

*Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»
ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

№ 2 (июнь) 2021

*Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»
ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

№ 2 (июнь) 2021

Основан в 2007 г.

Выходит 4 раза в год

ISSN 1999-740X

Главный редактор

Б.У. Сулейменов

Редакционная коллегия:

*Ц. Абдувайли (КНР), Р.Е. Елешев, М.А. Ибраева, С. Калдыбаев,
Р. Кизилкая (Турция), Ф.Е. Козыбаева, М.Г. Мустафаев (Азербайджан),
К.М. Пачикин (заместитель главного редактора), Э. Сальников (Сербия),
З.А. Туkenова (ответственный секретарь),
С.Н. Аbugалиева (компьютерная верстка)*

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики
Казахстан. Свидетельство о регистрации № 8457 ЭК от 18.06.2007 и
перерегистрации № 9898-Ж от 11.02.2009 г.

E-mail: kz.soilscience@gmail.com

Адрес редакции: 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 в

СОДЕРЖАНИЕ

Плодородие почв

М.А. Ибраева Плодородие рисово-болотных почв Акдалинского массива орошения (на примере АФ «Бырлык»).....	5
С. Калдыбаев, Ж. Нурсеитов, Г.И Елибаева, Р.О Жумабаева, Ж. Ертаева Оценка параметров водно-солевого и питательного режимов луговых солончаков сазовой полосы предгорной равнины Илийского Алатау продолжительным постмелиоративным периодом на основе моделей плодородия	20

Биология почв

П.А. Самедов Энергетические показатели биомассы беспозвоночных животных в почвах сухо-степной зоны Азербайджана	33
--	----

Засоление и мелиорация почв

М.А. Ибраева, У. Маханова, Д.Е. Шаухарова, А.И. Сулейменова, М.Н. Пошанов Влияние применения инновационной технологии на плодородие засоленных почв Шаульдерского массива и урожайность кукурузы	39
---	----

Агрохимия

О.А. Захарова, М.Г. Мустафаев, Д.Е. Кучер, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев Эффективность нового удобрительного мелиоранта на основе козьего навоза на почву и растения	52
--	----

Обзорная статья

М.Р. Mamedova, A.B. Ibraimov, A.N. Kunanov, M.B. Alimzhanova, Z.A. Tukenova Green methods of analysis of pesticides in cereals: Overview.....	62
--	----

Р.И. Мирза-заде Почвы Карабаха в контексте информационного пространства и музейного дела	80
---	----

Некролог

Абдыхалыков Саясат Джафарович	86
--	----

CONTENT

Soil fertility

M. A. Ibraeva Fertility of rice-sweet soils of the Akdala irrigation mass (on the example of AF «Byrlyk»).....	5
---	---

S.Kaldybaev, Zh.Nurseitov, G.Elibaeva, R.Zhumabayeva, Zh.T.Yertayeva

Estimation of the parameters of water-salt and nutritional regimes of meadow salt functions in the gas belt of the pothonne plain of the Ili Alatau by a long post-meliorative period based on fruit models	20
---	----

Soil biology

O.A. Zakharova, M.G. Mustafeyev, D.E. Kucher, K.N. Evsenkin , F.A. Musaev

Efficiency of a new fertilizing meliorant of goat-based manure on soil and plants.....	33
--	----

Salinization and soil reclamation

M. A. Ibraeva, U. Makhanova, D.E. Shaukharova, A.I. Suleimenova,

M.N. Poshanov The influence of the application of innovative technology on the fertility of saline soils of the Schulder mass and the yield of corn	39
--	----

Agrochemistry

O.A. Zakharova, M.G. Mustafeyev, D.E. Kucher, K.N. Evsenkin , F.A. Musaev

Efficiency of a new fertilizing meliorant of goat-based manure on soil and plants.....	52
--	----

Review

M.R. Mamedova, A.B. Ibraimov, A.N. Kunanov, M.B .Alimzhanova,

Z.A. Tukenova Green methods of analysis of pesticides in cereals: Overview	62
---	----

