

УДК 631.4:631.5:631.6

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ ЗА ГОДЫ НЕЗАВИСИМОСТИ КАЗАХСТАНА

А. Отаров, М.А. Ибраева

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У.
Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75в, azimbay@bk.ru*

В статье представлены основные итоги почвенно-мелиоративных работ проведенных в Казахском НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова за годы независимости Казахстана.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение почвенного плодородия и его рациональное использование при хозяйственной деятельности человека имеет огромное значение. Почвенное плодородие, являясь естественным условием интенсификации земледелия, способствует росту урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур. В условиях рыночной экономики сохранение плодородия почв и ее рациональное использование стало одним из актуальных вопросов обеспечения стабильного развития агропромышленного комплекса. С уровнем плодородия почв и его экологическим состоянием напрямую связана продовольственная безопасность страны и здоровье населения.

До 90-х годов орошаемые почвы, занимая всего около 2,4 млн. га обеспечивали производство более 30 % валовой продукции сельского хозяйства. Но, однако, экстенсивное использование плодородия орошаемых почв в годы переходного периода привело к потере гумуса, ухудшению водно-физических, физико-химических и биологических свойств почв, что вызвало снижение валовых сборов основных сельскохозяйственных культур. Земельные реформы, проведенные при переходе к рыночной экономике в силу объективных и субъективных причин, не дали пока должного результата. Отсутствие свободных финансовых средств у многих землепользователей привело к экстенсивному ведению

сельскохозяйственного производства, а в отдельных орошаемых массивах к ухудшению почвенно-мелиоративных условий, вторичному засолению земель, износу гидротехнических сооружений, межхозяйственных и внутрихозяйственных оросительных и коллекторно-дренажных сетей.

Поэтому решение проблем сохранения и воспроизводства плодородия мелиорированных почв является одним из актуальных задач почвенной науки, имеющих важное государственное значение.

ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ И ОСНОВНЫЕ ИТОГИ РАБОТ ПО ИХ РЕШЕНИЮ

В Казахстане имеются три внутриконтинентальные впадины, со своими замкнутыми бассейнами стока и крупными озерными котловинами. Это Прикаспийская низменность с Каспийским морем (хлоридное засоление), Туранская низменность с Аральским морем (хлоридно-сульфатное засоление), Балхаш-Алакульская и Илийская впадины с оз. Балхаш (хлоридно-сульфатное засоление, с нормальной и гидрокарбонатной содой). Для всех трех впадин характерным является увеличение засоленности почв и грунтовых вод по направлению геохимического стока к конечному солеприемнику (морям и озеру) [1, 2]. Практически все основные массивы орошаемых почв республики расположены в пределах этих впадин и отличаются экстремальными природно-климатическими

условиями, обусловленными высокой аридностью климата и крайним дефицитом пресных оросительных вод. Кстати, по водообеспеченности на душу населения Казахстан занимает последнее место среди стран СНГ [3]. При потребности республики в воде в 100 км^3 в год существующая обеспеченность составляет $34,6 \text{ км}^3$. Достаточно велика зависимость водных ресурсов Республики Казахстан от соседних государств (42 % водных ресурсов поступает извне).

В настоящее время практически прекращены инвестиции в развитие мелиоративных мероприятий по воспроизводству плодородия орошаемых почв и комплексной реконструкции орошаемых земель. По этой причине в настоящее время технические параметры оросительных и коллекторно-дренажных сетей не соответствуют проектным нормам. Это привело к возрастанию потери оросительной воды и к увеличению его удельных затрат на производство единицы продукции до 12-14 тыс. м^3 на гектар [4]. По данным Джумадилова Д.Д. [5] в среднем по республике при эффективности ирригации около 25 %, потери оросительной воды достигают 75 %. Непроизводительные потери оросительной воды приводят к подъему уровня и минерализации грунтовых вод и ухудшению почвенно-мелиоративных условий орошаемых массивов. Например, в настоящее время в орошаемых массивах Кызылординской области площадь орошаемых земель с уровнем грунтовых вод 1,5-2,0 м составляет 31,8 тыс. га, 2,0-3,0 м - 158,4 тыс. га. Площади почв с минерализацией грунтовых вод 5,0 г/л и более составляют уже 122,0 тыс. га [6]. В орошаемых массивах Шымкентской области сложилась аналогичная ситуация. За счет засоления неудовлетворительное мелиоративное состояние имеют почвы на 42912 гектарах, за счет подъема уровня

грунтовых вод на 80005 гектарах, а за счет обоих факторов на 24909 гектарах [7]. Анализ мелиоративного состояния почв основных орошаемых массивов, показывает, что земли с хорошим мелиоративным состоянием занимают всего от 34,0 % (Южно-Казахстанская область) до 55,0 % (Жамбылская область) площади орошаемых почв республики [8].

За последние десятилетия важнейшим фактором засоления почв, вследствие сброса в реку большого объема высокоминерализованных коллекторно-дренажных вод, стала оросительная вода. В реке Сырдарья минерализация воды с 0,6-0,7 г/л в 1960 г. повысилась до 1,7-2,0 г/л в 1990 г., количество солей, ежегодно поступающих в рисовые чеки, составляет 40-70 т/год [9]. Ухудшение почвенно-мелиоративных условий связано также с организационно-хозяйственными причинами. Во многих хозяйствах нарушены научно обоснованные севообороты, не ведутся мелиоративно-строительные и антифильтрационные работы, практически прекратились работы по поднятию общей культуры земледелия. Все это привело к сокращению площадей орошаемых почв. По данным Агентства РК по управлению земельными ресурсами за период 1991-2006 годы площадь орошаемых почв по стране сократилась на 252,0 тыс. га или на 10,6 % [8]. Из-за вторичного засоления и заболачивания почв в настоящее время наблюдается порочная практика перевода дорогостоящих мелиорированных земель в категорию залежи. Почвы этих земель, так называемых «залежей» среди орошаемого массива попросту подвергаются дальнейшему засолению и трансформируются в злостные солончаковые пустоши или же зарастают непригодными для корма галофитами. В одной только Кызылординской области не используется 58,8 тыс. га или свыше 20 % площади инже-

нерно-подготовленных мелиорированных земель [10], а в условиях Алматинской области площади аналогичных земель (на рисовых массивах) составляет более 5,0 тыс. га [11]. Кроме того, в этих условиях происходит и процесс дегумификации почв. По нашим данным содержание гумуса в почвах Акдалинского массива орошения снизилось на 19,3-24,7 % [12]. А в почвах орошаемых массивов Кызылординской области потери гумуса составляют уже 30-40 % [10].

Как известно, в настоящее время вся мировая практика сельскохозяйственно-го освоения и эксплуатации засоленных почв основана на предварительном удалении из них избыточного содержания токсичных солей путём специальных длительных промывок на фоне дренажа. Щелочные почвы, кроме того, подвергаются химической мелиорации. Освоение таких земель требует определённого мелиоративного периода, в течение которого достигается необходимый уровень их плодородия. Но даже и в этом случае процессы вторичного засоления, определяют необходимость проведения систематических промывок и поддержания промывного режима орошения. Таким образом, в условиях орошаемых массивов сложилась противоречивая ситуация. С одной стороны повышение степени засоления почв определяет необходимость проведения промывного режима орошения, т.е. увеличения оросительных норм, с другой стороны прогрессирующее повышение минерализации речной воды диктует сокращение оросительных норм ради снижения поступления солей на орошаемые массивы. Данные проблемы определяют необходимость более углубленного изучения характера и направленности почвенных процессов, происходящих в условиях орошения и разработки приемов направленного их

регулирования, которые позволили бы поднять уровень плодородия почв и вырастить полноценный урожай культур без предварительной промывки почв и мелиоративного периода. Для решения подобных сложных взаимоисключающих задач требуются принципиально новые фундаментальные научно-теоретические разработки и методологические подходы.

Аналогичные научно-исследовательские работы в течение длительного времени проводятся в Институте почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова на основных орошаемых массивах страны расположенных в бассейнах рек Сырдарья, Или, Шу, Талас, Асса и других. В результате этих работ получены более полные знания о фундаментальных аспектах объекта мелиорации при освоении и эксплуатации засоленных, солонцеватых щелочных почв.

Еще в советское время были проведены ряд фундаментальных работ по исследованию вопросов повышения плодородия и улучшения экологического состояния орошаемых почв Казахстана. В частности исследованиями ученых Института, обзор которых приводится в нашей работе [13] впервые установлено, что в условиях орошаемых почв основными объектами мелиорации являются не только макросоли, но и канцерогенные высокотоксичные борные соединения [14, 15], патогенная для культурных растений и специфическая для засоленных почв микро- и альгофлора [16, 17], комплекс щелочеобразующих факторов [18] главным образом биохимической природы, находящиеся в минимуме жизненно важные элементы питания растений, в том числе микроэлементы [19]. Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что объектами мелиорации при освоении и эксплуатации засоленных щелоч-

ных почв аридной зоны Казахстана являются не только макросоли, но и целый комплекс взаимосвязанных почвенных процессов и режимов, т.е. был разработан новый подход к мелиорации засоленных щелочных почв юга и юго-востока Казахстана.

