

УДК 631.45

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ

Каримов Х.Н.*Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, Аккавак, e-mail: xkarimov1976@mail.ru*

На сегодняшний день 11% или 14,5 млн. км² от общей площади поверхности земли считаются пригодными для производства. В результате антропогенной деятельности в окружающую среду попадает до 500 млн. тонн различных веществ, среди которых немалую долю занимают ядохимикаты. Увеличение объема производства приводит к загрязнению их остатками и выбросами окружающей природной среды, аккумуляции в больших количествах различных химических соединений в почве, и оказывает отрицательное влияние на экологическое состояние почвенного покрова. Приоритетными задачами для обеспечения населения экологически чистой продукцией являются очищение почв, а также увеличение урожайности и качества сельскохозяйств.

Ключевые слова:

AGROECOLOGICAL CONDITION OF ANTHROPOGENICALLY CHANGED IRRIGATED SOILS AND WAY OF INCREASE IN THEIR FERTILITY

Karimov H.N.*Research institute of selection, seed farming and agrotechnology of cultivation of cotton, Akkavak, e-mail: xkarimov1976@mail.ru*

Today 11% or 14,5 million sq.km of the total area of the Earth's surface are considered suitable for production. As a result of anthropogenous activity about 500 million tons of various substances among which the considerable share is occupied by toxic chemicals get to the environment. Increase in the output leads to pollution them the remains and emissions of the surrounding environment, accumulation in large numbers of various chemical compounds in the soil, and exerts negative impact on an ecological condition of a soil cover. Priority tasks for providing the population with environmentally friendly production are clarification of soils, and also increase in productivity and quality of crops.

Keywords:

В республике проводятся широкомасштабные агротехнические, экологические и мелиоративные мероприятия, направленные на обеспечение потребности населения на экологически чистую продукцию, эффективное использование орошаемых земель, улучшение мелиоративно-агрохимического состояния почв, а также сохранение и увеличение их плодородия. За счет снижения количества остаточных ядохимикатов аккумулирующихся в почве улучшается качество производимой сельскохозяйственной продукции.

Определение количества тяжелых металлов и пестицидов с учетом наличия тяжелых металлов в материнской породе почв, их влияния на процесс протекающий в почвах, аккумуляции токсикантов по профилю почв, влияния токсикантов на агрохимическое состояние почв и круговорот остаточных количеств хлорорганических пестицидов через грунтовые воды, изучение динамики миграции токсичных веществ по трофической цепи почва-вода-растения считается актуальной задачей. При определении влияния токсичного прес-

синга на почвенные процессы, в частности на формирование гумуса через зоофауну и микроорганизмы, а также влияния токсичности на агрохимические и биологические свойства почв, усовершенствование биологической технологии восстановления плодородия загрязненных и ослабленных почв и экологического равновесия среды на основе точного расчета применяемых компонентов имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан за №292 от 31 октября 2011 года «Об утверждении Программы Государственного мониторинга окружающей природной среды в Республике Узбекистан на 2011-2015 годы» и за №142 от 27 мая 2013 года «О Программе действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан на 2013-2017 годы» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки

и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии приоритетного направления развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования по определению поступления из биосферы загрязняющих тяжелых металлов выделяемых в атмосферу, в систему почва-вода-растения-животные и организм человека, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Strayer University (США), World Health Organization (Швейцария), Institute of Public and Environmental Affairs, National Center For Biotechnology Information (Китай), University of Cantabria (Испания), Institute of Soil Science and Plant Growing (Польша), Institute International Precious Metals (Нидерланды), Государственный аграрный университет России имени К.А.Тимирязева (Россия), Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии (Узбекистан).

В результате проведенных научных исследований во всем мире по загрязнению состава почв получены ряд научных результатов, в том числе: разработаны технологии по очистке почв и вод от токсикантов (Strayer University, National Center For Biotechnology Information); усовершенствована технология по нейтрализации выбросных углеродородных газов, выделяемых в атмосферный воздух (Institute International Precious Metals, Institute of Soil Science and Plant Growing), разработан метод по снижению количества токсикантов и остатков нефти в составе почв при помощи микроорганизмов (World Health Organization, Institute of Public and Environmental Affairs); применены химические, физические и биологические мероприятия по снижению миграции тяжелых металлов в составе почв (University of Cantabria, Государственный аграрный университет России имени К.А.Тимирязева).

На настоящий день в мире по очистке почв от ядовитых токсичных веществ по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: определение продвижения остаточного количества поллютантов по трофической цепи в почвенной среде; создание новых технологий направленных на очистку токсичных тяжелых металлов в составе почва-растения-вода; получение и размножение штаммов микроорганизмов-деструкторов стойких к токсичным элементам.

Степень изученности проблемы. Научные исследования по аккумуляции токсично-высоких количеств химических

веществ и миграции тяжелых металлов в почвах, изучение экологического состояния почв с целью повышения их плодородия, проводились А.О. Мамбекаримовой, А.А. Андриановым, Ш. Нурматовым, Х.Т. Рискиевой, Х.Х. Турсуновым, Н. Джураевой, Р. Рискиевым, О.Ф. Файзуллаевым.

Научные работы по накоплению тяжелых металлов в организме животных проводились М.Р.Зельцером, М.Х.Хамидовым, В.И.Мухтаровой, А.А.Андриановым; по накоплению тяжелых металлов по профилю почв С.В.Платоновой, С.Е.Ерофеевым, Р.В.Галиулиным, И.Е.Автуховичом; по проблеме деградации почв С.Г.Жемчужиной, по миграции в растениях Ю.В.Алексеевым; по микроорганизмам-деструкторам стойким к токсичным веществам Г.Ф.Гаузе, Т.П.Преображенской, М.А.Смешниковой, А.А.Тереховой, Т.Е.Максимовой, по влиянию токсикантов на агрохимическое состояние почв Н.М.Красновой, А.В.Евреиновой, А.А.Курманбаевым.

В последние годы в республике вместе с определением почв загрязненных поллютантами проводятся исследования по снижению их количества в почве.

Вместе с тем, научные исследования по определению количества тяжелых металлов в составе почв, вод и растений, влияния токсичных элементов на агрохимическое состояние почв, аккумуляции тяжелых металлов в почвенных частицах, снижению токсичных элементов, по определению и рекультивации сбросных, ослабленных земель, вышедших из сельскохозяйственного оборота, вследствие увеличения токсичности, не проводились в должных количествах.

Связь диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где проведены исследования по теме диссертации.

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии по прикладным и фундаментальным проектам по темам: 11.1.18 «Токсиканты в почвах, биоэкологическое состояние загрязненных почв, пути снижения последствий поллютантов на качество почв и чистоту окружающей среды» (2003-2005 гг.); А-7-315 «Биогеохимическое состояние и экологические функции почв антропогенно измененных ландшафтов. Пределы устойчивости орошаемых почв к токсичному воздействию» (2006-2008 гг.); А-7-051 «Поиск путей повышения устойчивости орошаемых почв к токсичному воздействию» (2009-2011 гг.);

А-7-018 «Поллютанты в орошаемых почвах, их транспорт в системе почва-вода-растение. Пути повышения устойчивости почв токсичному воздействию» (2012-2014 гг.); Ф-5-006 «Теоретические основы повышения самоочищающей и самосохраняющей способности орошаемых почв, подверженных антропогенному загрязнению» (2012-2016 гг.).

Цель исследования является определение количества токсикантов в орошаемых почвах, их воздействие на почвенную среду, на экологическое и агрохимическое состояние почв, а также разработка путей повышения способности почв к самовосстановлению.

Задачи исследования:

определить количества тяжелых металлов и пестицидов, также их влияния на почвенные процессы;

изучить продвижение токсичных веществ по трофической цепи (почва-вода-растения);

определить влияние токсикантов на агрохимическое состояние почв;

оценить наличие тяжелых металлов в материнской породе почв и их соотношения в материнской породе;

определить аккумуляцию токсичных тяжелых металлов и пестицидов в почвах подверженных техногенному воздействию;

определить аккумуляцию тяжелых металлов в почвенном покрове и продвижение остаточного количества хлорорганических пестицидов по трофической цепи через грунтовые воды;

усовершенствовать технологию снижения продвижения токсичных веществ в почвах и увеличения способности почв к самоочищению.

