

УДК 631.416.8:631.851

Гирля Л.М., Хоненко Л.Г., Борисюк О.Д.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕТОКСИКАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ УКРАИНЫ

Из всех геофизических сред особое место в биосфере занимает почва, которая обеспечивает ее биологическую продуктивность и испытывает наибольшее антропогенное влияние в связи с тем, что является одним из звеньев _аккумуляции загрязняющих веществ. Неблагоприятное воздействие тяжелых металлов обусловлено их токсичностью и способностью к аккумуляции в живых организмах. В литературе представлены разнообразные работы об отрицательном влиянии тяжелых металлов. Вместе с тем недостаточно освещены вопросы, связанные с мероприятиями уменьшения накопления тяжелых металлов. Целью работы является обобщение методов уменьшения загрязнения тяжелыми металлами на современном этапе развития науки.

Работа по охране почв от загрязнения предусматривает разработку и усовершенствование агротехнических и агрохимических мероприятий, которые предотвращают поступление тяжелых элементов в растения. К основным способам уменьшения содержания тяжелых металлов в почве относятся: вымывание из почвы подвижных форм тяжелых металлов с помощью орошения; химическое связывание за счет комплексообразования агентов хелатного типа; использование сорбент-мелиорантов на основе природных составляющих; внесение в почву органических удобрений; изъятие загрязненного слоя почвы и перемещение его в подстилающий пахотный слой. Предложенные методы, за исключением внесения органических удобрений, требуют значительных финансовых затрат, поэтому продолжаются поиски других способов детоксикации тяжелых металлов. Рациональным является предложение внесения фосфоритной муки Изюмского и Волынского месторождений

[2], где в качестве тест-культуры использовали овес. Фосфатные соединения удобрений, взаимодействуя с ионами тяжелых металлов, переводят последние в малорастворимые и малоподвижные формы: $Cd_3(PO_4)_2$, $Pb_3(PO_4)_2$; $Zn_3(PO_4)_2$ Произведения растворимости этих солей очень небольшие, например, $K_{sp}(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-36}$ $K_{sp}(Zn_3(PO_4)_2) = 9,1 \cdot 10^{-36}$, что свидетельствует о практически полном связывании токсичных элементов. Результатом внесения фосфоритной муки на загрязненные почвы есть уменьшение содержания в почве подвижных форм цинка, кадмия, свинца и хрома: соответственно снижается содержание этих металлов и в продукции сельского хозяйства.

Загрязнение почв тяжелыми металлами создаст экологическую опасность окружающей среде и побуждает к усовершенствованию биотехнологических методов восстановления почв. Одним из наиболее перспективных подходов к восстановлению является трансформация металлов в водорастворимую, подвижную форму, пригодную к экстракции. В связи с этим разработана эффективная технология восстановления почв загрязненных тяжелыми металлами. Она основана на использовании малорезистентной культуры бактерий *Bacillus cereus*, в процессе развития которой получают экзометаболиты, предопределяющие биохимическое выщелачивание тяжелых металлов из почв. Показано, что наиболее эффективно восстановление почв происходит при развитии малорезистентной культуры на углеводах с образованием гликопептидов и цитратов. способных связывать исследуемые тяжелые металлы в водорастворимые комплексы, которые удаляются с плодородного слоя почвы в процессе вымывания водой или поглощения специально культивируемыми для этого растениями.

Исследованиями последних лет установлено, что при выращивании рапса на почвах загрязненных тяжелыми металлами (Cd, Zn, Си) уменьшается их содержание. В наибольшей степени эта культура

поглощает кадмий и цинк, поэтому для удаления этих металлов рекомендуют использовать рапс [3].

Влияние растений, в частности овса, на миграцию тяжелых металлов кадмия, свинца и цинка изучались на примере дерново-подзолистых и тяжело-суглинистых почвах [2]. Выращивание культур в зернопропашном и зернотравяном севооборотах способствовало естественному очищению почв от тяжелых металлов за счет их выноса растениями в пахотный слой почвы.

Крамаровым С.М. и другими авторами предложен новый способ химического связывания подвижных форм тяжелых металлов в нерастворимые соединения с помощью сорбент-мелиорантов K_2CO_3 и K_2S . Способ базируется на преобразовании практически нерастворимых сульфидов и карбонатов. Следует отметить, что внесение в почву K_2CO_3 и K_2S одновременно увеличивает запасы доступного для растений калия. Исследования показали, что содержание подвижных форм кадмия в почве при внесении калий карбоната и калий сульфида уменьшалось на 48-51%, свинца на 45-49%, полученная сельскохозяйственная продукция по содержанию этих тяжелых металлов отвечала нормам.

Таким образом, рассмотренные методы уменьшения загрязнения почв тяжелыми металлами могут быть внедрены в практику сельского хозяйства при наличии необходимых финансовых возможностей. Следующее всестороннее исследование вопросов загрязнения сельскохозяйственных угодий тяжелыми металлами, возможно, откроет новые способы детоксикации почв.