. Пенза и их сочетаний с цеолитсодержащей агрорудой на накопление тяжелых металлов в пахотном слое лугово-черноземной почвы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Для достижения поставленной цели на лугово-черноземной почве был заложен полевой опыт по следующей схеме: 1. Без ОГСВ и цеолитсодержащей агроруды (контроль); 2. Цеолитсодержащая агроруда; 3. ОГСВ 100 т/га; 4. ОГСВ 120 т/га; 5. ОГСВ 140 т/га; 6. ОГСВ 160 т/га; 7. ОГСВ 180 т/га; 8. ОГСВ 100 т/га + цеолитсодержащая агроруда; 9. ОГСВ 120 т/га + цеолитсодержащая агроруда; 10. ОГСВ 140 т/га + цеолитсодержащая агроруда; 11. ОГСВ 160 т/га + цеолитсодержащая агроруда; 12. ОГСВ 180 т/га + цеолитсодержащая агроруда.

Повторность опыта трехкратная, варианты в опыте размещены методом рендомизированных повторений, учетная площадь одной делянки 4 м². В опыте использовались осадки сточных вод г. Пенза. Содержание тяжелых металлов в осадках характеризовалось следующими данными в мг/кг сухого вещества в осадках: кадмий – 6,98, никель – 89,45, свинец – 46,14, цинк – 389,73, медь – 168,42, марганец – 174,36. В качестве химического мелиоранта в опыте использовалась цеолитсодержащая агроруда с содержанием клиноптилолита 41 %.

В лугово-черноземной почве на варианте без внесения осадков городских сточных вод и цеолитсодержащей агроруды в агроценозе овса (2018 г.) содержание цинка в пахотном слое равнялось

5,23 мг/кг почвы, меди 0,14, свинца 0,97, никеля 0,80, кадмия 0,08 мг/кг почвы.

Цеолитсодержащая агроруда на фоне ее последействия снижала содержание цинка в пахотном слое к контрольному варианту на 2,23 мг/кг почвы, меди на 0,09, свинца на 0,46, никеля на 0,40, кадмия на 0,04 мг/кг почвы.

Одностороннее последействие мелиоративных норм осадков городских сточных вод повышало содержание цинка в пахотном слое на 4,55-12,03 мг/кг почвы, меди на 0,57-1,22, свинца на 1,17-2,91, никеля на 0,85-2,27, кадмия на 0,33-0,71 мг/кг почвы.

Последействие мелиоративных норм осадков городских сточных вод в комплексе с цеолитсодержащей агрорудой повышало содержание подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое. Однако, их концентрация на фоне комплексного последействия осадков городских сточных вод с цеолитсодержащей породой было ниже, чем на аналогичных вариантах с односторонним последействием осадков городских сточных вод. Содержание подвижного цинка варьировало в интервале от 5,49 до 12,36 мг/кг почвы, меди – от 0,40 до 1,13, свинца – от 1,55 до 3,16, никеля – от 0,96 до 2,25, кадмия – от 0,36 до 0,71 мг/кг почвы.

В агроценозе гороха (2019 г.) содержание подвижных форм тяжелых металлов на фоне последействия цеолитсодержащей агроруды было ниже контрольного варианта в 1,8-2,2 раза.

Содержание подвижного цинка на фоне одностороннего последействия мелиоративных норм осадков городских сточных вод изменялось в пределах от 9,60 до 16,29 мг/кг почвы, меди – от 0,65 до 1,28, свинца – от 2,00 до 3,67, никеля – от 1,59 до 2,99, кадмия – от 0,35 до 0,68 мг/кг почвы. Содержание подвижного цинка превышало контроль на 7,36-11,05 мг/кг почвы, меди – на 0,52-1,15, свинца – на 1,04-2,71, никеля – на 0,78-2,18, кадмия – на 0,28-0,61 мг/кг почвы.

На фоне последствия осадков городских сточных вод в комплексе с цеолитсодержащей агрорудой содержание подвижного цинка в пахотном слое составляло 5,24-12,01 мг/кг почвы, меди – 0,37-1,04, свинца – 1,50-3,01, никеля – 0,91-2,01, кадмия – 0,30-0,62 мг/кг почвы и было ниже концентрации подвижных форм тяжелых металлов по сравнению с односторонним последствием осадков городских сточных вод.

В агроценозе озимой пшеницы (2020 г.) на фоне последствия цеолитсодержащей агроруды содержание тяжелых металлов в пахотном слое было значительно ниже контроля. Содержание цинка на этом варианте равнялось 2,98 мг/кг почвы, меди 0,05, свинца 0,49, никеля 0,37, кадмия 0,04 мг/кг почвы.

Одностороннее последствие мелиоративных норм осадков городских сточных вод увеличивало содержание цинка, в зависимости от нормы осадка, на 3,90-10,22 мг/кг почвы, меди на 0,45-0,84, свинца на 0,94-2,63, никеля на 0,71-2,11, кадмия на 0,21-0,54 мг/кг почвы.

Содержание цинка на фоне последствия осадков городских сточных вод в комплексе с цеолитсодержащей агрорудой было выше контроля на 0,02-5,88 мг/кг почвы, меди на 0,19-0,85, свинца на 0,52-1,98, никеля на 0,08-1,10, кадмия на 0,15-0,49 мг/кг почвы.

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод, что последствие мелиоративных норм осадков городских сточных вод увеличивало концентрацию подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое лугово-черноземной почвы. Однако концентрация подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое на их фоне не превышала ПДК. Цеолитсодержащая агроруда при внесении ее совместно с осадками городских сточных вод существенно снижала концентрацию подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое.

Библиографический список:

1. Арефьев, А.Н. Содержание тяжелых металлов в зерне сельскохозяйственных культур при совместном внесении осадков сточных вод и других удобрений / А.Н. Арефьев, В.М. Дурандин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2005. – № 4 (8). – С. 20-23.

2. Арефьев, А.Н. Влияние природных цеолитов и удобрений на агрохимические свойства чернозема выщелоченного / А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина, Е.Н. Кузин // Нива Поволжья. – 2015. – № 3 (36). – С. 18-26.

3. Арефьев, А.Н. Изменение физико-химических свойств лугово-черноземной почвы и продуктивности звена зернопаропропашного севооборота под влиянием осадков сточных вод и цеолита / А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина, Е.Н. Кузин // Нива Поволжья. – 2017. – № 1 (42). – С. 9-15.

4. Кузин, Е.Н. Изменение плодородия чернозема выщелоченного и продуктивности сельскохозяйственных культур под действием полимерной мелиорации и удобрений: монография / Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина. – Пенза, 2011. – 168 с.

THE AFTEREFFECT OF RECLAMATION NORMS OF PENZA WASTEWATER SEDIMENTS AND THEIR COMBINATIONS WITH ZEOLITE-CONTAINING ROCK ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SOIL

Arefyev A.N.

Keywords: *meadow-chernozem soil, urban wastewater sediments, zeolite-containing agro-ore, heavy metals.*

Studies have shown that against the background of the aftereffect of urban wastewater precipitation, the concentration of mobile forms of heavy metals in the arable layer of meadow-chernozem soil did not exceed the MPC. Against the background of the complex aftereffect of urban wastewater sediments with zeolite-containing agro-ore, the concentration of mobile forms of heavy metals in the arable layer significantly decreased compared to the variants in which the sediments were used without zeolite-containing agro-ore.