Объектом исследований являются орошаемые типичные и светлые сероземы, сероземно-луговые, лугово-аллювиальные почвы распространенные в Ургутском, Пастдаргамском, Иштыханском и Нарпайском районах Самаркандской области, орошаемые типичные сероземы и такырные почвы Сурхандарьинской области.

Предмет исследования составляет орошаемые почвы, воды и растения, питательные вещества, пестициды и тяжелые металлы, микроорганизмы, экологическое состояние почв.

Методы исследования. Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях. В них использовались физиологические и микробиологические методы на основе методических руководств таких как «Методы агрохимических анализов почв и растений», «Методы агрофизических исследований», «Методы проведения полевых

опытов». Гумус определялся по методу Тюрина, азот по Кьельдалю, валовые формы фосфора по методу Гинзбурга, калий по методу Смита, подвижные формы нитратного азота ионоселективным методом, аммонийный азот с реактивом Несслера, Фосфор по методу Мачигина, калий методом пламенно-фотометрической хроматографии, тяжелые металлы атомно-абсорбционным методом на аппарате ААС, пестициды в жидкой гексановой среде на аппарате Масс-хроматограф, группы микроорганизмов методом Красильникова, Гаузе, микровегетационный опыт «Миниатюр» проводился методом Нейбауэра в модификации Голодковской. Статистическая обработка полученных данных проводилась на компьютерной программе «Microsoft Excel», а также методом Н.А.Плохинского, А.В.Соколова, Г.Ф.Лакина и Б.А.Доспехова.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые определено изменение количества подвижных форм токсичных веществ в составе почв в вегетационный период и их вхождение в биологический круговорот;

доказана связь аккумуляции токсичных элементов в профиле почв с механическим составом почв;

определено превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) остаточными количествами хлорорганических пестицидов в почвенных горизонтах, граничащих с зеркалом грунтовых вод, в грунтовых, артезианских, питьевых водах, в сельхозкультурах – хлопчатнике и в культурах входящих в комплекс хлопчатника;

определена зависимость токсично высоких количеств тяжелых металлов и пестицидов от гумусного состояния почв;

разработаны методы повышения самозащитных и самоочищающих функций почв при помощи микроорганизмов, зоофауны и органических веществ с целью снижения воздействия токсично-высоких количеств тяжелых металлов.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

технология повышения способности почв к самовосстановлению и самоочищению осуществлялась в лабораторных условиях. В процессе использования данной технологии наблюдалось улучшение гумусного состояния почв, восстановление почвенной микрофлоры, вместе с улучшением процессов расщепления и синтеза, снижение активности воздействия токсичных веществ, миграции стойких хлорорганических пестицидов;

установлена связь между наличием и количеством тяжелых металлов на террито-

риях, где нет промышленных предприятий, с генетическими свойствами почв – наличием тяжелых металлов в составе материнской породы, и механическим составом почв;

наблюдалось возможное влияние активной динамической миграции подвижных форм тяжелых металлов в период вегетации на качество и урожайность культур;

установлено, что в условиях токсичного прессинга, на загрязненных почвах, возможность сохранения экологической стабильности почв выше в высокогумусных почвах по сравнению с малогумусными почвами;

доказано, что определение норм применения органических удобрений на техногенно загрязненных почвах, использование одного из биологических методов – фиторемедиации для очистки при помощи растений, с целью снижения количества накапливающих подвижных форм токсичных элементов, с учетом форм загрязняющих токсикантов способствует повышению эффективности получения экологически чистой продукции хлопка и растений входящих в комплекс хлопчатника

Достоверность полученных результатов исследования. Положительная оценка, методическая достоверность проведенных многолетних полевых и производственных экспериментов, специально организованной апробационной комиссией. Утверждением эффективности результатов исследований и практической реализацией их в производстве специалистами уполномоченных учреждений; -соответствием методов научных исследований общепризнанным методам, а также их взаимодополнением; точностью сведений и цитат, приведенных в анализе литературы, использованием сведений, полученных из авторитетных научных публикаций и журналов, а также публикациями в авторитетных зарубежных и в научно-периодических республиканских научных журналах, признанных ВАК при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Научная и практическая значимость результатов исследования. В результате проведенных исследований определено влияние токсичных веществ на агрохимические свойства почв, связь аккумуляции токсичных элементов с механическим составом почв, наличие динамики их продвижения по системе почва-вода-растение и влияние этих элементов на микробиологический состав и зоофауну почв. Снижение миграции токсичных элементов, разработанные мероприятия по улучшению экосистемы, на основе полученной взаимосвязи и определяют научную значимость данной работы.

А практическая значимость диссертации объясняется разработкой и внедрением в производство системы научно обоснованных агротехнических мероприятий на основе восстановления агрохимического состояния почв, путем снижения количества продвижения токсичных ядохимикатов по трофической цепи в орошаемых почвах. И на основе новой агротехнологической формулы (листовой опад + органическое удобрение + постоянная влажность + дождевые черви + штаммы местных микроорганизмов + сохранение пористости почв + применение методов фиторемедиации) получения экологически чистой почвы, снижением количества тяжелых металлов в составе почв увеличение количества почвенного гумуса, восстановления количества азота, фосфора, калия, уменьшением миграции этих токсикантов в почву-воду-растения-животное-организм человека.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по улучшению агроэкологического состояния почв на примере почв среднего течения реки Зарафшан:

Внедрено на площади 20,0 гектаров граничащих с унитарным дочерним предприятием «Шуртаннефтегаз» (15 км от завода) (Свидетельство Министерства сельского и водного хозяйства за №02/20-3247 от 07.10.2016 г.). В предварительных результатах исследований наблюдалось увеличение допустимых концентраций таких токсичных веществ как, хром, кадмий, никель, свинец. Вследствие применения фиторемедиационных мероприятий на основе агротехнологических формул наблюдалось уменьшение количества подвижных форм тяжелых металлов и улучшение агрохимического состояния почв, прибавка урожайности хлопка на 5-6 центнеров с гектара, рентабельность составила 22%;

В результате применения принятых агромероприятий на 5,0 гектарах в фермерском хозяйстве «Турсунмурод Абдухалил» Сариасийского района Сурхандарьинской области достигнуто снижение загрязнения почв никелем и хромом предельно-допустимых концентраций, и рентабельность составила 20% (Свидетельство Государственного комитета по охране природы Республики Узбекистан за №06-484 от 04.11.2016 г.).

Апробация результатов исследовательской работы. Результаты лабораторных анализов ежегодно апробировались комиссиями Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии и УзНПЦСХ и оценивались положительно.

Основные положения результатов исследований, изложенных в диссертации,

были доложены на научно-практических конференциях, проведенных за рубежом и в Узбекистане, в том числе: в отчетных конференциях научных сотрудников Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии (2005-2015 гг.). А также участвовал с статьями и докладами в научных журналах и республиканских и международных научно-практических конференциях проведенных в Ташкентском государственном аграрном университете (Ташкент, 2008), научно-исследовательском институте микробиологии (2009, 2012), в Экологическом вестнике (Ташкент, 2011, 2014, 2016), совместно с Комитетом по охране природы в Ташкентском юридическом институте (2014), в Ростове на Дону (Россия, 2014, 2015), Актуальные проблемы современной науки (Россия, 2016), Scientific survey (Россия, 2016).

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 24 научные работы, в том числе в изданиях рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований по докторским диссертациям – 12 статей, в том числе 10 в Республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 200 страниц.

Основное содержание диссертации

В введении обоснованы актуальность и востребованность темы проведенных исследований. Охарактеризованы цель, задачи, а также объект и предмет исследований, соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, даны сведения по внедрению результатов исследований в производство, приведена информация об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Пути снижения негативного воздействия ядохимикатов и тяжелых металлов на экологическое состояние почв и качество окружающей среды (обзор научной литературы)**» подробно освещены результаты исследований и анализы отечественной и зарубежной научной литературы. Исходя из целей исследований приведены данные ученых о токсичном воздействии имеющих тяжелых металлов и остаточного

количества хлорорганических пестицидов, их миграции, воздействия на агрохимическое состояние почв, накопление в почвах токсикантов, кроме того изложено необходимость проведения научных исследований о распространении токсичных элементов в почвах верхнего, среднего и нижнего течения реки Зарафшан, продвижения по трофической цепи, а также о созданных разных технологиях очищения токсикантов из почв растениями, вместе с этим по разработке комплекса эффективных агротехнологических, биологических мероприятий.

