

Отзыв

научного консультанта к диссертационной работе Курганбекова Жангельди Нурумбетовича для получения академической степени PhD по специальности 6D060800- «Экология» на тему «Исследование миграции и трансформации тяжелых металлов в системе «почва-растения» при выращивании овощных культур в Туркестанской области»

Среди различных химических веществ, поступающих из антропогенных источников, высокотоксичные тяжелые металлы включаются в биологический круговорот веществ, способные переноситься на разных уровнях и накапливаться в живых организмах, что является актуальной проблемой диссертационной работы Ж.Н. Курганбекова. Чрезмерное их накопление может стать причиной нарушения целостности природного комплекса, находящихся в нем живых организмов, в частности, организма человека. Миграция тяжелых металлов и их распределение в компонентах экосистем зависит от комплекса природных факторов, интенсивности и характера техногенеза. Экологический показатель качества высококачественной сельскохозяйственной продукции является одной из важнейших и сложнейших проблем мировой аграрной науки, поскольку в настоящее время в антропогенной нагрузке на почву особое место занимают тяжелые металлы. Поэтому защита окружающей среды от загрязнителей тесно связана с необходимостью получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции в безопасных и экологически чистых количествах путем использования интенсивных технологий.

Резкое ухудшение экологических антропогенных систем, в том числе сельскохозяйственных угодий и получаемой из них продукции, становится проблемой, зачастую требующей внимания для вывода научно-технического прогресса на необходимый уровень, определения условий, влияющих на качественные показатели получаемой продукции.

Изменение экосистемы почвенно-растительного покрова на сельскохозяйственных полях признается свойствами накопления и миграции обычных элементов, в том числе тяжелых металлов, и является важнейшим показателем, характеризующим изменение экологического состояния основных густонаселенных территорий и обеспечение хозяйственной продукцией за счет огромной техногенной нагрузки. Это качественный экологический показатель продукта, полученного из изучаемых районов Туркестанской области с уровнем загрязнения почвы. В связи с этим, автор, путем обзора источников литературы, определяя пути поступления тяжелых металлов в почвенно-растительную экосистему, особенности распределения, маршруты транспорта, современные методы и способы определения количества накопления, влияния, распространения тяжелых металлов на почвенном слое на почвообразующих породах, жизнедеятельности микроорганизмов и семян растительных культур, изучил ее природу и пришел к выводу, что до сих пор нет рекомендаций по детоксикации загрязненных почв. Поэтому в данной диссертации приведены результаты и рекомендации исследований по накоплению и миграционным свойствам тяжелых металлов в системе «почва-растение», динамике накопления сухой массы в посевах, влиянию органических удобрений на урожайность в зависимости от количества тяжелых металлов в почве и сельскохозяйственных культурах.

Как объект исследования получен состав почвы из сельскохозяйственных полей и овощных теплиц, диких растений, растущих вдоль автомагистрали Шымкент-Сарыагаш Туркестанской области на полях Акдалинского, Дерменского населенных пунктов Арысского района и близлежащих к Арыси полей, от границы Созакского района, относящейся к дорожной развязке и населенным пунктам Жартытобе, Шолаккорган и Таукент. Овощи и фрукты были отобраны с 20 садовых участков, расположенных в Мактааральском районе, который является родиной овощей и фруктов, получающих много солнечной энергии.

Научная новизна данной диссертационной работы заключается в том, что:

- изучена возможность накопления и распределения тяжелых металлов в системе «почва-растение» на сельскохозяйственных полях вдоль автодороги Шымкент-Сарыагаш Туркестанской области (поля, сады, огородные теплицы, поля, постепенно отделяющиеся от автодороги) и определено накопление тяжелых металлов в сельскохозяйственной продукции;

- исследованы способности дикорастущих растений к аккумуляции тяжелых металлов на полях Акдала, Дермене и вблизи участков города Арысь и установлено, что по коэффициенту биологического накопления превышает предельную допустимую концентрацию в плодах

шиповника содержание марганца 1,009 раза, кобальта 3,9 раза; в цикории - медь 1,39 раза, марганец 1,062 раза; в мари – кадмий 1,5 раза;

- изучены миграционные свойства тяжелых металлов в почвах поселков Жартытобе, Шолаккорган и Таукент от границы Созакского района с особым климатом и легендарным ветром в зависимости от времени года и климатических изменений, определены их количественные и качественные показатели;

- исследования с отборными культурами на 20 садовых участках, расположенных в Мактаральском районе, где произрастают плодовоовощные культуры и обильно получают солнечную энергию, выявили особенности способности растений, принадлежащих к разным семействам, накапливать тяжелые металлы;

- в результате исследований, проведенных на пробах тепличного грунта и пробах томатов, определены свинец, цинк и кадмий I класса опасности, медь и хром II класса опасности. Установлено, что концентрация свинца в плодах томатов превышала ПДК в 0,25 раза, кадмия – в 8 раз, цинка – в 7 раз, меди – в 6 раз;

