

АННОТАЦИЯ

диссертации Курганбекова Жангелди Нурумбетовича на тему «Исследование миграции и трансформации тяжелых металлов в системе «почва-растения» при выращивании овощных культур в Туркестанской области» представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060800 – Экология

Исследованы аккумулирующие и миграционные свойства тяжелых металлов в системе «почва-растение» на сельскохозяйственных полях Южного Казахстана.

Целью данного исследования является изучение процессов накопления и распределения тяжелых металлов в сельскохозяйственных растениях, выращиваемых вблизи автомобильных дорог Туркестанской области и промышленных объектов, а также определение экологических показателей качества сельскохозяйственной продукции.

Актуальность темы заключается в постоянном наблюдении за показателями распределения тяжелых металлов в почвенном слое и растениях с научной точки зрения; изучении закономерностей их распределения в системе «почва-растение»; проведении мониторинга экологического состояния чистоты сельскохозяйственной продукции Туркестанской области, а также есть рекомендации по снижению концентрации тяжелых металлов ниже возможного предела.

Научная новизна работы – исследованы возможности накопления и распространения тяжелых металлов в системе «почва-растение» на сельскохозяйственных полях вдоль автодороги Шымкент-Сарыагаш-Мактарал Туркестанской области Южного Казахстана (поля, сады, огородники, сельскохозяйственные объекты, постепенно отделившиеся от автодороги); определены способности дикорастущих растений накапливать тяжелые металлы на полях Акдалинского, Дерменинского сельских округов и окрестности г. Арысь, крупных железнодорожных развязок Арысского района; изучены особенности миграции тяжелых металлов в почве поселка Жартытобе, окрестности районного центра Шолаккорган и г. Таукент Созакского района, имеющих особые климатические условия и постоянный ветер. Определены качественные и количественные показатели тяжелых металлов в зависимости от времени года и климатических изменений. Исследованы 20 садовых участков, расположенных в Мактаральском районе, родине овощей и фруктов, получающем много солнечной энергии и выявлены способности растений, принадлежащих к разным семействам, накапливать тяжелые металлы. Выявлены опасные зоны с помощью расчета биоаккумуляции тяжелых металлов из почвы в растения (коэффициент биоаккумуляции) путем создания картограммы загрязнения почв тяжелыми металлами Туркестанской области. Установлено, что Ащысайский, Кентауский и Фосфорный заводы относятся к умеренно загрязненной зоне, а свинцовый и Байжансай заводы – к сильно

загрязненной. Определена математическая модель описания процесса накопления тяжелых металлов почве и сельскохозяйственных культурах.

Методы исследования проведены путем изучения накопления и миграции общих тяжелых металлов в системе «почва - растение» на сельскохозяйственных полях Туркестанской области, проанализированы возможности профилактики почвенного бесплодия путем определения причин деградации почвенного покрова. Количество тяжелых металлов в растительных культурах и семенах определяли методом биотестирования. В лабораторных условиях оценивали влияние различных удобрений на усвоение растениями тяжелых металлов. Определена и проанализирована динамика накопления сухой массы и продуктивности сельскохозяйственной продукции в зависимости от количества тяжелых металлов в почве в агроусловиях. Проведен сравнительный анализ свойств накопления тяжелых металлов в почве и сельскохозяйственных культурах в зависимости от региональных особенностей. Создана экологическая картография, описывающая экологическое качество региональной сельскохозяйственной продукции. Проанализированы изменения почвенного покрова экологически проблемных мест, изменения почвы в климатических условиях и периодах времени, при изучении свойств устойчивости растений к тяжелым металлам и климатическим условиям.