Во второй главе «**Почвенные и климатические условия Самаркандской и Сурхандарьинской областей**» приведены почвенно-климатические условия исследованной территории, геологические, геоморфологические, почвенные покровы и антропогенные факторы Зарафшанского оазиса и Сурхан-Шерабадской долины.

Как известно в сероземных почвах Самаркандской области преобладают пылеватые части, можно констатировать, что это доказано и в проведенных исследованиях. А именно, крупные пылеватые фракции (0,05-0,01 мм) во всех исследованных почвах составляют 40-60%, а песчаные фракции почти не встречаются. В новоорошаемых светлых сероземах крупные пылеватые частицы изменяются до 26,9-40,9%, а в нижних горизонтах до 48,0-50,6%. Механический состав облегчается вниз по профилю. А в староорошаемых сероземно-луговых почвах механический состав почвы, соответственно, составляет 47,0-52,0% и 37,1-39,8%. В староорошаемых типичных сероземах крупные пылеватые частицы достигали до 24,4-48,4%, по механическому составу они являются средне- и тяжелыми суглинистыми. В староорошаемых лугово-аллювиальных почвах крупных пылеватых частиц меньше, наблюдается уменьшение их количества до 16,6%.

Орошаемые типичные сероземы Сурхан-Шерабадского оазиса средне- и тяжело-суглинистые, иногда легкосуглинистые. Типичные сероземы незасоленные, иногда слабозасоленные. По механическому составу орошаемые светлые сероземы отличаются друг от друга: в Кумкурганском районе легкосуглинистые и песчаные, в Шурчинском районе – легко и среднесуглинистые. Орошаемые светлые сероземы изученной территории слабо- и средnezасоленные.

По механическому составу сероземно-луговые почвы легко- и среднесуглинистые. По механическому составу луговые почвы тяжело-, средне- и легко суглинистые, иногда песок почвы, в основном, незасоленные, иногда слабозасоленные. Орошаемые

болотно-луговые почвы по механическому составу средне и тяжелосуглинистые, незасолённые.

Предгорные и подгорные равнины аридной климатической зоны (Самаркандская область) отличаются от климата степной зоны, континентальностью и незасушливостью. В этой зоне количество атмосферных осадков в 2-3 раза больше по сравнению со степной зоной. Среднегодовая температур воздуха составляет 13,6-15,10С, самая высокая температура отмечается в июле месяце – 26,2-29,60С, самая низкая в январе месяце -1,8-0,40С, среднемесячная температура воздуха за вегетационный период составляет – 22,8-24,40С. Среднегодовые атмосферные осадки по данным Самаркандской метеостанции составляют 328 см. Среднемесячная относительная влажность воздуха наблюдается в пределах 57%. Испарение с поверхности почвы составляет 1546 мм.

Климат Сурхандарьинской области. Средняя температура воздуха в Сурхан-Шерабадской долине составляет 15,90-18,10. Сумма эффективных температур 2700-31000, общая сумма температур в солнечные дни равна 4700-57000. Безморозных дней 266-272. Выпадение атмосферных осадков в течение года распределяется неравномерно и составляет: в Термезе – 140 мм, в Шерабаде – 194 мм, в Шурчи – 265 мм. Относительная влажность в среднем по области составляет 30-40%. В летние месяцы относительная влажность снижается на 18-20%, в зимние месяцы составляет 62%. Испарение в 20 раз выше по сравнению с атмосферными осадками.

В третьей главе «**Объекты и методы исследований**» изложены литолого-геоморфологическая характеристика отобранного объекта, ключевые участки, методы агрохимического, микробиологического и лабораторного опытов.

Отобраны 4 опорные (ключевые) участки, на 4-х административных районах, характерные для орошаемого земледелия Самаркандской области:

Зона типичного серозема: 1. Хозяйство им. Ибн Сина Ургутского района; 2. Хозяйство им. Н.Нартаева Пастдаргамского района; 3. Хозяйство им. Д.Ачилова Иштыханского района; и зона светлых сероземов: 4. Хозяйство им. А.Навои Нарпайского района. Кроме того были отобраны типичные и светлые сероземы, а также такырные почвы Сурхан-Шерабадской долины Сурхандарьинской области.

Схема проведения опытов: в опыте использовалась измельченная почва d-1 мм, использовались полиэтиленовые коробки

площадью S-630 см² (длина – 30 см, ширина – 21 см, высота – 15 см), увлажненные почвы – 60% от полной влагоемкости. Вес воздушно-сухой почвы 3000 г. В течение 4 лет в сосудах поддерживалась постоянная влажность, почва находилась в рыхлом состоянии (имитация парового поля), температура воздуха – естественная.

В четвертой главе «**Результаты исследований**» изложены накопление в почвах, водах и растениях количества тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в орошаемых почвах отобранных объектов, виды и количества почвенных микроорганизмов.

Установлено, что соотношение углерода к азоту C:N в орошаемых почвах Зарафшанской долины меньше от характерной для сероземных почв величины – 7-9, а именно в орошаемых типичных сероземах он изменялся до 4,9-6,2, в светлых сероземах до 4,8-5,6, в сероземно-луговых почвах до 5,3-6,4, а в лугово-аллювиальных почвах до 5,1-5,9.

Содержание гумуса в пахотном горизонте орошаемых типичных сероземов Сурхандарьинской области колеблется в пределах 1,01-1,39%. Количество фосфора в этих почвах составляет 15,0-45,0 мг/кг. Среднее содержание минерального азота равно 6,0-13,8 мг/кг. В пахотном горизонте орошаемых светлых сероземов содержание гумуса составляет 0,9-1,3%, нитратного азота 20,0-28,0 мг/кг, подвижного фосфора – 15,0-17,0 мг/кг. В пахотном горизонте сероземно-луговых почв содержание гумуса составляет 0,81-1,20%. Содержание доступной формы азота в среднем составляет 20,0-28,0 мг/кг, фосфора 15,0-20,0 мг/кг.

Содержание гумуса в пахотном слое орошаемых луговых почв Сурхан-Шерабадского оазиса составляет 0,84-1,91%. Количество подвижного азота колеблется от 38,9 до 77,6 мг/кг, фосфора 17,0-47,0 мг/кг. Содержание гумуса в пахотном горизонте орошаемых болотно-луговых почв составляет 1,1-1,2%. Количество подвижного азота 61,7-79,4 мг/кг, фосфора 41,0-61,0 мг/кг, а количество подвижного калия составляет 88,3-206,6 мг/кг.

В пахотном слое староорошаемых типичных сероземов Ургутского района наблюдается снижение количества свинца от 5,8 мг/кг, а в староорошаемых лугово-сероземных почвах его количество, увеличиваясь от 6,6 мг/кг по профилю почв, в 50-100 см слое достигает 8,9 мг/кг (ПДК свинца в почвах равно 10 мг/кг). В летние месяцы подвижные формы свинца, кадмия и хрома в почвах не обнаружены, только в 0-30 см слое староорошаемых почв обнаружено накопление мобильной формы никеля в количестве 15,5 мг/кг (рис.1).

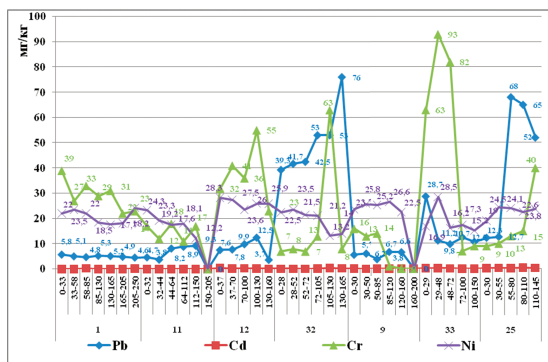


Рис. 1. Распределения валовых форм ТМ по профилю почв

В староорошаемых типичных сероземах Пастдаргамского района количество свинца увеличивается с 4,7 до 8,9 мг/кг, а в новоорошаемых типичных сероземах с 4,7 до 9,2 мг/кг.