R.I. Mirza-zade Soils of Karabakh in the context of information space and

museum case	80
-------------------	----

Necrology

Abdykhalykov Sayasat Jafarovich	86
--	----

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.29

DOI 10.51886/1999-740X_2021_2_5

М.А. Ибраева¹**ПЛОДОРОДИЕ РИСОВО-БОЛОТНЫХ ПОЧВ АКДАЛИНСКОГО МАССИВА
ОРОШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АФ «БЫРЛЫК»)**

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби 75 В, Казахстан,
e-mail: ibraevamar@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований, проведенных в почвах рисовых полей Акдалинского массива орошения. Установлено, что больше гумуса общего и водорастворимого содержалось по обороту пласта люцерны, чем по пласту. Это также характерно и для легкогидролизуемого азота. Определение общего и водорастворимого гумуса показало, что общего гумуса содержалось больше всего на полях, где предшественником был оборот пласта люцерны - 1,4 %. Сравнительная характеристика содержания общего азота по годам показывает, что его количество остается стабильным, резких изменений в сторону увеличения или уменьшения не происходит. Севооборот, применяемый в АФ «Бырлык» в основном, способствует поддержанию естественного плодородия почв данного хозяйства. Оптимальный уровень плодородия той или иной почвы, как известно, определяется таким сочетанием ее основных свойств и показателей, при котором могут быть наиболее полно использованы все жизненно важные для растений факторы и реализованы возможности выращиваемых сельскохозяйственных культур. Как показали наши исследования, чтобы достичь такого сочетания свойств и показателей, одного соблюдения чередования культур по полям севооборота мало. Значительное внимание необходимо уделить повышению важнейшего показателя потенциального плодородия почв – содержанию в них гумуса. Для этого нужно проводить ряд агротехнических и других мероприятий, способствующих утяжелению механического состава легких почв, достичь близких к оптимальному для растений риса содержанию в них подвижных соединений азота. Необходимо найти пути повышения биологической активности такыровидных почв, оптимизации наиболее ценных в агрономическом отношении свойств почвы с помощью различных способов и приемов регулирования ее плодородия.

Ключевые слова: рисово-болотные почвы, общий и водорастворимый гумус, элементы питания, севооборот.

ВВЕДЕНИЕ

Почвы, измененные периодическим затоплением и агротехническими приемами, необходимыми при выращивании риса, традиционно называют рисовыми (Paddy soils: от англ. названия рисового чека – pad) [1], акварицедами ("аквориз" означает "затопляемый рис", "зем" – земля) [2], аквацедами [3]. Их поверхность затоплена водой в течении всего или части вегетационного периода [4].

Казахстанскими учеными данные почвы классифицируются как рисово-болотные.

Под посевы риса используют земли, не пригодные для других

сельскохозяйственных культур из-за избыточного их увлажнения или же засоления [5]. Значительная часть посевных площадей риса расположена в дельтах или по берегам рек [6].

В связи с тем, что после затопления исчезает свободный кислород и в почве преобладают сильно выраженные восстановительные процессы возникают специфические условия возделывания риса, что обуславливает многие особенности пищевого и гумусового режима почв. В результате этого усиливается подвижность гумуса и меняются условия питания растений. Практически полностью исчезают из корнеобитаемого

слоя почвы такие важные источники минерального питания растений, как нитраты и сульфаты. При затоплении рисовых почв происходит снижение окислительно-восстановительного потенциала, увеличение активности водородных ионов, накопление закисных форм железа и восстановленных продуктов, повышение степени дисперсности почвы, мобилизация минеральных элементов питания [7-10].

Преобладание в почве анаэробных процессов приводит к уменьшению количества гумуса в связи с возрастанием его подвижности, изменению качественного состава гумуса, образованию водорастворимых органических соединений и их миграции в составе оросительных вод [10,11].