На основе этих фундаментальных знаний учеными Института почвоведения к началу 90-х годов были разработаны основные приемы, регулирующие с помощью малообъемных мелиорантов интенсивность и направление почвенных процессов, лимитирующих эффективное плодородие засоленных щелочных орошаемых почв. В частности, на примере Акдалинского массива орошения в нижнем течении реки Или была разработана «Новая технология освоения засоленных щелочных почв под рисосеяние с получением плановой урожайности риса в первый год освоения» (сокращенно «НТОЗ-1»), которая была основана на синергетическом воздействии солей цинка и агротехнических мероприятий на почвенные процессы, свойства почв и возделываемой культуры. К настоящему времени разработаны пять модификации НТОЗ.

Параллельно, в эти же годы для культур прерывистого орошения разрабатываются более эффективные приемы ускоренной мелиорации содовозасоленных щелочных почв в долине р. Чу, основанной на применении отходов местной промышленности (фосфогипс, зола каменный уголь) и сельского хозяйства (навоз, солома).

В годы независимости, несмотря на кадровые и финансовые трудности были продолжены работы по исследованию вопросов мелиорации почв, повышения их плодородия и улучшения экологического состояния основных орошаемых массивов бассейна реки Сырдарьи, Или и

Шу. Ниже в хронологическом порядке излагаем основные работы, проведенные с 1991 года.

В первую трехлетку (1991-93 гг.) научно-исследовательские работы по мелиорации почв были проведены в рамках темы: «Изучить почвенные процессы орошаемых земель аридной зоны Казахстана, разработать научные основы повышения плодородия». В соответствии с программой научных исследований экспериментальные исследования состояли из двух разделов:

I. Изучение почвенных процессов в зоне свекловичного севооборота (Тасоткельский массив орошения). Научный руководитель – член-корр. НАН РК Ж.У. Аханов, Лаборатория почвенных процессов.

Ко времени проведения данных работ на орошаемых землях Тасоткельского массива уже наблюдалось резкое снижение урожайности сахарной свеклы и других культур, вследствие падения почвенного плодородия: ухудшение водно-физических и физико-химических свойств, уменьшение важнейшей составной части почвы – гумуса. Поэтому исследования, связанные с изучением почвенных процессов, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв, имели большую народнохозяйственную значимость.

Основной целью научно-исследовательских работ было на примере Тасоткельского массива изучить почвенные процессы орошаемых земель, направленные на оптимизацию основных показателей плодородия и на их основе разработать рекомендации по рациональному использованию и воспроизводству плодородия почв.

Объектом исследования служили сероземы луговые глубокозасоленные, карбонатные. Задачи исследования решались путем постановки полевого опыта,

состоящего из 19 вариантов и изучения свойств и режимов почв стационарными и лабораторными методами. Разрабатываемый комплекс мероприятий по кардинальному повышению плодородия почв, созданию мощного плодородного пахотного горизонта основывался на послойной заделке грузных доз отходов местного сельскохозяйственного и промышленного производства (навоз, солома, фосфогипс, зола).

Применение минеральных удобрений было ограничено предпосевным внесением аммофоса в дозе 60 кг/га в физическом весе. В период вегетации культур велись наблюдения за динамикой водно-физических, физико-химических, химических и биологических свойств почв. Опытный участок располагался на территории свекловичного севооборота со следующим чередованием культур – сахарная свекла, озимая пшеница, кукуруза и люцерна.

В результате полученных данных были сделаны следующие выводы:

Используемый в исследованиях метод восстановления плодородия почв, основанный на применении отходов сельскохозяйственного (навоз, солома) и промышленного (зола ТЭЦ, фосфогипс) производства при послойной их заделке в почву на 35-40 см обеспечивает формирование мощного плодородного пахотного горизонта. При этом необходимость применения минеральных удобрений в первые 2-3 года исключается, а в последующие 3 года сводится к предпосевному внесению аммофоса в дозе 60 кг/га.

Испытанные действия и последствия различных доз вышеуказанных отходов показывают, что наибольший эффект при восстановлении плодородия и продуктивности почв дают высокие дозы - по 150 т/га навоза и золы и до 10 т/га соломы. Менее низкие дозы (50 т/га навоза) недостаточны на ротацию 5-7-польного севооборота.

Последствие органических и минеральных удобрений способствует повышению продуктивности и получению более высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В первый год прирост урожая сахарной свеклы достигает 226 ц/га к контролю; прибавка урожая озимой пшеницы - 10 ц/га, урожая кукурузы (зерно) - 22,8-24,3 ц/га.

Улучшение свойств изучаемых почв оказывает сквозное влияние на все звенья формирования ферментного потенциала почв: продуцирования, иммобилизации и действия внеклеточных ферментов. Разовое внесение грузных доз органо-минеральных смесей активизирует в первые годы оксидоредуктазы, в 4-5 годы наблюдений активность ферментов снижается. Показатели активности гидролаз и оксидоредуктаз коррелируют на высоком уровне вероятности с важнейшими свойствами почв и урожайностью культур.

Эффективность последствия высоких доз, внесенных совместно соломы, навоза и зольных отходов, проявляется на высоком уровне и стабильно в течение 3-4 лет.

Таким образом, результаты научных исследований показали на необходимость разработки концепции воспроизводства плодородия почвы, основанные на оптимизации почвенных параметров, свойств, процессов и несостоятельности существующей концепции, основанной только лишь на агротехническом и агрохимическом обеспечении.

II. Изучение почвенных процессов в почвах рисовых полей. Научный руководитель кандидат с-х. наук В.А. Корниенко.

В соответствии с разработанной программой исследования проведены по трем основным подразделам.

1. Изучение кинетики сорбции и изотопного обмена цинка, закономерности

его поступления в растения риса и определение фракционного состава соединений цинка в почвах.

2. Испытания эффективности различных доз биогумуса и его сочетаний с сульфатом цинка при выращивании риса на такыровидных сильно засоленных почвах.

3. Накопление и пути миграции органических веществ в почвах рисового севооборота.

Необходимость изучения этих трех вопросов связана с тем, что в предыдущие годы на основе изучения почвенных процессов и способов их регулирования была разработана новая технология возделывания риса на сильно засоленных почвах без их предварительной промывки. Эффективность этой технологии оказалась исключительно высокой. Ядром новой технологии явилось применение малообъемных цинковых мелиорантов. Были определены нормы их внесения, качество получаемой продукции и миграция цинка в ландшафте, которая оказалась крайне низкой. Но поставленные выше вопросы не были изучены.

1. Изучение кинетики сорбции и изотопного обмена цинка, закономерности его поступления в растения риса и определение фракционного состава соединений цинка в почвах. Кинетика сорбции и изотопного обмена цинка в динамических условиях изучалась методом колонок. Почва, помещенная в колонку ($M=0,5$ г) обрабатывалась $0,01$ М раствором $ZnSO_4$, меченного радиоактивным изотопом цинка ^{65}Zn . Динамические условия предполагают неизменность концентрации сорбируемого вещества в растворе в процессе сорбции ($C_p = const$), что достигается постоянной прокачкой раствора через почву при помощи перистальтического насоса. Для изучения процесса изотопного обмена почву после дос-

тижения насыщения (равновесия) цинком обрабатывали немеченным раствором сульфата цинка (изотопный обмен). Для математического описания экспериментальных кривых применялось экспоненциальное уравнение Ленгмюра.

Равновесная величина сорбции для такыровидной незасоленной легкосуглинистой почвы имеет значение около 550 мг $Zn/100$ г почвы. Для такыровидной засоленной тяжелосуглинистой почвы данный показатель равен 720 мг $Zn/100$ г почвы, но так как в условиях эксперимента не было достигнуто состояние равновесия, фактически эта величина для засоленной почвы будет гораздо выше. В то же время скорость сорбции для засоленных почв оказалась приблизительно в 2 раза ниже, чем для незасоленных почв. Таким образом, засоленные почвы имеют значительное количество сорбционных мест, и несмотря на более низкую скорость адсорбции цинка, обладают большей сорбционной емкостью по отношению к цинку, чем незасоленные почвы.

Было установлено, что адсорбция цинка незасоленными почвами носит катионообменный характер по типу физико-химического (неспецифического) поглощения и характеризуется высокой скоростью адсорбции и быстрым установлением динамического равновесия системы почва-раствор. Емкость равновесной адсорбции составляет порядка 500 мг $Zn/100$ г. Сорбированный цинк легко подвергается изотопному обмену (93 % от количества сорбированного в точке равновесия). В общем, в процессе изотопного обмена преобладает «быстрая» кинетика изотопного обмена.

Адсорбция цинка засоленными почвами происходит преимущественно по типу осадкообразования (специфического) поглощения и характеризуется невысокой скоростью и медленным установ-

лением динамического равновесия. За время проведения эксперимента емкость поглощения составила 720 мг Zn/100 г почвы, в фактической точке равновесия данная величина будет несколько выше. Несмотря на высокую сорбционную емкость, скорость адсорбции в данном случае лимитируется совокупным производением растворимости почвенных соединений цинка. Изотопный обмен для данной почвы выражен слабее, чем у незасоленной, и около 30 % сорбированного цинка не подвергается изотопному обмену. В общем процессе изотопного обмена преобладает «медленная» кинетика обмена.