В почвах Нарпайского района накопление хрома и никеля, также как и свинца,

Пастдаргамского района отмечается увеличение количества свинца до 12,5 мг/кг от верхних к 100-130 см горизонту (разрез 12).

Количество валового свинца в почвах Иштыханского и Нарпайского районов несколько выше, по сравнению с другими изученными объектами. Так, в староорошаемых лугово-аллювиальных почвах (разрез 25) отмечена аккумуляция свинца в 55-145 см слое почв, его наибольшее количество обнаружено на глубине 55-80 см (68,0 мг/кг). В новоорошаемых светлых сероземах (разрез 32) его количество достигает 39,3-76,0 мг/кг. ПДК валовых форм никеля составляет 2 мг/кг. Как видно из графика количество никеля во всех изученных разрезах выше ПДК; в 1 разрезе – 2,7-4,0; в 11 разрезе – 3,1-4,25; в 24 разрезе – 3,2-4,65; в 32 разрезе – 3,15-4,35; в 33 разрезе наблюдается аккумуляция вниз по профилю до 3,15 мг/кг (рис. 2, 3, 4 и 5).

В староорошаемых сероземно-луговых почвах (9 разрез) наблюдается увеличение

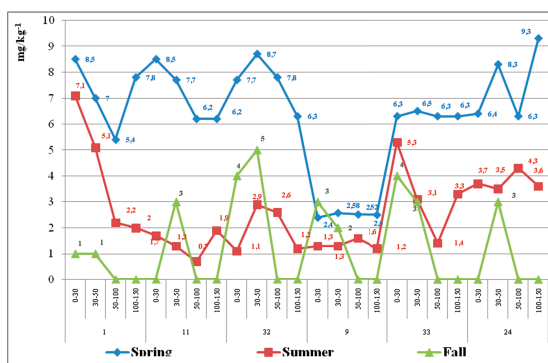


Рис. 2. Динамика мобильных форм никеля за вегетационный период

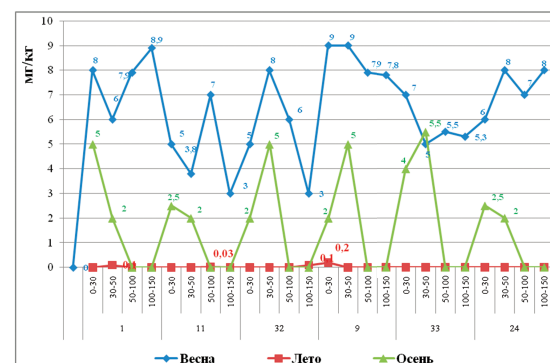


Рис. 3. Динамика мобильных форм хрома за вегетационный период

увеличивается вниз по профилю. Количество хрома превышает предельно-допустимые концентрации в 2,0-2,5 раза, что свидетельствует о начале токсичного прессинга.

В новоорошаемых светлых сероземах отмечена аккумуляция хрома в 0-100 см слое почв в количестве 70,0-80,0 мг/кг (что превышает ПДК в 2,0-2,3 раза). В староорошаемых светлых сероземах встречается в количестве 63,0-93,0 мг/кг (1,8-2,7 ПДК) (разрез 33), и только в 30-50 см слое новоорошаемых лугово-аллювиальных почв (разрез 39) его наибольшее количество составляло 28,0 мг/кг и не превышало ПДК (35 мг/кг) (рис.1).

В 0-30 см пахотном слое староорошаемых типичных сероземов Ургутского района (разрез 1) общее количество свинца составляет 5,8 мг/кг, в 205-250 см слое – 4,6 мг/кг. В новоорошаемых типичных сероземах

количества никеля вниз до 150 см слоя до 2,4-2,58 мг/кг, что превышает ПДК. По данным наших исследований наблюдается аккумуляция общего количества металлов по следующему убывающему ряду: Pb>Cr>Ni>Cd (рис. 2, 3, 4 и 5).

По данным исследований установлено, что аккумуляция и продвижение по малому биологическому круговороту тяжелых металлов (свинец, никель, хром) оказывает отрицательное воздействие на состояние почв.

В почвах Ургутского района, из-за слабой техногенной нагрузки количество тяжелых металлов равно их количеству в материнской породе. Но в почвах Нарпайского, Иштыханского и Пастдаргамского районов с развитой промышленностью наблюдается аккумуляция тяжелых металлов в больших количествах.

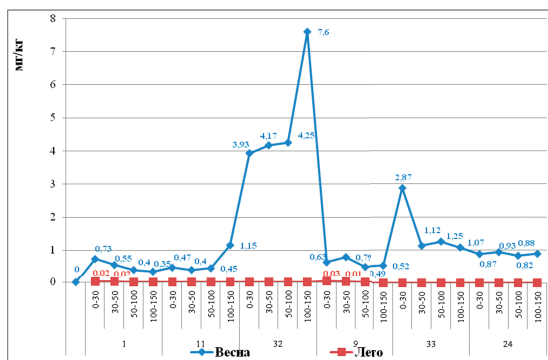


Рис. 4. Динамика мобильных форм свинца за вегетационный период

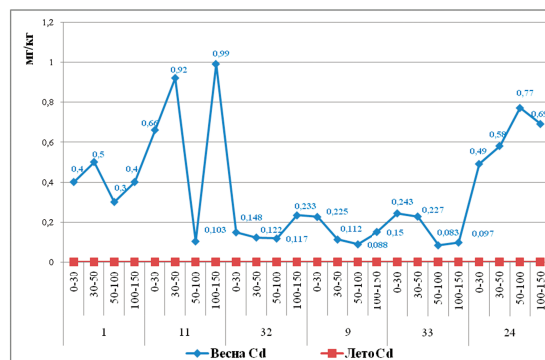


Рис. 5. Динамика мобильных форм кадмия за вегетационный период

Среднее содержание никеля в оросительной, сбросной и грунтовой водах составляет 0,3 мг/л, что превышает ПДК в 3 раза. Продвигаясь по трофической цепи вода-растения-животное-человек, он служит мощным отрицательным фактором, приводящим к нарушению экологического баланса.

В староорошаемых светлых сероземах Шурчинского района кадмий в слое 0-29 см обнаружен в пределах 0,22 мг/кг почвы, снижаясь в подпахотном горизонте (29-78 см) до 0,13 мг, а в подстилающей породе (107-165 см) до 0,07 мг/кг почвы. В листьях хлопчатника содержится 0,14-0,18 мг/кг сухого веса, что можно считать не повышенной, если исходить из того, что 0,2 мг/кг

продукта допускается по санитарным нормам (рис. 6).

В староорошаемых светлых сероземах Кумкурганского района, содержание кадмия в 0-35 см слое составляет 0,13 мг/кг почвы, в горизонте 35-60 см – 0,14, а в более нижних слоях – 0,12-0,13 мг/кг. Можно констатировать отсутствие антропогенного привноса кадмия в агроландшафты этого района. Содержание элемента в листьях хлопчатника достигает 0,13 мг/кг сухого вещества. Таким образом, более повышенное содержание кадмия в почвах и растительности обнаружено в почвах Узунского, Сарийского и Денауского районов.