Снижение содержания гумуса обусловлено многими причинами. В первую очередь, это связано с сокращением поступления в почву растительных остатков, поскольку значительная часть органического вещества в анаэробных условиях используется микроорганизмами как энергетический материал, а также с выносом водорастворимых органических соединений, образующихся в условиях восстановительного режима, вниз по профилю, с последующим закреплением их в нижних горизонтах почвы [12].

Целью наших исследований было оценить плодородие рисово-болотных почв в данное время, когда не все фермеры соблюдают севообороты. На Акдалинском массиве раньше практиковались семипольные рисово-люцерновые севообороты. В настоящее время хозяйства, которые имеют возможность используют укороченный 4-х польный севооборот: 2 года люцерна и 2 года рис.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования является почвенный покров АФ «Бырлык», расположенный в Балхашском районе,

Алматинской области. Основное производственное направление хозяйства растениеводческое. Основная ведущая культура – рис.

Территория хозяйства расположена в пределах хорошо обособленного геоморфологического района - древней Акдала-Баканасской дельты, который является частью крупного геоморфологического региона – Балхаш-Алакульской впадины, или Южного Прибалхашья. Рельеф представлен идеально плоской (если не считать песчаных гряд) равниной на абсолютной высоте 340-400 м, образованной деятельностью стекающих с гор рек. Территория впадины сложены в основном древними и современными аллювиальными отложениями. Ее пререзает нижнее течение реки Или. Она относится к Арало-Балхашской почвенной провинции [13].

В пределах Алматинской области Балхаш-Алакульская впадина делится на хорошо обособленные районы современной дельты и долины реки Или, древней Акдала-Баканасской дельты, песчаного массива Таукум и такырно-песчаного массива Сары-Ишик-Отрау (западная его окраина).

Растительность пустынной зоны на целинных участках представлена эфемерово-полынно-солянковыми ассоциациями. Входящие в ассоциацию виды, за исключением эфемеров, обладают очень высокой засухоустойчивостью. Характерной особенностью растительности указанной зоны является то, что основная их часть претерпевает три фазы своего развития - весеннюю, летнюю и осеннюю. Растительность в пустыне не образует сплошного покрова, в промежутках между растениями просвечивается голая почва, которая по площади значительно превышает заросшую. На отдельных участках пустыни (песчаной и лёссовой) ранней весной эфемеры образуют очень густой

травостой, но с наступлением жары они полностью выгорают и раздуваются ветром, поэтому в пустыне никогда не развивается дерновый процесс. Вследствие чего в развитых здесь почвах наблюдается слабое накопление гумуса, проявляются процессы засоления, осолонцевания и отакиривания.

Незначительное количество гумуса у почв пустынной зоны обусловлено, прежде всего, небогатым накоплением растительных остатков и интенсивной минерализацией их связанный с активно протекающей здесь жизнедеятельностью микроорганизмов. Пустынная зона по условиям почвообразования далеко неоднородна, поэтому почвенный покров весьма разнообразный.

Территория обследуемого хозяйства входит в состав очень сухого умеренно жаркого агроклиматического района, который занимает наиболее сухую северную часть области [14].

Климатические условия данного агроклиматического района характеризуют данные метеостанции Баканас и Куйган. Здесь климат отличается крайней сухостью и резкой континентальностью. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах 6,4-8,7°. Средняя температура самого холодного месяца (января) - 9,4-14,1°, а самого жаркого (июля) +23-25°. Средняя годовая амплитуда колебания составляет 32,5-38,7°. Абсолютные максимальные температуры достигают 44°, а минимальные падают до -45°. Таким образом, абсолютные амплитуды колебания достигают 99, что указывает на крайнюю континентальность климата.

Вегетационный период характеризуется высокими температурами, незначительным количеством осадков, низкой влажностью, сильной испаряемостью влаги с поверхности почвы. Здесь наблюдается два периода вегетации естественной растительности - весенний и осенний. Весенний

период вегетации длится от даты перехода температуры воздуха через 0° до даты перехода через 15°, а осенний от даты перехода через 15° до даты перехода через 0°.