Поступление цинка в растения изучали в условиях вегетационного опыта радиоиндикаторным методом с предварительным насыщением почвы изотопом цинка. По результатам этого эксперимента установлено, что на засоленных почвах поступление цинка в растения ниже, чем на незасоленных почвах. При этом процесс концентрирования цинка преобладает в корневой системе без усиления его транспорта в надземные органы. Выявленные закономерности питания растений цинком позволяют предположить, что действие цинка на урожайность риса не является прямым, которое наблюдается при явной недостаточности доступного цинка в почве, а опосредованным или «катализирующим» физиологическую активность корневой системы риса в данных агроценозах.

Анализ экстрагирующей способности ряда вытяжек показал, что наиболее реальное состояние цинка в изучаемых почвах отражает вытяжка ацетатно-аммонийного буфера с pH 4,8.

2. Испытание эффективности различных доз биогумуса и его сочетания с сульфатом цинка при выращивании риса на такыровидных сильнозасоленных почвах.

В условиях вегетационного опыта изучалось влияние различных доз биогумуса и его сочетания с сульфатом цинка (40 кг/га д.в.) на солевой режим такыровидных сильнозасоленных почв тяжелого механического состава. Испытывались дозы биогумуса 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 3,0 т/га.

Результаты свидетельствуют, что доза биогумуса 0,5 т/га на степень рассоления почвы практически не действует. Остальные изучаемые дозы биогумуса положительно действуют на выход солей в фильтрат с последующим увеличением степени рассоления. Так, например, где доза составила 1 т/га, сумма солей в почве после опыта снизилась на 2,8 %, а при дозе 3 т/га - на 14,1 %.

Кроме изучения действия различных доз биогумуса и его сочетания с сульфатом цинка на свойства почвы, выяснялось их влияние на урожайность риса. Максимальный урожай риса 33,7 ц/га (урожай на контроле 9,1 ц/га) получен при дозе биогумуса 1,5 т/га + 40,0 кг/га д.в. сульфата цинка. Урожайность риса при такой же дозе биогумуса, но без сульфата цинка составил 28,5 ц/га.

3. Накопление и пути миграции органических веществ в почвах рисового севооборота.

В данном подразделе материал носит предварительный информационный характер. Определена корневая масса по полям рисово-люцернового севооборота, расположенных на легких и тяжелых по механическому составу почвах. Полученные данные свидетельствуют, что в легких почвах содержание корневых остатков к концу сезона увеличилось почти вдвое по всем полям севооборота. В полях с люцерной 2-ого года наибольшее количество корневых остатков содержалось в тяжелых почвах, тогда как в полях с рисом по обороту пласта люцерны весной на обоих типах почв содержа-

лось почти одинаковое количество корневых остатков. Осенью же этот показатель на тяжелых почвах снизился почти вдвое. Такая же картина наблюдается и на полях с люцерной под покровом ячменя и пшеницы.

В легких почвах по всем полям севооборота весной содержалось почти одинаковое количество корневых остатков. Осенью же наибольшее количество корневых остатков содержалось в поле, где выращивался рис по обороту пласта, чуть меньше в поле с люцерной под покровом ячменя (13,3 т/га и 11,7 т/га соответственно). Тогда как в поле с люцерной 2-го года содержалось 9,7 т/га корневых остатков.

В тяжелых почвах совершенно противоположная картина: в почвах под люцерной 2-го года содержалось 15,4 т/га корневых остатков, что более чем в 2 раза выше, чем на полях с рисом и люцерной под покровом пшеницы.

Таким образом, содержание корневых остатков находится в прямой зависимости от предшественника и механического состава почв.

Во вторую трехлетку (1994-96 гг.) были продолжены научно-исследовательские работы по теме: «Изучить почвенные процессы орошаемых земель аридной зоны Казахстана, разработать научные основы повышения плодородия». Научный руководитель – член-корр. НАН РК Ж.У. Аханов.

Были продолжены наблюдения по культурам севооборота для выявления последствий внесенных органо-минеральных смесей. Кроме того была проведена постановка микроделяночных опытов с целью повышения гумусного состояния почв за счет большого количества растительных остатков кормовых и сидеральных культур, а также микроделяночных опытов с целью выявления возможности использования для поливов мине-

рализованных сбросных вод в Тасоткельском массиве.

Объектом исследований, на котором заложены опыты по кардинальному повышению плодородия, являются наиболее распространенные сероземно-луговые глубокозасоленные суглинистые почвы. Стационарные опыты по этой схеме заложены в свекловичном севообороте а/о "Мойынкум" Шуйского района Жамбылской области. Применение минеральных удобрений ограничивалось припосевным внесением аммофоса 60 кг/га (в физическом весе) для ускорения роста всходов. В течение вегетации возделываемых культур велись фенологические и биометрические наблюдения, изучение динамики водно-физических, физических, физико-химических и биологических свойств почв по вариантам опытов.

На основе полученных данных были сделаны следующие выводы:

Испытанный в полевых опытах метод создания мощного плодородного пахотного горизонта, основанный на внесении органо-минеральной смеси из отходов сельскохозяйственного (навоз, солома) и промышленного (зольные отходы ТЭЦ, фосфогипс) производства послойной их заделкой на глубину 40 см существенно повышает продуктивность и плодородие почв на фоне оптимальных режимов орошения.

Изучение действия и последствий различных доз вышеуказанных отходов показывает, что наибольший эффект при восстановлении плодородия дают высокие дозы - по 150-200 т/га навоза и золы и до 10 т/га соломы. Уменьшение доз до 50-100 т/га показывает их недостаточность на всю ротацию 7-польного севооборота. При внесении высоких доз ОМС применение минеральных удобрений в первые 2-3 года исключаются, а в последующие 3 года сводится к припосевному

внесению аммофоса (60 кг/га) для быстрого роста всходов.

Исследования показали, что применение вышеописанного метода приблизили основные показатели почвенного плодородия к оптимальному для данного типа почв уровню: содержание гумуса повысилось на 30-60 %; водоудерживающая способность, и оструктуренность возросли на 20-30 %; плотность почвы уменьшилась до 1,3 г/см³; снизилась щелочность почвенного раствора (рН от 8,6-9,0 до 7,8-8,2); повысилась доступность макро- и микроэлементов (азота и фосфора на 25-30 %, калия на 100 %); существенно повысилась биологическая активность почв (численность бактерий увеличилась в 1,6-1,7 раза, дыхание почвы - 1,2-1,5 раза).

Последствие смеси способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Мелкоделяночные опыты показали, что возделывание таких высокопродуктивных и ценных кормовых культур как могоар, донник, люцерна, оставляя большое количество корневых остатков положительно влияют на процесс накопления гумусовых веществ и пищевой режим почв, стимулируют активность ферментов инвертазы и дегидрогеназы. На всех вариантах отмечено увеличение общего гумуса, подвижных макро- и микроэлементов, а урожайность культур при оптимальных оросительных нормах приближается к максимуму для данного типа почв.

Технология защищена авторским свидетельством № 1475910 «Способ мелиорации содово-засоленных солонцовых почв». Авторы Аханов Ж.У., Кан В.М., Бакенов К.З.

В 1994-96 годы мелиоративные работы выполнялись также по теме: «Испытание ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур», разделу «Испытание экологи-

чески чистых технологий на низкопродуктивных почвах аридной зоны Казахстана». Научные руководители: член-корреспондент НАН РК Ж.У.Аханов и д.б.н. Ж.У. Мамутов.

Низкая продуктивность почв рисовых полей Казахстана определяется не только повышенным содержанием легкорастворимых солей, но и совокупностью взаимосвязанных щелочеобразующих факторов, проявляющихся в карбонатной, боратной, силикатной и сульфидной формах, которые вызывают угнетение риса и нередко служат основной причиной их гибели. Торможение роста растений усиливается на фоне повышенной щелочности оросительной воды, обусловленной фотосинтезирующей активностью альгофлоры и водных растений, обильно развивающихся на рисовых плантациях.

Все это определило наряду с поиском эффективных традиционных мелиоративных приемов улучшения низкопродуктивных почв, возможного воздействия на физиологические процессы, протекающие в культурных растениях в экстремальных условиях среды при помощи физических факторов и химических реагентов. Благодаря малой энергоемкости технологических приемов, высокой окупаемости материальных и трудовых затрат, широкое внедрение этих технологических приемов (НТОЗ-1, НТОЗ-2, НТОЗ-3) весьма актуально, т.к. связано с резким снижением общей энергоемкости и себестоимости сельскохозяйственной продукции.

В условиях Акдалинского массива орошения наиболее перспективным является предпосевная обработка семян риса водным раствором сульфата цинка в комплексе с новыми элементами технологий возделывания риса НТОЗ-2. Исследованиями установлено, что разработанная технология обеспечивает повыше-

ние урожайности зерна риса как на щелочных незасоленных, так и очень сильнозасоленных почвах. Эффективность способа усиливается на участках с высоким засолением, где урожай риса увеличивается по сравнению с контролем (сухие необработанные семена) в 3,8-6,5 раза. На незасоленном фоне прибавка к контролю составляет 19,9-41,9 %. Наиболее высокая урожайность риса отмечается по пласту люцерны и целине.

В 1990-1996 гг. совместно с малым предприятием «Урожай» разработана и испытана "Новая технология освоения и эксплуатации различных почв под зерновые, овощные, кормовые и технические культуры" (НТОЗ-3).