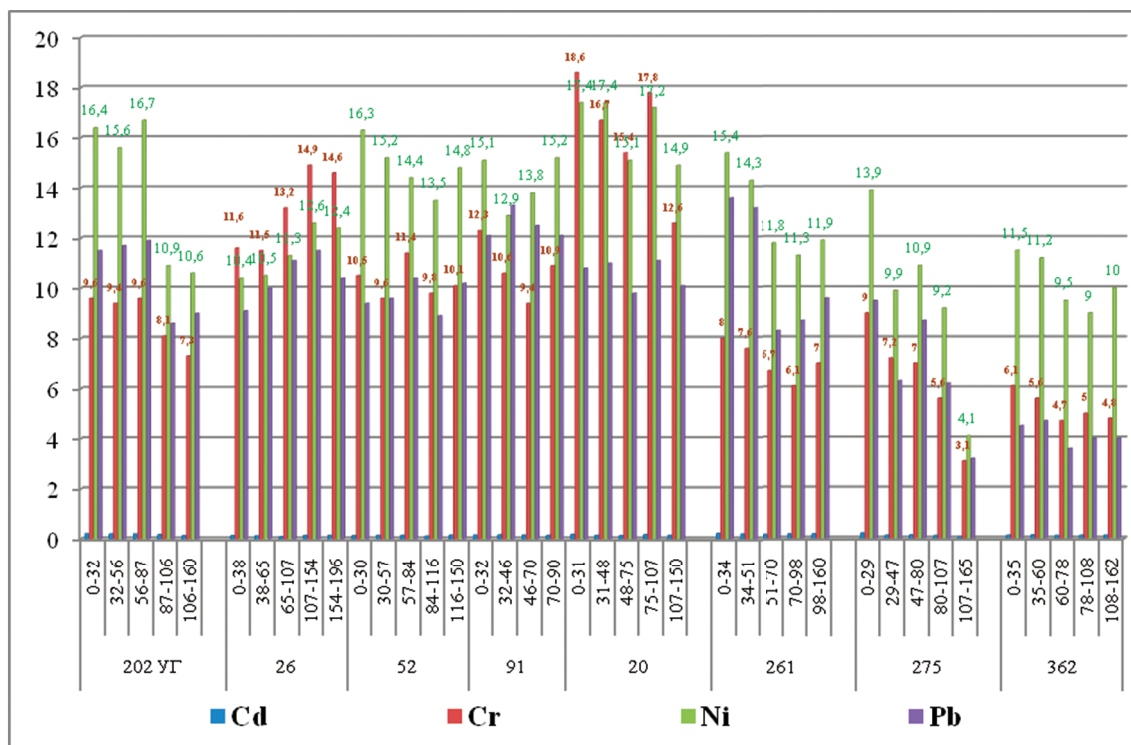


Рис. 6. Распределение ТМ по профилю староорошаемых типичных сероземов, мг/кг

Содержание его в листьях хлопчатника варьирует в пределах 3,0-7,9 мг/кг сухого вещества. Это достаточно большие величины, так пороговая (еще безвредная) норма хрома для живых организмов установлена в пределах 0,25 мг/кг сухого вещества. Растительная диагностика, проведенная на хлопчатнике свидетельствует о повышенном содержании общего кадмия в составе листьев (0,31-0,28 мг/кг сухого веса).

Исследованиями, проведенными в летний период на почвах Зарафшанского оазиса, обнаруженное количество пестицидов не превышает допустимые нормы или находятся на уровне и ниже ПДК. Вместе с тем, в нижних горизонтах почв, примыкающих к зеркалу грунтовых вод, пестициды обнаружены в количествах, превышающих ПДК в 5-10 раз. В грунтовой, питьевой и арычной воде Иштиханского и Пастдаргамского районов встречаются участки с превышающими предельно допустимые концентрации (ПДК) хлорорганическими пестицидами до 0,6 мг/кг. Например, в пахотном горизонте староорошаемых сероземно-луговых почв обнаружено 0,072 мг/кг ХОП, а в слое 75-150 см количество пестицидов превысило 0,8 мг/кг почвы и составило 8,0 ПДК.

В профиле новоорошаемых сероземно-луговых легкосуглинистых и сильнозасоленных почв Пастдаргамского района также отмечено увеличение остаточных количеств пестицидов в нижних горизонтах почвенного профиля, даже на глубине 160 см, на стыке с зеркалом грунтовых вод количество α и γ ГХЦГ составляет до 0,2 мг/кг почвы. В слое 148-200 см новоорошаемых типичных сероземов, граничащем с зеркалом грунтовых вод, определены остатки γ изомера ГХЦГ в количестве 0,4 мг/кг, на староорошаемых лугово-аллювиальных почвах Иштиханского района на границе с грунтовыми водами пестициды встречаются до 0,3-0,2 мг/кг (ПДК в почве – 0,1 мг/кг, в водах – 0,1 мг/л). В водах Ургутского района средняя арифметическая величина содержания хлорорганических пестицидов в поливной воде составляет 0,3 мг/л, грунтовая вода содержит пестициды, количество которых превышает ПДК в 2 раза, артезианские воды загрязнены пестицидами выше допустимых величин в 4 раза. В Иштиханском и Нарпайском районах обнаружено токсично высокое количество пестицидов.

Кроме этого в хлопковом волокне привезенного из Иштиханского района, количество α ГХЦГ составило 0,6 мг/кг, γ ГХЦГ – 0,9 мг/кг, в растениях табака взятых из 8 разреза Ургутского района α ГХЦГ составило 0,8 мг/кг, что превышает ПДК в 1,14 раз (ПДК 0,7 мг/кг).

Изучено количество остаточных ХОП в типичных сероземах и такырных почвах Сурхандарьинской области. Исследованиями установлено, что почвы изучаемых районов загрязнены, в основном, остаточными количествами ДДТ и его стойкого метаболита – ДДЕ; альфа и гамма ГХЦГ встречаются фрагментарно и в небольших количествах.

В староорошаемых типичных сероземах Узунского района ДДТ аккумулирован в слое 0-56 см, но присутствует по всему профилю в количестве от 0,326 до 0,004 мг/кг. Встречаются массивы с очень высоким содержанием ядохимиката, в пределах 9,4-17,6 пдк.

Содержание остаточных количеств ДДТ в староорошаемых типичных сероземах Сарийского района варьирует в пределах 4,3-6,2 ПДК. Самое высокое содержание ксенобиотиков в орошаемых массивах Денауского района достигает 2,6-3,4 ПДК.

В почвах Шурчинского и Кумкурганского районов наибольшее количество ХОП составляет 1,4-2,3 ПДК. Анализ вод и растений показал высокое количество пестицидов в питьевой и поливной воде и продукции растениеводства. Количества изомеров ГХЦГ и метаболитов ДДТ в листьях лозы и хлопчатника в типичных сероземах Сурхандарьинской области достигает 0,01 мг/кг.

Таким образом, можно констатировать, что все исследованные почвы Зарафшанской долины и Сурхан-Шерабадского оазиса испытывают значительный прессинг хлорорганических пестицидов. Остаточные количества хлорорганических пестицидов обнаружены во всех почвах и объектах окружающей ее среды, имеет место транспорт пестицидов в системе почва-вода-растения.

Староорошаемые почвы Ургутского района и новоорошаемые сероземные почвы Пастдаргамского района характеризуются более высоким количеством актиномицетов. Их количество в 1 г почвы составляет от 7,2 до 8,9 млн. Численность актиномицетов под хлопчатником и люцерной значительно выше, чем под томатами.

Отмечено, что в почвах оазиса максимальное число аммонифицирующих бактерий варьируют в пределах от 2,5 млн. до 6,0 млн. Определение микроскопических грибов показало, что они составляют незначительную долю в общей численности микробного населения, хотя в отдельных почвенных образцах их количество достигает 20-28 тыс/г почвы. При изучении изменения количества микроорганизмов наиболее высокое количество аммонифицирующих бактерий отмечено в Ургутском и Пастдаргамском районах. Так, в 1 г верхних 0-20 и

0-30 см слоев почв Ургутского района их количество составляет от 3,0 до 3,3 млн.

В пятой главе «Пути улучшения экологического состояния почв» приведены данные по агрохимическому и биологическому состоянию загрязненных почв, а также их влияние на микроорганизмы и методы очистки почв путем фиторемедиации.

В лабораторном опыте использованы почвы с двумя количествами гумуса. Образцы были отобраны с кукурузного поля (количество гумуса – 0,85%) и фруктового сада (количество гумуса – 1,70%). В почвах кукурузного поля количество углерода равно – 0,49%, а фруктового сада – 0,98%. В первом случае количество азота в 1% углерода равно – 0,06%, а во втором – 0,04% (табл. 1).

Соотношение углерода к азоту в этих почвах составляют соответственно 18,9 и 30,7, что существенно выше количеств соответствующим типичным сероземам 7,9-8,0. Это свидетельствует о резком уменьшении белкового азота в почвах, о слабом протекании биологической деятельности в почве и резком нарушении генетических особенностей почвы.

Количество валовых форм фосфора в этих почвах высокое, а количество усвоя-

емых форм низкое. Количество валовых и подвижных форм калия в этих почвах высокое.

Соотношение микрофлоры, растущей в КАА и МПА, является показателем скорости распада органических веществ в почве (табл. 2).