Суммы эффективных температур достигают здесь 3090-3770°. Продолжительность периода с температурой выше 10° значительно больше, по сравнению с вышерасположенными зонами, и составляет 168-190 дней. Первые морозы обычно отмечаются в конце сентября, а последние продолжают до конца апреля. Продолжительность безморозного периода 153-170 дней.

Среднегодовое количество атмосферных осадков в данном районе невелико и не превышает 125 мм. Более 50-60 % осадков приходится на теплый период года. В летние месяцы наблюдается очень низкая относительная влажность воздуха, всего 25-29 % (в 13 ч). Сумма дефицитов влажности воздуха за весну равна 205-235 мм, а за осень 215-255 мм. Наибольшая относительная влажность приходится на зимние месяцы. Снег устойчивым покровом ложится в первой половине декабря и сходит в конце февраля и примерно сохраняется в течение 80-95 дней, высота снежного покрова достигает 10-15 см, запасы воды в снеге 25-35 мм. Господствующие ветры - северо-восточного направления.

По климатическим условиям сельское хозяйство данного района имеет в основном животноводческое направление. Земледелие без орошения невозможно. В условиях орошения возможно возделывание почти всех сельскохозяйственных культур, кроме особо теплолюбивых (хлопчатник и др.)

Территория обследуемого хозяйства входит в состав почвенного района под названием Баканасский. Древняя дельта р. Или представляет собой обширную равнину с абсолютными отметками от 340 до 400 м, очень

полого опускающаяся к северу оз. Балхаш. Равнинность нарушена лишь грядами и буграми песков.

Почвенный покров разнообразен. Преобладают такыровидные, часто солонцевато-солончаковатые почвы; по депрессиям - такыры. Большое распространение имеют солончаки [15].

Почвенный покров данного хозяйства до освоения под рис был представлен в основном такыровидными почвами различной степени засоления. Эти почвы обладали низким содержанием гумуса, не превышающий 1,0-1,2 %. По механическому составу данные почвы очень пестрослоистые у них наблюдается большое непостоянство, резкая смена механического состава по отдельным горизонтам.

В настоящее время данные почвы под влиянием культуры риса трансформировались в рисово-болотные почвы. Рис своеобразная культура, для возделывания которой требуется постоянный слой воды в чеках в течение всего вегетационного периода. В условиях периодического затопления создается специфическая обстановка, определяемая особенностями почвообразовательного процесса, протекающего в условиях, периодически сменяющих друг друга затопления и последующего высушивания почв. Постоянное чередование циклов повышенного увлажнения и высыхания, развитие контрастных режимов неизбежно вызывает расшатывание определенных систем, сложившихся в почве. Особенно резкие изменения происходят в окислительно-восстановительном режиме почв, который во многом определяет сущность почвообразовательного процесса, в частности, миграцию элементов в почвенной толще, процессы гумусообразования, питательный режим и др.

Таким образом, после затопления в результате господства восстановленных условий, в рисовых почвах

начинают развиваться в основном две группы процессов, приводящие к формированию специфичного профиля рисовых почв.

Первое из них, это - мобилизационные процессы, приводящие к увеличению подвижности органического вещества и ряда химических элементов (Fe, Mn, S, N и др.), переходу их в низковалентные формы. Эти процессы сопровождаются сравнительно быстрым разрушением органического вещества, потерей азотистых и др. легковосстанавливаемых соединений.

Второе - миграционные процессы, приводящие к выносу этих подвижных форм органики и химических элементов из верхнего горизонта почв в нижележащие или внутригоризонтному перераспределению. В частности, многие исследователи отмечают довольно растянутый профиль гумуса. Заметное количество гумуса (около 1 %) можно обнаружить на глубине 1 м и ниже, что не свойственно другим разновидностям дельтовых почв. Кроме того, процессу элювирования подвержены также тонкодисперсные частицы почв. В результате мобилизационных и миграционных процессов происходят также существенные изменения в минералогическом составе, свойствах и профильном распределении тонкодисперсных фракций, особенно в тех регионах, где избыточное увлажнение для почв является неестественным.