По **результатам проведенных научных исследований** впервые определены безопасные зоны сельскохозяйственных полей вдоль автодороги Шымкент-Сарыагаш-Мактарал по уровню расстояний, а также указаны уровни загрязнения тяжелыми металлами и лимиты посева. Определены уровни накопления и миграции тяжелых металлов, обусловленные рельефом и климатическими условиями Арысского и Созакского районов, а также проанализированы возможности избавления от них за счет способности местных дикорастущих растений поглощать тяжелые металлы. Путем биотестирования тяжелых металлов в растительных культурах и семенах установлена и обсуждена роль тяжелых металлов в почве и растениях в лабораторных и сельскохозяйственных условиях и важность использования минеральных и органических удобрений для получения экологически чистой продукции. Опасные зоны определялись путем расчета биоаккумуляции тяжелых металлов из почвы в растения (коэффициент биоаккумуляции). путем создания картограммы загрязнения почв тяжелыми металлами Туркестанской области. Установлено, что Ащысайский, Кентауский, Фосфорный заводы относятся к умеренно загрязненной зоне, а свинцовый и Байжансай заводы – к сильно загрязненной. Разработано математическое моделирование процесса накопления тяжелых металлов в почве и сельскохозяйственных культурах. Триангулированный в программе Matlab коэффициент биологического накопления тяжелых металлов в растениях анализировали методом регрессии.

Научные результаты и выводы составлена экологическая картография почв и овощных растений вдоль автодороги Шымкент-Сарыагаш-Абай, территорий Арысского и Созакского районов, где были

взяты пробы для определения свойств накопления и миграции тяжелых металлов в системе «почва-растение» предложенных в качестве объекта исследования. Получены анализы образцов почвы и растений: дикие растения анализировали методом атомной адсорбции, сельскохозяйственные растения (овощи и фрукты) — методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Все виды химических анализов проводились в аккредитованной Инженерной региональной испытательной лаборатории (ИРЛИП).

В лаборатории кафедры экологии анализ проб почвы проводился следующими методами: подвижные формы фосфора и калия - по методу Мачигина в модификации ЦИНАО (МЕМСТ 26205-84);

- определение органических веществ - по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (МЕМСТ 26213-91);

- основа обмена Ca^{+2} и Mg^{+2} в катионообменных сосудах (ЭКГ) - по методу Шаймухамедова;

- определение доли физической глины и глины - по методу Качиньского;

- рН водяного насоса - потенциометрическим методом (МЕМСТ 26423-85);

- количество карбонатов в почве – по методу Шайблера;

- нитритный азот - по ионометрическому методу (МЕМСТ 26951-86).

С целью изучения влияния тяжелых металлов CuSO_4 , CdCl_2 и ZnSO_4 на жизнеспособность растений в качестве тест-объектов использовали семена огурца, томата и сладкого перца (перца); прорастание семян растений в лабораторных условиях; энергию роста солевых растворов; при концентрации 10^{-3} – 10^{-5} моль/л длину стебля и корня растения, надземное и подземное накопление биомассы обнаруживали обратно пропорциональную зависимость со снижением концентрации тяжелых металлов.

На 7-й день выращивания (корни и ростки) рассады овощных культур (томатов, огурцов, перца сладкого) установлено, что результаты жизнеспособности повышаются при снижении концентрации тяжелых металлов. Рост побегов и корней перца ускоряется при концентрации ZnSO_4 и CdCl_2 10^{-5} , а побегов томата – при концентрации CdCl_2 10^{-5} .

Важным показателем, характеризующим рост растений и их органов, является накопление биомассы в корнях и стеблях. У томата концентрация ZnSO_4 и CdCl_2 изменяется от 10^{-3} корней до 10^{-5} стеблей, CuSO_4 накапливается в стеблях. Накопление биомассы перца равно CuSO_4 10^{-3} , 10^{-4} в стебле, 10^{-5} , ZnSO_4 10^{-3} , 10^{-4} в равном состоянии, 10^{-5} переходит в стебель, CdCl_2 10^{-3} – 10^{-5} перемещается от корня к стеблю, у огурца 10^{-3} – 10^{-5} ходов от стебля к корню.