К примеру, в почвах с 0,85% обеспеченностью гумусом скорость распада органических веществ равна 1,23%, а в почвах с 1,70% обеспеченностью гумусом скорость распада массы равна 1,79%. Основные требования технологии: сохранение в почве пористости и влажности в течение 4 лет. В этот период в почву вносятся дождевые черви и листовой опад. В этих условиях в почве увеличивается количество гумуса, валовых и подвижных форм азота, фосфора и калия, улучшаются агрохимические свойства. В почвах первого варианта соотношение C:N составило 4,9 и 7,3, а во втором варианте он был равен 5,2 и 8,6. Полученные результаты в обеих почвах были почти одинаковыми, и они соответствуют генетическим показателям староорошаемых типичных сероземов. Возможно, что за четырехлетнее парование, в результате сохранения влажности и хорошей аэрации создавалась возможность для ак-

Таблица 1

Количество питательных веществ в орошаемых типичных сероземах

Место взятия образцов	Гумус, %	Общие формы, %			Подвижные формы, мг/кг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукурузное поле	0,85 ±0,025	0,026 ±0,0008	0,24 ±0,0051	1,446 ±0,035	17,5 ±0,45	11,0 ±0,35	361,5 ±12
Фруктовый сад	1,70 ±0,045	0,032 ±0,0007	0,30 ±0,0075	1,808 ±0,037	30,25 ±1,02	18,0 ±0,45	361,5 ±11,8

Таблица 2

Количество микрофлоры в орошаемых типичных сероземах, тыс./га

Количество гумуса	Беспоровые бактерии	Споровые бактерии	Грибы (Чапек)	Актиномицеты (КАА)	Олигонитрофилы (Эшби)
0,85%	1800±60	12±0,38	13±0,4	2200±75	3500±116
1,70%	1400±49	10±0,29	10±0,31	2500±78	3000±98

Таблица 3

Питательные элементы внесенные с органическими веществами в почву, г/3 кг

Добавки	Внесенные добавки и питательные вещества						
	Опад	Навоз – 20, 30, 40 т/га				Биогумус – 20, 30, 40 т/га	
	500 грамм	20 грамм	30 грамм	40 грамм	25 грамм	37 грамм	50 грамм
N	5,45	0,172	0,258	0,344	0,248	0,366	0,495
C	168,0	3,18	4,77	6,36	6,525	9,657	13,05
P ₂ O ₅	2,6	1,156	0,234	0,312	0,032	0,047	0,063
K ₂ O	21,5	0,176	0,264	0,352	0,91	1,343	1,815
Сухой остаток	155,75	9,19	13,785	18,38	10,625	15,725	21,25

тивной деятельности микрофлоры почвы и проявлялись существенно положительные изменения в экологическом состоянии.

В почвы опыта (в специальные сосуды внесена почва объемом 3 кг) в течение 4 лет (2003-2006 гг.) в пахотный слой почвы весной и осенью внесен измельченный листовой опад из расчета 60 т/га. В лабораторных условиях постоянно поддерживалось пористость почв. При этом на 3 кг почвы, кроме листьев и 156 г сухих остатков, были внесены навоз и биогумус, обогащенные 5,45 г азотом, 168 г углеродом, 2,6 г фосфором и 21,5 г калием. В таблице 3 приведены количества внесенных питательных веществ.

Сохранение в почве влажности (60%), пористости, увеличило количество азота примерно на 10, фосфора на 2, калия на 1,2-1,5 раза. Также увеличилось количество подвижных форм азота и фосфора, но количество калия уменьшилось.

В отобранных почвах в состоянии парования, количество валового азота на 0,85% гумусированных почвах увеличилось в 8 раз, фосфора – 1,8 раза, калия – 1,3 раза. При

внесении опада и червей азот увеличился в 12,3 раза, фосфор – 2,25 раза, и только количество валового калия уменьшилось на 1,04 раза. На 1,70% гумусированных почвах наблюдается увеличение валового количества азота на 7,8 раза, фосфора – 2,0 раза, калия – 1,65 раза, при внесении опада и червей азот увеличился в 11,4 раза, фосфор – 2,5 раза, калий – 1,4 раза (табл. 4).

Микробиологические исследования показывают, что в результате оставления почв в состоянии пара в течение четырех лет, повышается количество микроорганизмов почвенной биоты на всех гумусных фонах. Так, на контрольных вариантах после четырех лет вегетации количество беспоровых бактерий повысилось в 1,1 раза, споровых в 1,3 раза, грибов в 1,2 раза, актиномицетов в 1,14 раза, олигонитрофилов в 1,12 раза (исходное содержание гумуса 0,85%), а на почвах с количеством гумуса 1,70%, эти показатели повысились соответственно 1,3; 1,6; 1,2; 0,96; и 0,94 раза (табл. 5).

В почвах в результате парования без внесения удобрений наблюдалось умень-

Таблица 4

Динамика изменения количеств питательных элементов в почве при внесении опада

Гумус, %	Валовые формы, %				Подвижные формы, мг/кг		
	N	C:N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Исходное содержание гумуса 0,85%, через два года							
1,58±0,05	0,21±0,006	4,36	0,44±0,015	2,0±0,05	30,8±0,95	27,06±0,85	172±4,5
Через четыре года							
4,06±0,12	0,32±0,009	7,36	0,54±0,017	1,5±0,04	39,7±1,35	53,85±1,8	175±5,5
Исходное содержание гумуса 1,70%, через два года							
2,24±0,07	0,25±0,007	5,2	0,61±0,021	3,0±0,09	30,8±0,75	123,8±2,85	270±7,45
Через четыре года							
5,41±0,16	0,365±0,13	8,6	0,75±0,025	2,5±0,085	35,4±1,15	143,75±4,25	326±9,5

Примечание: Подчеркнутые результаты достоверно различаются P<0,05 от показателей контрольного.

Таблица 5

Изменение количества микрофлоры почв после четырех вегетаций, тыс/г

№	Место взятия образцов	Аммонификаторы (ГПА)	Споровые бактерии (ГПА+ГС)	Грибы (Чапек)	Актиномицеты (КАА)	Олигонитрофилы (Эшби)
Гумус 0,85%						
1	Почва + влажность + рыхлость (контроль)	2000±65	15±0,53	15±0,49	2500±85	3900±125
2	Почва + опад + дождевые черви	4600±150	38±1,25	22±0,65	4500±145	5500±165
Гумус 1,70%						
3	Почва + влажность + рыхлость (контроль)	1800±60	16±0,57	12±0,37	2400±79	2800±90
4	Почва + опад + дождевые черви	3600±115	31±0,95	19±0,55	5000±155	4900±140

Примечание: Подчеркнутые результаты достоверно различаются P<0,05 от показателей контрольного варианта.

шение количества олигонитрофиллов и актиномицетов в почвах.

На вариантах, с внесенными опадом и дождевыми червями, в почвах с 0,85% гумусом количество беспоровых бактерий повысилось в 2,6; споровых бактерий – 3,2; грибов – 1,7; актиномицетов – 2,1; олигонитрофилов – 1,6%, в почвах с 1,70% гумусом эти показатели повысились, соответственно, в 2,6; 3,1; 1,9; 2,0; 1,6 раза (табл. 5).

В марте месяце 2006 года почвы были загрязнены тяжелыми металлами: хром (Cr), никель (Ni) и пестицидом ГХЦГ (в 5 раз выше ПДК). При добавлении в почву биогумуса в количестве 20 т/га повышается сопротивляемость почв воздействию хлорорганических пестицидов и при этом количество гумуса может увеличиться на 3%, токсичность хрома относительно выше, чем у ГХЦГ, токсичное действие никеля относительно выше хрома. И на фоне 30 т/га биогумуса поллютанты оказывают точно такое же воздействие, но в результате повышения количества биогумуса до 40 т/га токсиканты образуют понижающий ряд следующим образом: никель > ГХЦГ > хром.