Совокупность данных процессов приводит к формированию своеобразного профиля рисовых почв. В результате постоянного затопления на поверхности почв образуется тонкий окисленный серый слой. Глубже располагается динамичный, обратимый, в зависимости от условий окисления и восстановления, железосульфидный горизонт, отличающийся практически черным цветом сульфидов

железа. Морфологически проявляется в пределах пахотного горизонта, иногда глубже, в виде очагов, пятен и линий. После сброса воды, в результате окисления сульфидов железа, данный горизонт меняет свой цвет и преобладающим становится ржаво-охристый цвет окислов и гидроокисей железа. Черные пятна также исчезают и за счет окисления сероводорода до сернокислых солей приобретают свой первоначальный серый цвет.

Характерным для рисовых почв, особенно для староорошаемых, является и белесовато-сизый горизонт, располагающийся ниже сульфидного. Морфологически проявляется в виде затеков, налетов вдоль трещин и ходов корешков, реже сплошных слоев похожих на оглеенные горизонты.

В целом процесс образования и период существования рисово-болотных почв отличается периодичностью, связанной условиями ведения рисово-люцернового севооборота. В периоды пребывания на полях риса за счет избыточного увлажнения в данных почвах идет процесс заболачивания, а в периоды нахождения люцерны или пропашных культур из-за отсутствия избыточного поверхностного увлажнения они трансформируются в луговые.

Как видим, в рисово-болотных почвах процессы почвообразования идут очень интенсивно, также данные почвы характеризуются довольно высоким темпом мобилизационных и миграционных процессов. В связи с этим мониторинг за уровнем плодородия рисовых почв должен вестись регулярно и с более широким спектром определяемых свойств.

Работы проводились на такыровидных легко- и тяжелосуглинистых почвах данного хозяйства.

Методы исследования общепринятые в почвоведении.

В отобранных пробах почв проводилось определение:

а) гумус по методу Тюрина И. В., ГОСТ 26213-91 [16], на атомно-абсорбционном спектрометре Specord-210PLUS;

б) азот на отгонном аппарате титрованием;

в) подвижных соединений фосфора и обменного калия по методу Мачигина, (ЦИНАО) [17] на атомно-абсорбционном спектрометре Specord-210PLUS.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки почвенных процессов, происходящих на тяжелых и легких почвах в освоенных севооборотах АО «Бырлык» были заложены балансовые участки. В данной статье приводятся результаты, полученные по изучению различных форм гумуса и азота 1-го балансового участка с легкосуглинистыми почвами.

Была исследована сезонная динамика гумуса общего и водорастворимого, азота общего и легкогидролизуемого.

Ниже приводятся описания разрезов и химические, физико-химические свойства почв первого балансового участка.

Разрез № 1 заложен в 1-ом севообороте, 2-ом поле, КО-1, левая сторона, 1-ый чек.

0-27 см Пахотный горизонт, темно-серого цвета, влажный, ореховатомкомковатой структуры, рыхлый, густо пронизан мелкими корнями риса, встречаются полуразложившиеся растительные остатки. Переход к следующему горизонту по цвету ясный, легкий суглинок.

27-57 см Светло-серый, легкий суглинок, более уплотнен, чем предыдущий горизонт, бесструктурный, пронизан в верхней части мелкими корнями риса. Переход по плотности не ясный, постепенный.

57–87 см Элювиальный горизонт.
87–135 см Мелкозернистый песок, влажный.

Рисово-болотные легкосуглинистые почвы.

Разрез № 3

0–24 см Пахотный горизонт темно-серого цвета легкосуглинистой комковатой структуры, рыхлый, влажный, густо пронизан мелкими корешками риса, встречаются неразложившиеся и полуразложившиеся органические остатки, единичные толстые стержневые корни люцерны, переход ясен по плотности.