Применение НТОЗ-3 позволяет повысить урожайность культур в зависимости от почвенно-мелиоративных условий на 20-30 %. Дополнительные затраты не превышают 20 % стоимости дополнительной продукции за счет прибавки урожая. Технология основана на применении экологически чистых физиологически активных препаратов ККМ-I и ККМ-IA, обладающих полифункциональными свойствами. Изучение эффективности НТОЗ-3 на урожайность сельскохозяйственных культур при различной степени засоления почв проводили в условиях производственных опытов в хозяйствах Алматинской и Талдыкорганской областей.

Одновременно с внедрением новых технологий изучались вопросы накопления органических веществ и их влияние на гумусовое состояние такыровидных почв рисово-люцернового севооборота на фоне «НТОЗ».

Результаты исследований показали, что севооборот применяемый в Акционерном обществе "Бирлик" по фону НТОЗ, способствует накоплению органических веществ и его стабилизации. Меж-

ду количеством гумуса и содержанием корневых масс прослеживается положительная корреляция. Происходит постоянная трансформация органических остатков. Определение общего и водорастворимого гумуса, общего и легкогидролизуемого азота показало, что их содержание больше в тяжелых почвах, чем в легких: 1,34 %, 0,004 %, 0,125 %, 88,0 мг/кг соответственно. Общего гумуса содержалось больше всего в вариантах, где предшественником был оборот пласта люцерны независимо от механического состава почвы: 1,4 % в легких и 1,5 % в тяжелых. В вариантах, где предшественником был пласт люцерны более благоприятными были почвы тяжелого механического состава. Анализ фракционного состава гумуса показывает, что во все сроки отбора и по всем балансовым участкам преобладает группа фульвокислот.

Наблюдения за азотным режимом показали, что наибольшее количество азота гидролизуемого содержалось в тяжелых почвах по обороту пласта люцерны: 116 мг/кг в слое 0-24 см и 109 мг/кг в слое 24-80 см. К концу сезона эти показатели снизились почти вдвое до 86 мг/кг и 50,4 мг/кг соответственно. По механическому составу наиболее благоприятными по содержанию легкогидролизуемого азота также являются тяжелые почвы. Из предшественников в этом отношении лучшим оказался оборот пласта люцерны.

Таким образом, больше гумуса общего и водорастворимого содержалось в тяжелых почвах, чем в легких, по обороту пласта люцерны, чем по пласту. Это также характерно для азота общего и легкогидролизуемого.

В тяжелых почвах содержание азота и гумуса выше в связи с более благоприятными условиями гумусообразования в них и закрепления основной массы гуму-

совых веществ с кальцием и глинистыми минералами.

Наблюдения за количеством и составом легкорастворимых солей в такыровидных почвах при возделывании культур рисово-люцернового севооборота в период с 1992-1995 годы показали практически стабильный характер солевого режима. Почвы обоих балансовых участков в начале и в конце наблюдения остались слабозасоленными, т.е. "суммарный эффект" токсичных ионов (мг-экв Cl) не превышает единицы. Но в то же время необходимо отметить, что имеется незначительное (в пределах одной градации) сезонное колебание количества легкорастворимых солей в пределах пахотного горизонта. Это, в основном, происходит за счет вымывания и подъема незначительного количества хлоридов и сульфатов, которое не оказывает сколько-нибудь отрицательного воздействия на рост и развитие риса и люцерны. Следовательно, данный установившийся солевой режим, можно считать благоприятным для роста и развития культур рисово-люцернового севооборота.

В следующую трехлетку (1997-1999 гг.) мелиоративного характера научно-исследовательские работы проводились по теме: «Комплексное изучение почвенных процессов и их оптимизация – научная основа воспроизводства плодородия орошаемых земель предгорий и пустынь Казахстана». Научный руководитель – член-корр. НАН РК Ж.У. Аханов.

Для повышения плодородия орошаемых земель проведены научные исследования по разработке комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий, обеспечивающих совокупную оптимизацию основных показателей почвенного плодородия на Тасоткельском массиве орошения, расположенном в центральной части Шуйской долины на оро-

шаемых серозёмно-луговых почвах разной степени засоления и осолонцевания. При этом установлено, что внесение биогумуса и гумата натрия повышает содержание минеральных форм азота во всех вариантах, идёт минерализация органического вещества почвы. Биоорганику и гумат натрия эффективнее вносить в рядки при посеве вместе с семенами. Применение этих препаратов даёт прибавку урожая биомассы и зерна кукурузы.

В условиях интенсивного орошаемого земледелия одним из актуальных вопросов в исследованиях по воспроизводству почвенного плодородия является изучение динамики почвенных процессов и оптимизация их параметров. Для решения данной проблемы проводились исследования на орошаемых тёмно-каштановых почвах предгорной зоны юго-востока Казахстана. Исследованиями установлено, что применение минеральных удобрений, гумата аммония и биоорганики при оптимальном режиме орошения существенно улучшает пищевой режим и биологическую активность почв, влияет на накопление органического вещества в почвах и как следствие – повышает урожайность сельскохозяйственных культур. За 2 года применения вышеназванных удобрений содержание органического вещества повысилось до 2,52-3,47 %, а по содержанию подвижных форм азота и фосфора почвы перешли в разряд среднеобеспеченных. Данные по пищевому режиму и биологической активности почв и урожаю картофеля свидетельствуют о повышении продуктивности почв.

Были продолжены работы по изучению круговорота органического вещества в рисово-люцерновом севообороте АО «Бирлик» Балхашского района Алматинской области, на двух балансовых участках, различающихся по механическому составу. Установлено, что интенсивный

вынос органической массы отчуждаемой частью урожая составляет более 70 %. Исходя из полученных данных, в условиях Акдалинского массива рисосеяния, основное количество удобрений должно быть внесено под основную вспашку с последующей подкормкой азотом в фазе всходов и калием в фазу колошения.

Также изучалось содержание тяжёлых металлов в почвах рисового севооборота. Выяснено, что в условиях периодически затопляемых рисовых почв наиболее подверженным биологической миграции элементом является Zn, а наиболее интенсивно поглощающей тяжёлые металлы культурой является люцерна. Установлено, что интенсивность выноса тяжёлых металлов в условиях периодически затопляемых почв зависит не только от видовых, но и от сортовых особенностей культур рисово-люцернового севооборота.

Проведены исследования по выявлению закономерностей поведения цинка в системе почва-растения при применении НТОЗ-1. Изучено распределение внесённого цинка в пахотном горизонте засоленных почв и по органам риса постановкой вегетационных опытов. Выяснено, что характер распределения цинка по слоям почвы не зависит от дозы внесённого цинка. Установлено, что внесение цинковых удобрений под рис не представляет серьёзной экологической опасности для сопряжённых природных сред.

В 2000-2002 годы мелиоративного характера научно-исследовательские работы проводились по теме: «Изучить механизмы взаимодействия физических, химических, биологических свойств и режимов, орошаемых аридных почв, разработать научную основу расширенного воспроизводства их плодородия» по разделу «Изучить механизмы взаимодействия физических, химических, биологических свойств и режимов такыривид-

ных почв Акдалинского массива в условиях периодического затопления под культурой риса». Научный руководитель – член-корр. НАН РК Ж.У. Аханов.

Основной целью работы является - изучение механизма взаимодействия физических, химических и биологических свойств рисовых почв с целью разработки научных основ воспроизводства их плодородия, а также изучение биогеохимического поведения тяжёлых металлов в почвах рисового агроценоза.

В результате исследования установлено, что для периодически затопляемых рисовых почв характерным является своеобразный растянутый на всю толщу гумусовый профиль. Это обусловлено в основном процессом разложения гумуса в условиях глубокого дефицита кислорода, выносом продуктов их разложения в нижележащие горизонты и повышенной щелочной реакции почвенного раствора также способствующей растворению органического вещества.

Содержание и характер распределения восстановленных продуктов в рисовых почвах показывает, что для них свойственен так называемый «остаточный» дефицит кислорода, который является одним из основных причин ухудшения эффективного плодородия данных почв. Причина - несвоевременный подъём зяби, отсутствие должного «проветривания» почвы. За счёт миграционной способности элементов с низкой валентностью в составе восстановленных продуктов и постоянного нисходящего тока воды на глубине 50-100 см образуются горизонты вторичного накопления восстановленных продуктов, причем величина дефицита кислорода соизмерима с их содержанием в пахотном горизонте. Следовательно, восстановленные продукты, также как и воднорастворимые формы гумуса, подвержены элювиров-

нию и вымыванию из почвенной толщи и могут быть информативными при мониторинге состояния плодородия периодически затопляемых рисовых почв.

Установлено, что интенсивность восстановительных процессов в почвах зависит от их места в звене рисово-люцернового севооборота. Восстановительные процессы более интенсивно протекают по пласту люцерны, чем по обороту пласта и рисовищу. Таким образом, можно заключить, что интенсивность развития восстановительных процессов в условиях периодически затопляемых почв в значительной степени зависит от количества органического вещества в почве. В отсутствие свежего органического вещества, пласта люцерны, интенсивному разложению подвергается гумус, что ведет к усилению процесса дегумификации и падению плодородия почв.

Изучение динамики элементов питания показало, что при продолжительном нахождении почвы под слоем воды и строгом соблюдении рекомендованного для риса водного режима, в особенности глубины слоя воды, в рисовых почвах складывается благоприятный пищевой режим благодаря превращению потенциальных запасов элементов питания в доступные формы.