Наши исследования с отобранными культурами на 20 садовых участках, расположенных в Мактаральском районе, показали, что растения, принадлежащие к разным семействам, различаются по способности накапливать тяжелые металлы. По способности фруктов и овощей усваивать

тяжелые металлы, накапливающихся в организме сравнительно больше: у дынь, персиков, арбузов, яблок - Zn и Cu; Клубника – Cu, Ni; Для винограда – Pb, Cu. ПДК > Zn, Cd, ПДК < Su в арбузе, Co — в персике, Ni — в клубнике, Pb — в винограде, клубнике и яблоке. Овощи и фруктовые деревья (поверхностные) хорошо усваивают концентрацию тяжелых металлов Zn и Cu. Их активный порядок по Zn – огурец > помидор > брокколи > капуста. А по Cu, огурец > зеленый перец > помидор > брокколи > капуста. Концентрации других тяжелых металлов аналогичны ПДК. Овощи и фрукты хорошо усваивают Zn и Cu. Pb – в свекле с картофелем, Co – в картофеле, Ni – в луке, картофеле, свекле.

Исследование закономерностей накопления и распределения тяжелых металлов вдоль автомобильных дорог. Образцы растительности и почвы изучали на расстоянии 20, 50, 100, 500 метров в слое 0-20 см. В зависимости от уровня антропогенной нагрузки нет четкой закономерности в изменении коэффициента биологического накопления тяжелых металлов в растениях и коэффициента накопления в почве. Соединения адсорбированной формы из атмосферы могут играть важную роль в накоплении тяжелых металлов в наземной части растений.

В результате экспериментов по влиянию концентрации солей тяжелых металлов на почвенные микроорганизмы выявлена тенденция к уменьшению численности бактерий в зависимости от концентрации, вносимой в почву. Высокая концентрация солей тяжелых металлов (10^{-3}) подавляет микрофлору в почве, низкие концентрации не влияли на микрофлору и не оказывали стимулирующего действия.

По результатам проведенных лабораторных экспериментов, внесение фосфорных удобрений в почву оказало существенное влияние на рост и развитие растения - петрушки. Несмотря на значительное фоновое содержание макроэлемента в подвижной форме, петрушка была очень чувствительна к повышению концентрации фосфора в почве. Масса растений увеличивалась пропорционально дозе фосфорных удобрений.

Влияние количества навоза (мелкого, крупного рогатого скота, птицы) на содержание тяжелых металлов в клубнях огурцов и растущих стеблях огурцов, мг/кг (2019-2020 гг.). В случае внесения (трехкратного) по мере увеличения количества навоза, Zn не наблюдается в навозе мелких животных, Pb не наблюдается во всем навозе.

При определении динамики накопления сухой массы и урожайности картофеля в зависимости от количества тяжелых металлов в почве в полевых условиях установлено, что загрязненная свинцом почва не оказывает влияния на клубеньки картофеля. Количество Zn увеличивалось под влиянием свинца. Количество Pb в корнеплодах увеличивалось под влиянием цинка. Корнеплоды, полученные даже при умеренном загрязнении Zn, соответствуют ПДК.

Известь оказала следующее влияние на количество тяжелых металлов в клубнях и кожуре картофеля: содержание Zn в клубнях снизилось на 18%, но не изменилось в кожуре; количество свинца в клубнях увеличилось на 13%, а

в стебле снизилось на 25%; количество меди осталось таким же, как и в версии без следов. В ходе эксперимента тяжелые металлы не накапливались в количестве тяжелых металлов, в которые не добавлялся индикатор.

Путем расчета биоаккумуляции (коэффициента биоаккумуляции) как отношения среднего количества тяжелых металлов в растениях и томатах к среднему количеству в почве было отобрано томатное поле из регионов Акдала, Дермене, окраинности г.Арысь Арысьского района, вдоль дороги Созакской границы, Жартытобе, Шолаккорган, Таукент Созакского района. Уровни опасности определяли путем расчета почвенной биоаккумуляции тяжелых металлов относительно растений.