24–66 см Уплотненный подпахотный горизонт, темно-серого цвета, суглинок бесструктурный, густо пронизан корешками риса, влажный, переход постепенный.

66–117 см Темно-серого цвета суглинок, неоднороден по плотности, влажный, переход к следующему горизонту ясен по цвету.

117–157 см Белесого цвета супесь, уплотнён, влажный, скопление карбонатов.

Рисово-болотные легкосуглинистые почвы.

Разрез № 5

0–24 см Светло-серого цвета супесь, рыхлый, влажный, густо пронизан мелкими корешками, встречаются свежезапаханные корневые и надземные части люцерны, редко встречаются ржавые прокрашивания в виде пятен. Переход к следующему горизонту постепенен.

24–36 см Светло-серого цвета супесь с преобладанием песка, рыхлый, бесструктурный, влажный, густо пронизан корнями риса.

36–46 см Светло-серого цвета глинистая прослойка, переход ясный по механическому составу.

46–61 см Мелкозернистый песок, встречаются единичные корни. В нижней части горизонта наблюдаются ржавые прокрашивания, переход ясный по механическому составу.

61–86 см Супесь с желтоватым оттенком, интенсивно прокрашен ржавыми пятнами, наблюдаются тёмные пятна восстановленных продуктов.

86–115 см Мелкозернистый песок, влажный.

Рисово-болотные легкосуглинистые почвы.

Почвы первого балансового участка содержат небольшое количество гумуса 0,4–0,6 % и азота. По градации гумуса относятся к малогумусным, а по обеспеченности азотом к среднеобеспеченным (таблица 1).

Распределение карбонатов по профилю имеет тенденцию к снижению с глубиной. pH почвенного раствора щелочная: с глубиной постепенно увеличивается. Почвы засолены. По обеспеченности подвижной формой фосфора относятся к среднеобеспеченным, а по подвижному калию к очень низкообеспеченным.

Сумма поглощенных оснований весьма незначительная. В основном преобладает Са, который убывает с глубиной. Довольно высокое содержание Mg в составе поглощенных оснований.

Как отмечалось выше среди факторов плодородия важное значение принадлежит органическому веществу почвы. В многочисленных исследованиях показано комплексное воздействие гумуса на агрономические свойства пахотных почв.

В связи с вышеизложенным ниже приводим данные по динамике содержания общего гумуса (таблица 2).

Таблица 1 - Химические и физико-химические свойства почв первого балансового участка (первой мелиоративной группы)

№ разрез	Глубина взятия образцов, см	Гумус, %		Азот		pH	CO ₂ карбонатов	P ₂ O ₅		K ₂ O		ППК, мг-экв/100 г. почвы	
		Общий	Водорастворимый	Общий, %	Легкорастворимый, мг/кг			Валовый	Подвижный	Валовый	Подвижный	Ca	Mg
1	0-27	0,4	0,002	0,037	79,8	8,52	9,09	0,16	25,0	1,84	120,0	6,5	5,5
	27-57			0,032	64,4	8,72	8,23	0,12	32,0	1,83	112,4	6,5	3,5
	57-87			0,032	61,6	9,0	7,37	-	-	-	-	4,5	5,0
3	0-24	0,6		0,056	82,6	8,4	6,34	0,19	20,0	1,92	112,4	6,0	7,0
	24-66			0,046	72,8	8,44	7,03	0,13	19,0	1,92	78,8	-	-
	66-96			0,027	63,0	8,80	7,99	0,12	13,0	2,01	123,6	-	-
5	0-24	0,4	0,002	0,046	72,8	8,55	9,85	0,13	34,0	1,72	127,2	3,5	2,5
	24-36			0,037	49,0	8,35	4,99	0,12	14,0	1,77	89,9	3,0	2,5
	36-46			0,037	67,2	8,95						2,5	8,0

Таблица 2 - Динамика содержания общего гумуса, %

Номера разрезов	Почвы	1-ый год ротации		2-ой год		3-ий год	4-ый год
		весна	осень	весна	осень		
1	Рисово-болотные легкосуглинистые	0,4	0,8	1,11	3,09	весна	весна
3		1,4	1,4	0,68	2,53	1,42	1,15
5		0,4	1,2	0,77	3,01	1,22	0,83
						0,97	0,74

Из таблицы видно, что содержание общего гумуса отличается в зависимости от срока отбора почвенных образцов и от предшественника.