В результате компостирования почв перепревшей органической массой (опад) и навозом (20 т/га) отрицательное действие загрязнителей снижается в следующем порядке: никель > хром > ГХЦГ. В этот срок количество нитратного азота во всех вариантах почв было очень низким, причину этого мы приводили выше, при рассмотрении гумусного режима почв. Несмотря на низкий темп прохождения нитрификационных процессов, можно наблюдать активность поллютантов при разной степени обеспеченности почв питательными веществами. При добавлении в питательную среду только клетчатку (опад), а также биогумус в количестве 20 и 30 т/га самое высокое токсичное воздействие на нитрификационные процессы оказывает никель, но при внесении биогумуса в количестве 40 т/га негативное воздействие никеля относительно слабеет. При этом самый высокий токсичный эффект имеет хром, такая же закономерность наблюдается и на фоне навоза 20 т/га, при этом микроорганизмы + дождевые черви + листья и навоз в количестве 30 и 40 т/га способны уменьшать токсичное воздействие загрязнителей.

Анализ растений после четырехкратного посева на фоне ГХЦГ и хрома показывают снижение гумусированности почв, но количество гумуса остается в повышенном состоянии. Внесение в почвы листьев, а также добавление в них 20-30 т/га биогумуса способствует повышению количества гумуса в почвах в пределах 4,34-4,61%, по-

сле посева проса воздействие токсичных веществ на агрохимические свойства почв свелось к минимуму, только имеется возможность определения их тенденций. На фоне 20-30 т/га навоза и 40 т/га биогумуса на вариантах опыта количество гумуса было в пределах 5,35-5,61% (табл. 6).

В вариантах опыта соотношение C:N варьирует в пределах 6,6-13,8. Наиболее высокое соотношение C:N в вариантах с применением биогумуса и навоза была обнаружена в вариантах загрязненных хромом, где она была равна 9,0. С увеличением количества навоза и биогумуса соотношение углерода к азоту расширяется, не наблюдается четкой закономерности в отрицательном воздействии ядовитых химических соединений.

По полученным данным исследований через 60 дней на контрольном варианте малогумусных почв (0,85%) количество беспоровых микроорганизмов составляло 3,0 млн/г, после 6 месяцев исследований их количество повысилось на 0,1 млн., а в среднегумусных почвах (1,70%) их количество было больше на 0,3 млн. спустя 18 месяцев в малогумусных почвах определено уменьшение клеток на 0,7 млн. В первый срок на малогумусном варианте с применением ГХЦГ, количество беспоровых бактерий увеличилось на 0,8 млн., а в почвах с применением хрома они уменьшились на 0,1 млн. При применении ГХЦГ в среднегумусных почвах повышается количество беспоровых бактерий на 0,1 млн, а при воздействии хрома они уменьшаются в 0,2 раза. При проведении лабораторных анализов через 60 дней на всех фонах почв с ГХЦГ обработанных опадом с низким содержанием гумуса определено увеличение беспоровых бактерий на 1,5 млн, а в среднегумусном варианте на 1,0 млн., через 6 месяцев в почвах с низким гумусным фоном количество беспоровых бактерий повысилось на 0,1 млн., а в среднегумусных почвах на 0,3 млн. На варианте с добавлением поллютанта по сравнению с контролем на низкогумусном повторе их количество уменьшилось на 3,3%, а в среднегумусных почвах на 5,5%. Под воздействием хрома, на первом сроке испытаний, в вариантах с различной концентрацией гумуса на контрольных почвах зараженных токсикантом наблюдается уменьшение почвенных клеток в малогумусных почвах на 3,3%, в среднегумусных на 6,1%.

В растениях, выращенных в почве с низким содержанием гумуса, количество Cr составило 16,2 мг/кг, Ni – 17,3 мг/кг, а в растениях, выращенных в почве с средним содержанием гумуса, количество Cr составило 22 мг/кг, Ni – 7,6 мг/кг.

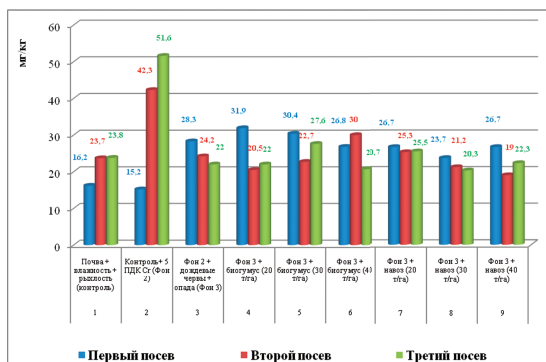


Рис. 7. Динамика усвоения Cr растениями из почвы

В биогумусных вариантах в составе растений наблюдается уменьшение количества хрома с высоких показателей. В вариантах с органически удобренными фонами также наблюдается уменьшение хрома и токсичных количеств. Так, на удобренных фонах с биогумусным фоном в 20 т/га количество хрома в первый срок составило – 31,86 мг/кг, в втором сроке – 20,48 мг/кг, а в третьем сроке – 22,0 мг/кг. В составе растений контрольного варианта наблюдается увеличение накопления хрома (от 15,21 до 42,30 мг/кг), а в третьем сроке его количество составило 51,60 мг/кг. Такие показатели не наблюдались даже в удобренном фоне 40 т/га (рис. 7).

В растениях, на малоугумусных почвах во второй и третий сроки посева количество хрома составило 23,6 мг/кг, а количество усвояемого никеля на третий срок посева уменьшилось с 8,54 мг/кг до 6,10 мг/кг (рис. 7 и 8).

В последние сроки накопление никеля (Ni) в составе растений уменьшается сверху вниз. Например, в почве с биогумусным фоном 30 т/га в первом сроке количество никеля составило 152,37 мг, во втором сроке 150,73 мг, а в последнем сроке он уменьшился до 79,22 мг (рис. 8).

При проведении математической обработки полученных данных с проведенных лабораторных опытов «Миниатюр» только в полученных урожаях с малоугумусных почв загрязненных никелем при первом сроке посева степень достоверности равна 99%, а в вариантах с применением хрома и пестицидов степень достоверности в урожаях не обнаружена. При анализе растений, посеянных на втором и третьем сроках, в почвах с содержанием гумуса 0,85% установлено поглощение растениями токсикантов, степень достоверности этих анализов составила 99%.

В почвах с 1,70% гумусом, на вариантах загрязненных ГХЦГ, степень достовер-

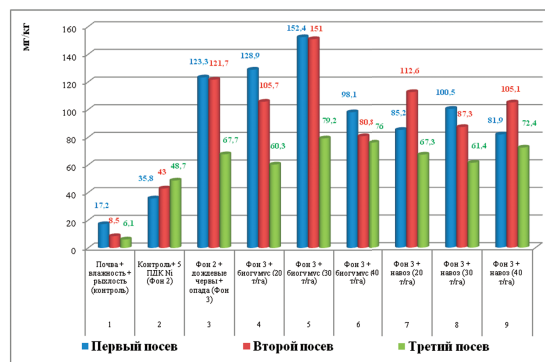


Рис. 8. Динамика усвоения Ni растениями из почвы

ности полученного урожая составил 95%, а на вариантах загрязненных никелем и хромом – 99%. Это показывает, что количество гумуса в составе почв может уменьшать степень загрязненности. Корреляционная зависимость между гумусом и урожаем, полученная с орошаемых типичных сероземов с содержанием гумуса 0,85% в первый срок загрязненных ГХЦГ составляла $r=0,72$; на фоне хрома $r=0,78$; никелевом фоне $r=0,88$; в почвах с 1,70% гумусом эти показатели соответственно, были равны 0,65; 0,74; 0,76. В растениях, посеянных в третий срок в почвах 0,85% с гумусом загрязненных ГХЦГ, корреляционная зависимость была равна $r=0,78$, в хромовом фоне $r=0,70$, на фоне никеля $r=0,79$, во всех токсичных сферах наблюдается уменьшение корреляционной зависимости между гумусом и урожаем.

Таким образом, агрохимические свойства малообеспеченных питательными элементами и находящимися под токсичным прессингом почв, можно улучшить путем содержания их в состоянии пара, поддерживая в них влажность и воздухообмен, внося временами 15-20 т/га опавших листьев и дождевых червей. Внося в почвы навоз коровы 20 т/га и биогумуса в количестве 20-30 т/га можно уменьшить токсичное воздействие остаточного количества хлорорганических пестицидов и тяжелых металлов. На фоне органических удобрений расширяется соотношение углерода к азоту, улучшается качество гумуса.

Выводы

1. Исследованные почвы характеризуются невысоким количеством гумуса – 1,02%. Соотношение углерода к азоту C:N в сероземных почвах изменялось до 4,8-5,6, в сероземно-луговых почвах до 5,3-6,4, а в лугово-аллювиальных почвах до 5,1-5,9.