- исследовано влияние тяжелых металлов CuSO_4 , CdCl_2 и ZnSO_4 на жизнеспособность растений, в качестве тест-объектов использованы семена огурца, томата и сладкого перца (перца), прорастание и рост семян растений в лабораторных условиях с концентрированными растворами солей. Установлено, что энергия в диапазоне от 10^{-3} до 10^{-5} моль/л, длина стебля и корня растений, надземное и подземное накопление биомассы обратно пропорциональны снижению концентрации тяжелых металлов;

- в результате исследования установлено влияние концентрации солей тяжелых металлов CuSO_4 , CdCl_2 и ZnSO_4 на накопление биомассы в корнях и стеблях – важного показателя, характеризующего рост растения и его органов;

- высокая концентрация солей тяжелых металлов (10^{-3}) снижала микрофлору в почве, низкая концентрация (10^{-5}) не влияла на микрофлору;

- в зависимости от уровня антропогенной нагрузки не всегда наблюдается изменение коэффициента биологического накопления тяжелых металлов в растениях и почвенного коэффициента накопления тяжелых металлов, и сделан вывод о том, что важную роль в накоплении тяжелых металлов в наземной части растений играют соединения адсорбированной формы из атмосферы. Коэффициент биологического накопления Кс в растениях рассчитывали на основе сравнения Кс ПДК дикорастущих растений (тростника, шиповника, цикории, семейство маревые, верблюжья колючка), произрастающих на пахотных полях Арысского района. Установлено, что все эти растения накапливают Mn и другие тяжелые металлы Pb, Cu, Zn, Cr, Cd значительно выше, чем ПДК;

- согласно результатам проведенных лабораторных опытов, внесение фосфорных удобрений в почву оказывает существенное влияние на рост и развитие растения петрушки. Масса растений увеличивалась пропорционально дозе фосфорных удобрений. В исследовательских пробах, полученных в течение нескольких недель, определяли степень фосфатов разной степени по методам С. Чанга и М. Джексона, количество полученного подвижного фосфора находилось в пределах 363-386 мг/кг, а в последней неделе опыта по сравнению с первой неделей общее количество гидролизуемых фосфатов было на 19% выше чистого фона, установлено, что оно снизилось на 12,5% на фоне загрязнения почвы цинком, а на 28,6% в связи с загрязнением почв кадмием. Также установлено, что в вариантах внесения микроорганизмов снижение составило 33,5%, а в варианте совместного внесения микроорганизмов с тяжелыми металлами снижение составило менее 4,6%, в контрольном варианте установлено, что количество фосфатов уменьшилось на 66 %, а количество их минеральных форм незначительно увеличилось на 9 %.

- установлено, что Zn в навозе мелкого скота и Pb во всем навозе не наблюдались в случае увеличения (в три раза) содержания тяжелых металлов в клубнях огурцов и растущих стеблях огурцов по мере увеличения количества навоза (мелкий рогатый скот, птица);

- определено влияние микроэлементов на количество тяжелых металлов в клубнях и кожуре картофеля: количество Zn в клубнях уменьшилось на 18%, а в кожуре, можно сказать, не изменилось; установлено, что количество свинца в клубнях увеличилось на 13% и уменьшилось на 25%;

- замечено, что при внесении в почву различных количеств органических удобрений, использовании двойной дозы 80 т/га мусора количество тяжелых металлов в клубнях огурцов снижается в 2,4-7,0 раза, цинк снизился в 4,6 раза, свинец – в 3,0 раза, а после использования трех

объемов остатков (120 т/га) было обнаружено, что эффект снижения увеличился, а содержание меди снизилось в 7 раз;

- путем расчета биоаккумуляции тяжелых металлов растительного происхождения в почве исследуемых территорий определены уровни опасности и составлена информационная картография;

- представлены результаты математического моделирования экспериментальных исследований поглощения ионов меди и определены зависимости показателей поглощения ионов меди в условиях механического смешивания с помощью кинетических исследований. Определено влияние механического перемешивания на гидродинамическую кинетику, кинетику диффузии, а также зависимость концентрации ионов меди от числа оборотов механического перемешивания и времени адсорбции. Безразмерным способом установлена зависимость коэффициента массоотдачи, представленного числом Шервуда, от числа оборотов, представленного числом Рейнольдса, и определен высокий коэффициент надежности $R^2 = 0,9848$.

Содержание почвы в агроландшафтах по регионам Туркестанской области, рассмотренным в диссертационной работе, значимость ее аккумулярующих и миграционных свойств элементов на пахотных землях, глубоко изучены в научном контексте и имеют большое практическое значение показатели уровня ее загрязнения и качества продукции.