Таким образом, можно заключить, что эффективное плодородие периодически затопляемых рисовых почв в значительной степени зависит от характера и направленности почвенных процессов, режимов и от их взаимосвязи и взаимовлияния в условиях длительного затопления.

Результаты исследования содержания и характера распределения тяжелых металлов в рисовых почвах показали, что Zn, Cu, Ni, Mn и Fe по профилю затопленных почв распределены по аккумулятивно-эллювиально-иллювиальному типу, а Pb и Cd распределены по профилю почв

практически равномерно. А по профилю почв суходольного звена рисово-люцернового севооборота практически все элементы, кроме Ni, распределены по регрессивно-аккумулятивному типу. Ni, как и в предыдущей почве распределен по аккумулятивно-эллювиально-иллювиальному типу. Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что поведение тяжелых металлов в почвах рисовых полей в значительной степени зависит от условий их хозяйственного использования.

При анализе величины кларков концентрации тяжелых металлов следует особо отметить значительное превышение кларка концентрации кадмия в рисовых почвах по сравнению с кларком в земной коре. Содержание Zn, Cu и Pb находится в пределах геохимического фона, их кларк концентраций колеблется около единицы. А для Ni, Mn и Fe характерным является их пониженное содержание по сравнению с их кларком в земной коре.

Независимо от условий орошения наибольшей интенсивностью миграции в почвах обладает свинец, причём высокое значение P_x сохраняется по всей глубине. Близкое, одного порядка, с ним значение имеют Cu, Mn и Cd, а Zn и Fe имеют очень низкую интенсивность миграции. Для никеля характерным является низкое значение интенсивности миграции в условиях постоянного затопления и, наоборот, повышенное в условиях прерывистого орошения.

Таким образом, можно сделать заключение, что особенность рисово-люцернового севооборота, чередование постоянного затопления и высушивания почв приводит к значительным изменениям геохимического поведения тяжелых металлов в рисовых агроценозах. Причем если группа тяжелых металлов

имеет низкую величину интенсивности миграции, то другая группа металлов повышает интенсивность миграции. Следовательно, группа тяжелых металлов подобно другим продуктам выщелачивания подвержена элювированию, вымыванию из почвенной толщи и выносу дренажно-сбросными водами за пределы орошаемого массива и может быть информативным при мониторинге состояния плодородия периодически затопливаемых рисовых почв и нижележащих водоемов.

В 2003-2005 годы научно-исследовательские работы мелиоративного характера проводились по теме: «Изучить природу изменчивости свойств и режимов периодически затопливаемых почв и разработать теоретические основы воспроизводства их плодородия». Научный руководитель – член-корр. НАН РК Ж.У. Аханов.

Цель исследований – изучить природу изменчивости свойств и режимов периодически затопляемых рисовых почв при антропогенезе и разработать теоретические основы расширенного воспроизводства их плодородия. Объект исследования периодически затопляемые рисовые почвы Акдалинского массива орошения.

Исследованиями установлено, что общий гумус обнаруживается по всему профилю исследуемых почв, характер распределения в почвах всех участков равномерно-аккумулятивный. Во всех разрезах наибольшее его содержание, в пахотных горизонтах. Водорастворимые формы гумуса по профилю изученных почв распределены равномерно, так же как и общий гумус и мигрируют в нижние горизонты. Гумус почв, находящихся под культурой люцерны содержат больше азота, чем почва под рисом. Изучение группового и фракционного состава гуму-

са исследуемых почв показало, что гуминовые кислоты в почвах под рисом отсутствуют, обнаруживаются небольшое количество II и III фракций гуминовых кислот под культурой люцерны. В составе фульвокислот преобладает II и III фракции, связанные с кальцием. Происходит миграция гумусовых веществ в нижележащие горизонты, особенно I фракции.

Режим затопления в процессе выращивания риса приводит к опреснению исследуемых почв и формированию гидроморфных рисовых почв незасоленного ряда. Величина плотного остатка показывает весьма незначительное содержание водорастворимых солей в почвенном профиле (0,17-0,34 %). Однако иногда в верхних горизонтах (0-20 и 20-50 см) краевых периферийных участков рисовых карт его содержание выше - до 0,681 %). В многолетнем цикле промывной режим имеет стабильный характер, но в процессе ротации севооборота характеризуется незначительным засолением под люцерной до допустимых пределов (0,68 %) и рассолением под рисом (0,1 %). За ротацию под культурой риса солевой режим характеризуется рассолением почвенного профиля. По характеру солевого режима на исследуемых опытных участках можно выделить следующие типы: а) промывной режим сезонно-необратимого рассоления почв (под культурой риса); б) – стабильный режим сезонно-обратимого засоления (под люцерной и пшеницей). По химическому составу солей почвы относятся по анионам – гидрокарбонатно-сульфат-ному и по катионам – магниевому-кальциевому типу. Исследуемые почвы имеют слабощелочную реакцию почвенной среды (рН 7,21- 8,51).

Из элементов питания азот частично вымывается из почвы в виде нитратов и улетучивается в виде молекулярного азота. Основные микробиологические про-

цессы нитрификация и денитрификация в затопляемых рисовых почвах приводят к превращению аммонийного азота в нитратный с последующим образованием молекулярного азота и закиси азота, который является одним из основных статей биологической потери азота. Применение бобовых культур в частности люцерны в рисовом севообороте способствует обогащению почвы органикой и соответственно азотом. По содержанию валовых и подвижных форм фосфора они в основном относятся к низко- и среднеобеспеченным. Рисовые почвы дельты р. Или, как все аридные почвы, высокообеспечены подвижными формами калия. Их содержание колеблется от 168 до 674 мг/кг, в зависимости от механического состава.

Величина отрицательного влияния на компоненты рисового агроценоза, наносимый повышенной концентрацией тяжелых металлов, в большей степени зависит от свойств почвы. Причем решающее значение имеют те свойства почвы, от которых зависит подвижность тяжелых металлов и, как следствие, их доступность растениям и миграционная способность. Чем выше способность почв переводить тяжелые металлы в малодоступные для корней и слабомигрирующие соединения, тем сильнее она ограничивает движение их избыточных количеств по трофической цепи и в сопредельные среды.

Вычисленные величины защитных возможностей рисовых почв по отношению к тяжелым металлам показали, что на рисовых почвах происходит уменьшение их защитных свойств по отношению к целому ряду тяжелых металлов. Изменение основных свойств и режимов почв, произошедшее в результате длительного затопления, привели к резкому снижению их защитных возможностей по отношению к изученным (за исключением Ni)

тяжелым металлам. Максимальное снижение произошло по отношению к Cu (10,1 раза), а минимальное по отношению к Cd (1,3 раза).

В 2006-08 годы мелиоративного характера научно-исследовательские работы проводились по трем темам:

1. «Разработать мероприятия по повышению и сохранению плодородия почв рисовых полей с целью улучшения экологического состояния». Научный руководитель - кандидат биологических наук А. Отаров.

Объект исследования - почвы Акдалинского, Шиелийского и Кызылординского массивов орошения.

Цель работы – оценка современного состояния почвенного покрова основных рисовых массивов республики и разработка научных основ технологии, направленной на регулирование процесса трансформации почв в условиях длительного затопления и оздоровления экологического состояния рисовых агроценозов.

Результаты оценки современного состояния почв основных рисосеющих массивов республики показали, что почвы основных исследованных массивов отличаются повышенным содержанием воднорастворимой фракции гумуса, которое в условиях постоянного нисходящего потока влаги выносятся в нижележащие горизонты почв или же выносятся дренажными водами в речную сеть. Это даёт нам возможность сделать важный в практическом отношении вывод, что увеличение содержания мобильной воднорастворимой формы гумуса связано с увеличением его растворимости и эту величину мы предлагаем использовать в качестве диагностического признака дегумификации почв. В целом из полученных данных видно, что почвы всех обследованных массивов по содержанию гумуса и азота имеют

очень низкую и низкую степень обеспеченности и остро нуждаются в органических и азотных удобрениях. Обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия оказалась довольно пестрой, поэтому при внесении фосфорных и калийных удобрений необходимо строго придерживаться рекомендуемых доз согласно картограммам.

В результате проведенной солевой съемки выявлено, что почвы всей обследованной территории засолены в той или иной степени. Характер распределения солей по профилю почв показывает на повсеместное вторичное засоление почв. Практически во всех изученных участках складывается положительный солевой баланс, происходит вторичное засоление дорогостоящих инженерно подготовленных мелиорированных земель. Преобладающим является хлоридно-сульфатный тип засоления. Также часто встречаются участки с почвами содово-сульфатного засоления, которые, как известно, являются самым сложным для мелиорации типом засоления. В почвах Акдалинского и Кызылординского массивов наблюдается также солонцеватость почв. Есть случаи возникновения «вспышки» щелочности. Это, прежде всего, связано с ухудшением состояния коллекторно-дренажной сети, ее заиливанием, и связанный с этим повсеместный подъем уровня грунтовых вод. Этому способствует также и финансовая несостоятельность раздробленных мелких крестьянских хозяйств, которые в настоящее время не в состоянии проводить какие-либо мелиоративные работы на своих земельных участках.

В результате проведенной экологической оценки почв установлено, что по количественному содержанию некоторых тяжелых металлов в почве складывается ситуация близкая к критической.