В почвах (разрез № 1), где предшественником является рисовище, в горизонте 0–27 см в начале исследований весной первого года ротации содержалось 0,4 % общего гумуса, а к концу сезона, т.е. осенью количество общего гумуса в почвах из-под люцерны под покровом ячменя возросло в 2 раза и составило 0,8 %. В следующем году весной содержание его также увеличилось по сравнению с осенним, что можно объяснить разложением пожнивных и корневых остатков ячменя и люцерны. Осенью того же года происходило дальнейшее увеличение общего гумуса за счёт положительного эффекта люцерны. Зато, весной следующего года содержание общего гумуса резко сократилось по сравнению с прошлогодней осенью и составило 1,42 % против 3,09 %.

По обороту пласта люцерны (разрез № 3) содержание общего гумуса в исходных образцах и в образцах, отобранных после уборки риса, было одинаковым (1,4 %), т.е. затопление почв не способствовало накоплению гумуса. Количество же его было больше в 3 раза, чем когда предшественником было рисовище (разрез 1, 0,4 %), что указывает на положительную роль люцерны в накоплении гумуса. К весне следующего года также происходит снижение общего гумуса, что объясняется тем, что предшественником было рисовище, но посев люцерны под покровом ячменя способствовал тому, что к осени содержание гумуса составило уже 2,53 %. Далее весной следующих двух лет повторялась аналогичная этому времени года картина, т.е. происходило снижение содержания этого элемента.

По пласту люцерны (разрез № 5) весной содержание гумуса было также низким (0,4 %), но за лето в почве, находившемся под культурой риса произошло разложение корневых и пожнивных остатков люцерны и это привело к тому, что осенью содержание общего гумуса увеличилось в 3 раза и составило 1,2 %. На следующий год по обороту пласта люцерны весной, как и в других почвах, содержание гумуса было не высоким, но оно было в 2 раза выше, чем весной прошлого года (0,77 %). Осенью же его содержание также намного увеличилось. В весенних образцах, отобранных в следующие два года по содержанию общего гумуса, сохранялась та же тенденция, что и в другие годы, т.е. оно было низким.

Таким образом, гумус, накопившийся к осени первого года ротации к весне второго года ротации, резко снижается за исключением люцерны под покровом. Осенью этого года содержание гумуса намного увеличивается и становится почти в 2 раза выше, чем осенью прошлого года по всем вариантам. Весной третьего года ротации его содержание во всех вариантах снизилось по сравнению с осенью предыдущего года. Весной четвёртого года ротации во всех почвах количество гумуса снизилось по сравнению с весной предыдущего года. Каждый год в перезимовавших почвах, т.е. весной количество гумуса снижалось.

В системе гумусовых веществ его водорастворимая часть является наиболее динамичной. Она, активно взаимодействуя с минеральной частью почв, образует органоминеральные соединения и существенным образом влияет на процессы образования почв. Причем в зависимости от условий среды данные соединения могут аккумулироваться на месте образования или же мигрировать по

почвенному профилю. Как гуматы, так и фульваты щелочных металлов хорошо растворимы в воде и при наличии нисходящего тока воды легко могут передвигаться в глубь почвенного профиля. Поэтому в условиях рисосеяния, где щелочные почвы в течение длительного времени нахо-

дятся в затопленных условиях, можно ожидать повышения мобильности органических веществ и ухудшения гумусного состояния данных почв.