Результаты и выводы, сформулированные исследователем в диссертации, связь темы диссертации с планируемыми исследованиями проводились в соответствии с ориентировочной темой, направленной на изучение распределения тяжелых металлов и микроэлементов в почве и растениях, их регулирование агрометодами, согласно плану научно-исследовательской работы кафедры «Экология» Южно-Казахстанского университета имени М.Ауэзова, 2016-2020 гг. государственный бюджетный Б-11-04-07 НИР «Новые экологически безопасные технологии и мониторинг на транспорте и производстве» и отраслевой раздел тем 2021-2025 гг. МБ-16-04-08 «Устойчивое развитие и зеленые технологии Южно-Казахстанской области» научно-исследовательские работы по теме «Мониторинг качества почвы и содержания тяжелых металлов на полях и садах Южного региона Казахстана».

В результате плановых исследований по теме диссертации основное внимание уделяется важным факторам, определяющим природные и техногенные источники поступления тяжелых металлов в окружающую среду, возможность поступления тяжелых металлов в почву и поглощение растениями тяжелых металлов, концентрацию металлов в воздухе, количество осадков, а также анатомо-морфологические характеристики листьев растений, вклад листьев в поглощение тяжелых металлов, а также первичные применены современные методы и средства исследования объектов исследования и определения их основных характеристик. Кроме того, приведены методы снижения воздействия тяжелых металлов на микробный ценоз почвы, предельные уровни по показателям вредности предельно-допустимых концентрации химических элементов в почве и их количества, влияние тяжелых металлов на рост и развитие растений, поступление тяжелых металлов в растения.

В методах исследования, упоминая почвенно-климатические условия Туркестанской области, учитывая ее особенности для получения сельскохозяйственной продукции, предупреждает, что использование почвенного покрова без учета научно обоснованных систем освоения земель приводит к значительному снижению плодородия почв, деградации ландшафтов и процессам опустынивания.

Установлено, что показатели накопления тяжелых металлов в почве и сельскохозяйственных культурах зависят от основных ионообменных процессов. Установлено, что миграция химических элементов в системе «почва-растение» на территориях Туркестанской области уменьшается по мере удаления от источника антропогенного загрязнения. Исследованиями доказано, что разные виды овощей разных сортовых по-разному усваивают различные тяжелые металлы, а также установлено, что медь и цинк являются тяжелыми металлами, которые могут усваиваться подавляющим большинством овощей.

Среди овощей лук, картофель, персики, помидоры, огурцы, арбузы и дыни имеют высокую концентрацию цинка; морковь, клубника, огурцы и дыни имеют высокую концентрацию меди, а виноград содержит много кадмия.

Исследования тепличных почв и овощей показали, что наиболее распространенными тяжелыми металлами являются свинец, цинк, кадмий, медь и хром. Среди этих металлов свинец и кадмий проявляют токсичные свойства в более низких концентрациях. Определен коэффициент биологического накопления тяжелых металлов в томате и его продуктивных плодах.

Как средство определения миграционных свойств химических элементов в системе «почва-растение» на примере Туркестанской области, систематически изучены свойства накопления и миграции тяжелых металлов в почве и овощных растениях вдоль автодороги Шымкент-Сарыагаш, Арыском и Созакском районах, а также в овощах и фруктах, собранных с местных рынков и теплиц. Атомно-абсорбционный анализ проб почвы, овощей и растений, определение тяжелых металлов проводились в соответствии с методическими указаниями.

Приведены определения уровня опасности тяжелых металлов в почве и растениях по гигиеническим нормам экологической безопасности и кратности превышения ПДК химических веществ, биотестирование тяжелых металлов в семенах овощей (помидоры, огурцы, перец), изучение влияния органических удобрений на продуктивность растений и количество тяжелых металлов в почве, определение накопления тяжелых металлов в почве и сельскохозяйственных культурах, изучение закономерностей накопления и распределения тяжелых металлов вдоль автомобильных дорог, гигиенических норм, экологической безопасности путем определения уровня опасности тяжелых металлов в почве и растениях, кратности превышения ПДК химических веществ.

Информационная картография о накоплении тяжелых металлов в почвенно-растительной системе пахотных полей Туркестанской области и экологическом состоянии экономических зон, уровнях их опасности может рассматриваться как весьма важный информационный материал для специалистов сельского хозяйства.

Таким образом, диссертационная работа исследователя Ж.Н.Курганбекова вносит большой вклад в развитие науки с точки зрения ее научной новизны и практической ценности. Диссертационную работу можно рассматривать как завершенную научно-исследовательскую работу с теоретической и практической точки зрения. Докторская диссертация полностью соответствует требованиям к диссертации, и я считаю, Ж.Н.Курганбеков заслуживает для получения степени доктора философии по специальности 6D060800-Экология.

Зарубежный научный консультант,
д.б.н, профессор Института генетики
и экспериментальной биологии растений
Академии наук Республики Узбекистан



Muxamedov P.C.

Мухамедов Р.С.