В почвах всех трех изученных массивов содержание самой активной, доступной растениям и экологически опасной подвижной формы свинца превышает ПДК. Аналогичная картина наблюдается и с содержанием подвижной формы никеля. По содержанию меди и кадмия ситуация пока благополучная, их содержание не превышает ПДК почв.

По направлению разработки приемов регулирования почвенных процессов были проведены исследовательские работы по преодолению отрицательного влияния негативных почвенных процессов, происходящих в почвах в начальный момент периода вегетации. Для этой цели было проведено допосевное затопление почв оросительной водой и высадка риса рассадой. В результате этой работы установлено, что технология с ранним затоплением почв совместно с высадкой риса рассадой позволяет свести к минимуму отрицательное влияние на рост и развитие риса тех негативных почвенных процессов, которые связаны со спецификой возделывания риса и, главным образом, с постоянным затоплением почв оросительной водой. Кроме того, данная технология позволяет резко сократить непроизводительные потери одного из основных элементов питания - азота. На опытном варианте получена прибавка риса 31,6 ц/га или 86,1 %. Данную технологию после доработки некоторых элементов можно предложить к внедрению.

Кроме этой работы на засоленных и низкопродуктивных деградированных почвах был испытан совершенно новый нанобиостимулятор, полученный учеными Института молекулярной биологии и разработанная учеными Института почвоведения 2-ая модификация «Новой технологии освоения и эксплуатации засоленных щелочных почв» НТОЗ-2. Оба

приема оказали достаточно высокое положительное влияние на урожайность риса. За счет использования нанобиостимулятора по сравнению с контролем получена прибавка урожая риса 17,0 ц/га, а за счет использования НТОЗ-2 – 23,4 ц/га.

Практически при полном отсутствии мелиоративных мероприятий по эксплуатации и ремонту внутрихозяйственной и межхозяйственной дренажно-сбросной сети и повсеместном ухудшении эколого-мелиоративной обстановки, которая, к сожалению, в последние годы проявляется на всех орошаемых массивах, применение классической мелиорации становится проблематичным. В связи с этим для повышения эффективного плодородия деградированных вторичнозасоленных эксплуатируемых почв хозяйствам орошаемых массивов мы рекомендуем применение НТОЗ-2 в качестве меры повышения урожайности риса и эффективного плодородия почв. Для широкого производственного применения нанобиостимулятора требуется доработка полного технологического цикла возделывания риса, начиная от основной и предпосевной подготовки почв, включая систему применения удобрений, водного режима риса и вплоть до уборки урожая риса.

2. «Разработка и применение приемов энергоинформационных агротехнологий повышения плодородия деградированных почв Казахстана». Научный руководитель - кандидат биол. наук А.Г. Мамонов.

Объект исследования – предгорные деградированные почвы юго-востока Казахстана.

Применение (или использование) агромелиоративных приемов экологически чистых, водо- и ресурсосберегающих агротехнологий в условиях деградированных почв юго-востока Казахста-

на показали, что на лугово-сероземных солончаковых среднесуглинистых почвах наиболее эффективна предпосевная обработка семян и опрыскивание вегетирующих растений рабочими растворами гуминового препарата - адаптогена в смеси с мочевиной на фоне органоминеральных удобрений (навоз 40 т/га + $N_{96}P_{46}$), равномерно заделанных в слое 0-10 см при мульчировании почвы перфорированной полиэтиленовой пленкой. Прибавка биологической урожайности зеленой массы сорго-суданкового гибрида от применения совокупности новых агроприемов без дополнительного орошения почвы составила 54,7 ц/га при урожайности на контроле 222,7 ц/га.

На светло-каштановых слабосмытых почвах наиболее перспективна предпосевная обработка семян кукурузы 1 % водным раствором сульфата цинка на фоне $N_{92}P_{92}$ и опрыскивания вегетирующих растений (фаза 5-6 листа) 0,04 % водным раствором гуминового препарата-адаптогена в смеси с мочевиной (8 кг на 1 га). Прибавка урожайности зеленой массы кукурузы составила 388,5 ц/га, или 141-144 %, зерна – 70 ц/га, или 158,6 % по сравнению с контролем. Экономическая эффективность применения препарата-адаптогена для риса составила 16 168, сои – 19 454, озимой пшеницы – 9 798, кукурузы на зерно – 8 783 тенге в год, а дополнительные затраты на применение препарата не превышали 5,7 %

Организовано производство 700 кг гуминового препарата-адаптогена и опубликованы методические рекомендации «Наноагромелиоративные приемы новых агротехнологий повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур». Оформлена заявка на инновационный патент №2008/0301.1.

3. «Разработка ресурсосберегающих технологий воспроизводства плодородия

дия орошаемых почв юга Казахстана». Научный руководитель – доктор с-х. наук В.М. Кан.

Объекты исследования - темно-каштановые почвы предгорной зоны в условиях возделывания овоще-кормовых культур на стационаре Казахского НИИ картофельного и овощного хозяйства и периодически затапливаемые рисовые почвы Акдалинского массива орошения.

В результате проведенных исследований разработаны способы получения модифицированных азотных и фосфорных цеолитных удобрений для орошаемых почв. Также установлены экономически обоснованные оптимальные дозы модифицированных цеолитных удобрений для темно-каштановых почв овощного севооборота и периодически затапливаемых почв (под культурой риса) равной 2-5 т/га.

Модификация цеолита органическими и минеральными удобрениями повышает урожайность и товарность картофеля на 35-55 %. Комбинация различных азотных и биоорганических удобрений (аммиачные и нитратные формы и гуматы органических удобрений) дают эффект повышения продуктивности культур от 19 до 33 %.

Таким образом, для условий юга и юго-востока Казахстана разработаны и испытаны в опытных условиях технологические элементы инновационных приемов мелиорации и воспроизводства плодородия засоленных почв с применением новых физико-химических материалов и компонентов оптимизации водного, пищевого режимов орошаемых почв. В качестве мелиорантов использованы органоминеральные удобрения, природный цеолит (линоптилотит), которые позволили повысить продуктивность сельскохозяйственных культур в овощных и рисовых севооборотах.

В 2009-2011 годы мелиоративного характера научно-исследовательские работы проводились по шести темам.

1. «Изучить миграцию органических веществ в периодически затапливаемых почвах и разработать научные основы стабилизации их гумусного состояния». Научный руководитель – кандидат с-х. наук М.А. Ибраева.

Объект исследования – почвы Акдалинского массива орошения. Цель - изучение степени интенсивности миграции гумуса и установление основных путей его потери в периодически затапливаемых рисовых почвах и разработка научных основ стабилизации их гумусного состояния.

Полученные данные по исследованию миграции гумуса показали, что за 1 вегетационный сезон из 1 га пахотного горизонта мощностью 20 см мигрирует 4,56±1,3 кг/га, а из слоя мощностью 50 см 11,9±1,7 кг/га водорастворимого гумуса. А в слое мощностью 85 см, вследствие гидростатического напора грунтовых вод, который является характерным практически для всех орошаемых массивов, в особенности для рисовых, идет резкое снижение интенсивности миграции (4,9±1,3 кг/га).

Изучение сезонной динамики гумуса под рисом показало, что вследствие того, что гуматы, и фульваты щелочных металлов хорошо растворимы в воде и при наличии нисходящего тока воды легко могут передвигаться вглубь почвенного профиля. В почве под люцерной 2-го года жизни весной содержание общего гумуса выше, чем в почве под люцерной 1-го года жизни под покровом пшеницы, то есть посев многолетних трав является фактором повышения плодородия почв. Поживные и корневые остатки люцерны на данный момент являются для рисовых почв основным источником органи-

ческого вещества. Осенью под люцерной 2-го года жизни и люцерной под покровом пшеницы происходит увеличение содержания гумуса до 2,76 % и 2,22 % соответственно, что обеспечивается продуктами интенсивного разложения корневых и пожнивных остатков люцерны. В почвах занятых рисом происходит резкое снижение содержания общего гумуса к осени, это мы связываем с тем, что мобилизационные и миграционные процессы, довольно интенсивно протекают в условиях орошения способом постоянного затопления. Такая же закономерность характерна и для общего азота. Подтверждается закономерность, выявленная нами в предыдущих работах, что в рисовых почвах идёт миграция гумуса в нижележащие горизонты.

В типичном для Балхашского района рисово-люцерновом севообороте с двумя полями люцерны (зеленая масса отчуждается) сохранен исходный уровень содержания гумуса. Наиболее богато активными компонентами органическое вещество почв под пшеницей. Содержание C_{trans} в ней составило 0,88 %. Минимальное количество активных компонентов гумуса в почве под рисом составляет 0,03 %. Уровень гумусированности исследуемых почв варьирует от 1,51 до 1,96 %. Этот уровень гумуса можно условно принять за оптимальный для рисово-болотных почв Акдалинского массива орошения. Растворимость гумуса выше под рисом, к концу сезона она увеличилась почти в 2 раза, что объясняется процессами, происходящими в затопленных рисовых почвах. В почвах под люцерной 1-го и 2-го года жизни этот показатель к концу сезона снизился.

Установлено, что происходит постоянная трансформация органических остатков, растительные остатки интенсивнее разлагаются в начальный период, а к концу вегетации процесс разложения

снижается, прослеживается прямая зависимость от биологической активности почв.