2. Содержание подвижного азота в староорошаемых типичных сероземах достигало 40,7 мг/кг; светлые сероземы – 50,1

мг/кг; сероземно-луговые почвы высокообеспечены азотом (52,1-61,7 мг/кг); а лугово-аллювиальные почвы низкообеспечены (12,6 мг/кг). Сероземные почвы очень низко обеспечены подвижным фосфором.

3. Количество подвижного калия в пахотном и подпахотных слоях староорошаемых типичных сероземов составило 80-108 мг/кг.

4. В Самаркандском и Сурхандаринском областях никель обнаружен во всех исследованных почвах, где его количество выше предельно-допустимых концентраций в 4-5 раза. В летний период, в результате орошения почв, наблюдается передвижение мобильных форм никеля вместе с оросительными водами в нижние горизонты, поэтому в верхнем, пахотном горизонте он встречается в малых количествах. Осенью наблюдается резкое снижение количества никеля и хрома в почве.

5. Наблюдается аккумуляция общего количества металлов по следующему убывающему ряду: $Pb > Cr > Ni > Cd$. Установлено загрязнение изученных почв тяжелыми металлами (свинец, никель, хром) и доказано вовлечение тяжелых металлов в малый биологический круговорот, что оказывает отрицательное воздействие на состояние почв.

6. Имеет место миграция ХОП по профилю почв и аккумуляция их в нижних горизонтах до 1-3 ПДК. В поверхностных и грунтовых водах в летние месяцы ядохимикаты не обнаружены, в весенний период их концентрация превышает ПДК в 4 раза. Во всех исследованных растениях обнаружены изомеры γ изомер ГХЦГ. Присутствие и аккумуляция пестицидов в нижних горизонтах почвенного профиля в поверхностных и грунтовых водах способствует постоянному пополнению запасов ХОП в поверхностных, корнеобитаемых слоях почвенного профиля и загрязняет продукцию растениеводства.

7. На основе точного учета размеров и форм токсичной нагрузки на почвы, агрохимических и биологических свойств, качественной оценки используемых компонентов разработана биологическая технология восстановления плодородия и экологической стабильности среды загрязненных и «ослабленных» почв.

8. Проявление токсичного воздействия на почвы тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в значительной степени корректируется содержанием гумуса. Однако, на почвах, подверженных токсичному воздействию выбросов Таджикской алюминиевой компании (ТАЛКО) это продвижение носит интенсивный характер из-за суммарного негативного влияния большого

количества поллютантов. Почвы же, еще не терпящие высокого прессинга негативных выбросов, способны удерживать пестициды в различных соединениях и не загрязнять растения. Следует помнить, что древесная растительность (орех, шелковица) способна извлекать пестициды из очень глубоких слоев почвенного профиля и переносить их в поверхностные слои почвы с опадом.

9. Корреляционная зависимость между гумусом и урожаем, полученная с орошаемых типичных сероземов с содержанием гумуса 0,85% в первый срок загрязненных ГХЦГ составляла $r=0,72$; на фоне хрома $r=0,78$; никелевом фоне $r=0,88$; в почвах с 1,70% гумусом эти показатели соответственно, были равны 0,65; 0,74; 0,76. В растениях, посеянных в третий срок в почвах 0,85% с гумусом загрязненных ГХЦГ, корреляционная зависимость была равна $r=0,78$, в хромовом фоне $r=0,70$, на фоне никеля $r=0,79$, во всех токсичных сферах наблюдается уменьшение корреляционной зависимости между гумусом и урожаем.

10. Действие разработанной на примере староорошаемых типичных сероземов «технологии» испытано в полевых условиях на загрязненных почвах Сариясийского и Узунского районов Сурхандарьинской области. Полевые испытания показали достаточно высокую эффективность предлагаемой нами «технологии».

11. Данная технология разработана на убеждении: нельзя оставлять почву в состоянии потери ее исконной экологической функции – обеспечить урожай растений и стабилизировать экологическое состояние окружающей среды. Необходимо «лечить» потерявшие плодородие почвы хорошим уходом и восстановлением ее зоофауны и микрофлоры, которые способны вернуть почвам их способность к самосохранению и самоочищению.

12. Для восстановления бросовых, выведенных из сельскохозяйственного оборота земель с низким плодородием и напряженной экологической обстановкой, необходимо применение методов биологической ремедиации. Для восстановления экологического состояния таких заброшенных земель, повышения их плодородия необходимо в течение 2-х вегетаций содержать эти земли в состоянии пара, а также постоянно поддерживать в них влажность и рыхлость.

13. Применение микроорганизмов-деструкторов в высокоплодородных почвах даёт возможность создания саморегулирующей и самоочищающейся системы, способствующей получению высокого и качественного урожая сельскохозяйственных культур. При помощи выделения штаммов

микроорганизмов-деструкторов, токсичных химических веществ, использования сбалансированной системы применения органических удобрений, повышения биомассы всех видов микроорганизмов, находящихся в составе почвенной системы, можно очистить почвы от загрязнения. Хороший очищающий эффект имеют штаммы почвенных беспозвоночных, способные обогатить почвы активными ферментами, балансировать питательный режим почв, купируя токсиканты в капсулах.

Список литературы

1. Рискиева Х.Т., Каримов Х.Н., Низомов С.А., Мирсадыков М.М. Биологические способы ремедиации почв, загрязненных пестицидами и тяжелыми металлами // *Агроилм журналы*. – Тошкент, 2011. – №1. – Б. 48-49. (06.00.00. №1).
2. Рискиева Х.Т., Каримов Х.Н., Мирсадыков М.М., Низомов С.А. Тяжелые металлов в орошаемых почвах пустынной зоны // *Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг маърузалари*. – Тошкент, 2011. – №4. – Б. 87. (06.00.00. №5).
3. Каримов Х.Н. Улучшение агроэкологического состояния загрязненных почв фитореимедиационным способом // *Актуальные проблемы современной науки. Информационно-аналитический журнал*. – Россия, 2016. – №2. – С. 254-259. (06.00.00. №5).
4. Karimov X.N., Riskieva X.T., Mirsodikov M.M. Determination of organochlorine insecticide residues in different types of soil, water and plants of Zarafshan valley // *The Way of Science. International scientific journal*. – Russia – 2016. – №9 (31). Vol. I. – Pp. 49-54. (Global Impact factor, IF – 0,543)
5. Каримов Х.Н., Рискиева Х.Т. Технологии биологической ремедиации почв, загрязненных пестицидами и тяжелыми металлами // *Проблемы и перспективы биологического земледелия. Материалы международной научной конференции*. 23-25 сентября. – Ташкент, 2014. – С.37-42.
6. Каримов Х.Н., Рискиева Х.Т. Токсикологическое состояние и экологические функции почв орошаемых ландшафтов // *Международной научно-практической Интернет-конференции «Современное экологическое состояния природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования»* 29 февраля 2016 года. – Россия, 2016. – С. 371-381. web-сайт Прикаспийского НИИ аридного земледелия www.pniiaz.ru.
7. Рискиева Х.Т., Мирсадыков М.М., Касымова С., Каримов Х.Н. Микробиологическое состояние орошаемых почв среднего и нижнего течения реки Зарафшан // *Ўзбекистон тупроқлари ва ер ресурслари: Улардан оқилона фойдаланиш ва муҳофаза қилиш*. – Тошкент: Давлат Аграр Университети, 2008. – Б. 43-45.
8. Рискиева Х.Т., Мирсадыков М.М., Каримов Х.Н. Пути восстановления экологических функции антропогенно загрязненных почв // *Ўзбекистон тупроқлари ва ер ресурслари: Улардан оқилона фойдаланиш ва муҳофаза қилиш*. – Тошкент: Тошкент Давлат Аграр Университети, 2008. – Б. 150-152.
9. Каримов Х.Н., Рискиева Х.Т., М.П.Зиятов. Трансформация экологического состояния почв на фоне промехитрина // *Ўзбекистон Республикаси агросаноат мажмуаси тармоқларида инновацион бошқарув фаолиятини модернизациялаш ва ривожлантириш муаммолари* мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2014. – Б. 24-25.