Дефицит баланса биомассы под культурой риса составляет 99,3 ц/га, под пшеницей 66,8 ц/га, а под люцерной 41,6 ц/га, что в 2 раза ниже, чем под предыдущими культурами. Чтобы сохранить хотя бы нулевой баланс, необходимы определенные приемы агротехники, включающие обязательное применение органических удобрений, соблюдение севооборотов с люцерной, повышение количества растительных остатков путем увеличения урожайности культур и т.д.

Полученные в результате исследования коэффициенты гумификации пожнивных и корневых остатков люцерны и риса отличаются статистической устойчивостью и могут быть использованы для оценки современного состояния почвенного покрова исследуемых массивов рисосеяния.

Расчет баланса углерода показывает, что при разложении остатков люцерны он уравновешенный, а при разложении корневых и пожнивных остатков риса он показал отрицательный баланс. Возникла проблема отрицательного баланса гумуса в почвах под рисом и наша задача в этом случае принять меры к созданию уравновешенного (стабильного) баланса. Для сохранения хотя бы нулевого баланса, необходимы определенные приемы агротехники, включающие обязательное применение органических удобрений, соблюдение севооборотов с люцерной, повышение количества растительных остатков путем увеличения урожайности культур, оставление соломы и т.д.

Оценка современного гумусного состояния почв показывает, что распределение гумуса по обследованной территории подчиняется закону нормальной функции. Среднее «фоновое» содержание

гумуса в почвах агрофирмы «Бирлик» довольно низкое равен $1,24 \pm 0,018$ % и по официально принятой градации относятся к почвам с очень низким содержанием гумуса. В целом, почвы территории агрофирмы отличаются достаточно пестрым содержанием гумуса.

В рисово-болотных почвах урожайность риса имеет максимальную количественную зависимость среди изученных факторов гумусного состояния от содержания общего гумуса и содержания в нём азота.

2. «Изучить современное почвенно-мелиоративное состояние Шиелийского массива и разработать научные основы мелиорации вторичнозасоленных «бросовых» земель». Научный руководитель - кандидат биологических наук А. Отаров.

В настоящее время на орошаемых массивах резко обострилась проблема их мелиоративного состояния, увеличились площади так называемых «неиспользуемых», «бросовых» земель. По данным Агентства РК по управлению земельными ресурсами в настоящее время на территории четырех южных областей республики из 1,55 млн. га орошаемых земель не используются 236,9 тыс. га или 15,2 %. Кроме того, даже среди ежегодно используемых земель в результате их экстенсивного использования за счет потерь гумуса, основных элементов питания, ухудшения физических, химических и биологических свойств почв часто стали встречаться поля, которые дают стабильно низкий урожай. Таким образом, проблема ухудшения мелиоративного состояния почв орошаемых массивов на сегодняшний день является актуальной проблемой и ее решение является одной из приоритетных задач почвенной и биологической науки.

Исходя из вышеизложенного, основной целью исследования является исследование трансформации эксплуатируе-

мых низкопродуктивных и «неиспользуемых» вторичнозасоленных почв, оценка их современного состояния и разработка приемов восстановления их плодородия.

Для достижения данной цели были проведены научно-исследовательские работы по двум основным направлениям. Первое, оценка современного почвенно-мелиоративного состояния орошаемых массивов. Это связано с тем, что при разработке приемов восстановления деградированных «бросовых» земель. В первую очередь, необходимо оценить их современное состояние. Без этого невозможно разрабатывать приемы восстановления их плодородия. Второе, разработка научных основ вновь освоения «залежных» вторичнозасоленных почв в условиях существующей неблагоприятной мелиоративной обстановки на орошаемых массивах.

Наблюдения, проведенные в течение трех лет за динамикой изменения площади засоленных почв, показали, что в верхнем 0-20 см слое в сильной степени сократились контуры незасоленных и сильнозасоленных почв, контуры с очень сильнозасоленными почвами исчезли полностью и за счет этого увеличились площади слабо- и средnezасоленных почв. А в следующих двух нижележащих горизонтах, несмотря на некоторое увеличение площади незасоленных почв, основную часть площади занимают в различной степени засоленные почвы. То есть за три года эксплуатации экспериментальных полей рассоление почв не произошло. Главной причиной является неэффективная работа коллекторно-дренажной сети, еще можно указать на несоблюдение чередования культур в севообороте, незасеянные пустующие поля, которые в условиях рисового массива практически в течение одного веге-

тационного сезона превращаются во вторичные солончаки.

Таким образом, на основе полученных данных можно сделать заключение, что основным лимитирующим фактором уровня эффективного плодородия почв является содержание в их составе избыточного количества легкорастворимых токсичных солей. В таких экстремальных условиях для освоения подобных почв применение обычных общепринятых классических методов мелиорации – промывки грузными нормами не очень приемлемы по двум основным причинам. Это неэффективная работа коллекторно-дренажной сети и отсутствие свободных финансовых средств в мелких раздробленных хозяйствах для проведения мелиоративных работ.

В связи с этим для освоения вторичнозасоленных «залежных» вышедших из сельскохозяйственного оборота почв и повышения продуктивности риса предлагается применение разработанных в Институте почвоведения «Новой технологии освоения засоленных щелочных почв», «Наноагрономелиоративных приемов повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур» и приемы капсулирования семян риса хелатом Zn и гуматом Na. Такие возможности доказаны результатами полевых опытов и выпущены соответствующие «Рекомендации по освоению вторичнозасоленных «залежных» земель орошаемых зон в условиях неблагоприятной мелиоративной обстановки» (Алматы, 2011).

В рамках данной тематики профессором Мамутовым Ж.У. для изучения борного токсикоза риса проведен подбор существующих методов определения бора в почвах. Отработана методика ускоренного определения бора в водных вытяжках из почв. В результате проведенного лабораторного опыта установ-

лено, что внесенный бор в количестве от 2 до 4 мг/кг почвы, не угнетает формирование всходов, даже несколько стимулирует их рост. Резко отрицательное влияние на рост риса оказала концентрация бора - 6 и 8 мг/кг почвы. При концентрации 10 мг/кг почвы, проросшие семена риса, не развивались. В связи с этим, концентрацию 6 мг/кг почвы бора для молодых растений можно считать порогом токсичности.

3. «Изучить современное экологическое состояние орошаемых почв и разработать научные основы улучшения их экологического состояния». Научный руководитель - кандидат биологических наук А. Отаров.

В настоящее время немаловажными негативными факторами снижения плодородия почв становятся: загрязнение почв тяжелыми металлами, ядохимикатами и др. Орошаемые территории, как правило, занимают геохимически подчиненные гидроморфные ландшафты, и вследствие этого, склонны к загрязнению. Результаты наших исследований показали загрязненность почв орошаемых массивов тяжелыми металлами, в частности Pb, Ni и Cu. Кроме того, ухудшение экологических, почвенных и мелиоративных условий почв также привело к снижению их защитных возможностей по отношению к Pb и Ni до 3,3 и 4,1, соответственно. Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что оценка современного экологического состояния почв орошаемых массивов, изучение биогеохимических параметров тяжелых металлов и разработка на их основе научных основ технологии улучшения их экологического состояния являются актуальными вопросами почвенной науки, имеющие как фундаментальное, так и прикладное значение.

В связи с этим, основной целью проекта является оценка современного эко-

логического состояния орошаемых почв Шиелийского массива и разработка научных основ улучшения их экологического состояния.

На основе полученных данных установлено, что орошение рисово-болотных почв способом постоянного затопления оказывает заметное влияние на характер распределения подвижных и валовых форм тяжелых металлов по профилю почв. Причем влиянию орошения подвержены в значительной степени доступные растениям, экологически опасные подвижные формы металлов, чем их валовые. Для них преобладающим является аккумулятивно-эллювиально-иллювиальный тип распределения по профилю почв.

В изученных почвах отмечается превышение кларка земной коры кадмием и свинцом. Эти же два элемента отличаются высокой интенсивностью миграции в профиле почв. Все изученные тяжелые металлы, за исключением Zn и Ni в горизонте А пах. имеют коэффициенты накопления равные и превышающие единицу, т. е. все они подвержены аккумуляции в пахотном горизонте. Наиболее экологически опасными в почвах Шиелийского массива тяжелыми металлами являются свинец и никель, которые превышают ПДК, соответственно в $2,4 \pm 0,04$ и $1,6 \pm 0,04$ раза. Близкое к единице значение ($0,8 \pm 0,02$) имеет медь.

На основе вариационно-статистической обработки полученных в ходе проведения почвенно-экологической съемки аналитических данных ($n = 242$) по содержанию подвижных форм тяжелых металлов в качестве их фонового содержания в почвах Шиелийского массива орошения предлагаются следующие статистически достоверные величины, в мг/кг почвы: Pb - $14,7 \pm 0,24$; Ni - $6,3 \pm 0,18$; Cu $2,3 \pm 0,06$; Cd $0,6 \pm 0,02$; Zn $2,9 \pm 0,08$.

Среди подвижных форм металлов, изученных в почвах Шиелийского массива орошения, наибольшую долю (54,0 %) занимает свинец, за ним следует никель (24,0 %). А цинк и медь занимают соответственно 11,0 % и 9,0 %. На долю кадмия приходится всего лишь 2,0 %. А среди валовых форм изученных металлов наибольшую долю (43,0 %) занимает цинк, за ним следует свинец (21,0 %). А никель и медь занимают соответственно 19,0 % и 16,0 %. На долю кадмия приходится всего лишь 1,0 %. Анализируя составленные карты-схемы подвижных форм тяжелых металлов можно сказать, что на территории Шиелийского массива орошения по свинцу преобладают в основном почвы 5-группы с содержанием подвижной формы свинца более 12,0 мг на кг почвы. По никелю преобладают почвы 4-ой и 5-ой группы содержащие, соответственно 5,61-6,99 и более 7,0 мг/кг никеля. А по меди также преобладают почвы 4 и 5 группы с содержанием, соответственно 2,04-2,39 и более 2,4 мг/кг меди. Среди обследованных хозяйств наиболее повышенным содержанием изученных металлов отличаются почвы «Жана Бестам», «Ынтымак Гигант», «Ибрай Жахай» и «Жана акжол».

Результаты проведенных полевых экспериментов показали, что углесорбент в зависимости от применяемой дозы снижает поступление никеля в наиболее ценную часть риса – зерно на 12,6-27,1 %. Аналогичная закономерность характерна и для других органов риса – соломы и корня. Поэтому в периодически затопливаемых рисовых почвах в случае загрязнения почв никелем для снижения его поступления в растения риса мы предлагаем использовать углесорбент полученный из рисовой шелухи. Выпущены методические рекомендации по использованию углесорбента для сниже-

ния поступления никеля в растения риса - «Особенности почвообразования в условиях орошения способом периодического затопления и пути снижения поступления тяжелых металлов в растения риса» (2011).

4. Мелиоративная эффективность элементарной серы на солевой режим содово-засоленной луговой почвы и продуктивность фитомелиорантов. Научный руководитель – кандидат с-х. наук К. Кубенкулов. Соисполнитель – Казахский национальный аграрный университет.

Объект исследования – содово-засоленные почвы предгорной сазовой полосы, Енбекши-Казахский район Алматинской области.

На юго-востоке Казахстана внесение элементарной серы в содово-засоленную луговую сильно щелочную почву с последующей промывкой водой (норма 2800 м³/га) обеспечило оптимальные условия для роста ячменя и люцерны, подвергнутых предпосевной обработке семян водными растворами гумминного препарата-адаптогена.

5. Влияние препарата адаптогена на урожайность орошаемого сенокоса. Научный руководитель - кандидат биол. наук Мамонов А.Г.

Объект исследования – содово-засоленные почвы предгорной сазовой полосы Енбекши-Казахского района Алматинской области.

В условиях полевого опыта установлено, что на луговой тяжелосуглинистой почве для повышения урожайности разнотравья орошаемого сенокоса наиболее перспективным является опрыскивание вегетирующих растений рабочим раствором препарата-адаптогена в смеси с мочевиной (10 кг/га) из расчета 250 л раствора на 1 га. Применение нового агроприёма обеспечило повышение биологической урожайности сена с первого укоса на 3,7 ц с 1 га (35,2 %). Последствие

агроприёмов опрыскивания вегетирующих растений рабочим раствором препарата-адаптогена способствовало повышению биологической урожайности разнотравья орошаемого сенокоса со второго укоса на 6,7-16,2 % по сравнению с контролем.

Чистый доход с 1 га за счет прибавок урожайности сена от применения препарата-адаптогена в смеси с мочевиной составляет 23441 тенге, а дополнительные затраты на его применение не превышают 3,2 %.

6. Биоконверсия органических отходов сельскохозяйственного производства и получение биоминеральных удобрений. Научный руководитель – доктор с-х. наук В.М. Кан.

Объект исследования – предгорные темно-каштановые почвы Карасайского района Алматинской области.

Разработана техническая, технологическая и нормативная документация на производство биогумуса методом вермикультивирования. Получены опытные образцы биогумуса с содержанием органических веществ 26,9 %. Из биогумуса методом экстракции и дополнительного мягкого выделения живых культур микроорганизмов получены жидкие биоудобрения. Получена эффективная модификация цеолита для получения биоминеральных удобрений нового класса, позволяющая регулировать процессы воспроизводства плодородия почв и продуктивность сельскохозяйственных культур за счет высокой обеспеченности элементами питания. Применение биоминеральных удобрений позволило получить высокий урожай корнеплодов картофеля (24-36 т/га) в юго-восточном регионе, в северном - 3-7 ц/га и 6-9 ц/га сорта «Жалпаксай».

По итогам работы выпущены методические рекомендации «Технология получения жидкого гуминового препарата ГумиК» (2011).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги обзора почвенно-мелиоративных работ можно отметить, что за эти годы тематическим планом института были охвачены практически все основные направления мелиоративных работ. Кроме того, также хочется отметить, что, несмотря на финансовые трудности переходного периода работы мелиоративного направления проводились практически во всех основных орошаемых массивах юга и юго-востока страны. Появились работы посвященные повышению плодородия мелиорированных почв, приемам освоения вышедших из сельскохозяйственного оборота вторичнозасоленных «залежных» земель,

детоксикации, загрязненных тяжелыми металлами и другими загрязнителями почв в условиях неблагоприятной мелиоративной обстановки, которая, к сожалению, создалась из-за невозможности проведения в настоящее время классических методов мелиорации почв. По сути, зарождается практически новое направление в мелиорации почв. В качестве примера можно назвать серию «Новых технологии по освоению и эксплуатации засоленных щелочных почв без предварительной промывки почв», теоретической основой которого является совершенно новый подход к определению объектов мелиорации засоленных почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана. М.: «Наука». 1978.
2. Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. Алма-Ата. Изд-во «Наука КазССР». 1982. 256 с.
3. Национальный план действий по охране окружающей среды Республики Казахстан. 2000.
4. Анзельм К. Мелиоративное состояние и использование орошаемых земель в низовье реки Сырдарьи // Доклады республиканской научно-практической конференции. Шымкент. 2006. С. 108-112.
5. Джумадилов Д.Д., Анзельм К. О роли мелиоративной службы в совместном управлении водными и земельными ресурсами // Доклады республиканской научно-практической конференции. Шымкент. 2006. С. 128-131.
6. Сағымбаев С. Арал өңіріндегі суармалы жерлердің қазіргі жағдайы, егіншілік саласын әртараптандыру, күріш және дәстүрлі емес дақылдарды өсіру перспективалары // Доклады республиканской научно-практической конференции. Шымкент. 2006.
7. Отаров А, Ибраева М.А., Усипбеков М., Wilkomirski B., Suska-Malawska M. Краткая характеристика почвенного покрова и анализ современного состояния плодородия почв Южно-Казахстанской области // Почвоведение и агрохимия. 2008. №1. С. 68-76.
8. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2006 г. Астана. 2007. 179 с.
9. Заурбеков А.Т., Джахметов Е.А. К проблеме Аральского моря // Проблемы экологии АПК и охраны окружающей Среды (тезисы докладов международной научно-технической конференции). Алматы. 1997. С. 233-235.
10. Зубаиров О.З. Мелиоративное состояние орошаемых земель Кызылординской области // Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области. Алматы. Изд-во «Бастау». 2002. С. 385-412
11. Толепбаев Б. Рисоводство в Алматинской области. Аналитическая записка. Талдыкорган. 2002. 5 с.

12. Отаров А., Ибраева М.А., Сапаров А.С. Деградационные процессы и современное почвенно-экологическое состояние рисовых массивов республики // Экологические основы формирования почвенного покрова Казахстана в условиях антропогенеза и разработка теоретических основ воспроизводства плодородия. Алматы. 2007. С. 73-104.

13. Отаров А., Ибраева М.А. Эколого-мелиоративные проблемы рисовых массивов Казахстана и пути ее решения // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. Алматы. "Тетис" 2002. С.176-182.

14. Егоричев Г.А., Байменова А.Т. О причинах гибели всходов риса в Южном Прибалхашье // Известия АН Каз. ССР. 1980. № 3. С. 66-70.

15. Байменова А.Т. Природа щелочности почв рисовых полей Акдалинского массива орошения и способы ее снижения // Автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Алма-Ата. 1983. 20 с.

16. Мамутов Ж.У., Мусалдинов Т.Б. Щелочеобразующая способность водорослей рисовых полей и ее регуляция // Повышение продуктивности почв рисовых полей. Москва. Изд-во «Наука». 1985. С. 143-155.

17. Мамутов Ж.У., Мусалдинов Т.Б. О щелочеобразующей способности фотосинтезирующих водных организмов // Известия АН Каз. ССР. Сер. биол. 1978. № 5. С. 60-63.

18. Мамутов Ж.У., Корниенко В.А. Некоторые микробиологические факторы щелчеобразования в воде рисовых полей // Почвоведение в Казахстане. Алма-Ата. Ротапринт КазГИИЗа Госстроя КазССР. 1979. С. 79-81.

19. Корниенко В.А., Войнова Т.Н., Мамутов Ж.У. Почвы Акдалинского массива. Алма-Ата, Изд-во «Наука» Каз. ССР. 1977. 180 с.

ТҮЙІН

Мақалада Қазақстанның тәуелсіздік жылдарында Ө.О. Оспанов атындағы топырақтану институтында (қазіргі кезде Қазақ топырақтану және агрохимия ҒЗИ) жүргізілген негізгі топырақ-мелиоративтік жұмыстардың қортындылары келтірілген.

SUMMARY

The article presents the main results of soil-reclamation works carried out at the Kazakh Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry) during the years of independence of Kazakhstan.