В связи с этим мы вели наблюдения также и за водорастворимым гумусом (таблица 3).

Таблица 3 - Динамика содержания водорастворимого гумуса, %

Номера разрезо в	Почвы	1-ый год ротации		2-ой год		3-ий год	4-ый год
		весна	осень	весна	осень	весна	весна
1	Рисово-болотные легкосуглинистые	0,002	0,006	0,003	0,007	0,008	0,005
3		0,002	0,002	0,003	0,005	0,009	0,012
5		0,002	0,007	0,002	0,005	0,005	0,011

Как показывают данные, весной первого года ротации в таковыданных легкосуглинистых почвах во всех трех полях севооборота содержание водорастворимого гумуса было одинаковым (0,002 %). Но уже осенью этого года в содержании этой формы гумуса имеется разница. Так в почвах полей, где предшественником было рисовище водорастворимого гумуса содержалось 0,006 %, по пласту люцерны его содержалось 0,007 %, а по обороту пласта было такое же количество водорастворимого гумуса как весной.

В следующем году весной в почвах под люцерной 2-го года жизни (разрез 1) произошло некоторое увеличение содержания водорастворимого гумуса по сравнению с весной прошлого, но оно намного ниже, чем осенью. Но к осени во всех трёх полях севооборота количество этой формы гумуса резко увеличилось. На 3-ий и 4-ый годы эксплуатации содержание водорастворимой формы гумуса было стабильно высоким, что говорит о высокой миграционной способности гумуса рисовых почв лёгкого механического состава.

Такие же данные получены и российскими учёными, Исследования которых показали, что если в лугово-черноземной почве вынос водорас-

творимого гумуса за пределы пахотного слоя ограничивается накоплением в горизонте А, то в условиях лугово-болотной почвы, вынос отмечен на более большую глубину профиля – в горизонты АВ или В. При этом его содержание в пахотном слое лугово-болотной почвы значительно меньше на 0,00101-0,00166 % С, чем в лугово-черноземной [18, 19]

Такая подвижность водорастворимого гумуса обусловлена тем, что восстановительные процессы, протекающие в почвах при затоплении рисовых полей, способствуют образованию железо-органических соединений, способных мигрировать по профилю как в нейтральной, так и в щелочной среде. Причем более интенсивные процессы выноса водорастворимых органических веществ из пахотного горизонта отмечены в лугово-болотной почве.

Лучшие условия для накопления в почве водорастворимого гумуса создаются после посевов многолетних трав (0,00469 % С), а возделывание риса в течение 2- и 3-х лет способствует снижению его содержания (0,00319-0,00355 % С). После выведения рисового поля под посевы многолетних трав в почве недоокисленные или совсем неокисленные

продукты анаэробного распада органического вещества превращаются в гумус. В совокупности со свежей растительной массой, накапливаемой с многолетними травами, это определяет преобладание процесса синтеза органического вещества и высокую гумусированность пахотного слоя почвы [20].

Данные, полученные по изменению количества гумуса в течение ряда лет по полям севооборота АО «Бирлик» показывают, что севооборот, применяемый в этом хозяйстве, способствует накоплению органических веществ и его стабилизации, хотя наблюдается потеря его весной. Исходя из этого необходимо дальнейшее изучение гумуса и нахождение путей его стабилизации.

Общее содержание азота в почве является важным показателем ее плодородия. Процесс трансформации органических остатков сопровождается обогащением азотом гумусовых веществ. Этот показатель дает суммарную характеристику, но не позволяет оценить азотсодержащие компоненты. В частности, на эту величину могут влиять как белковые вещества микроорганизмов, так и фиксированный минералами аммо-

нийный азот. Резервы азота, могут характеризовать и степень гумификации органического вещества [21, 22].

Содержание общего азота от весны к осени меняется по годам ротации в зависимости от предшественника и культуры севооборота (таблица 4). В первый год ротации по предшественнику рисовище и пласт люцерны весной содержалось соответственно 0,037 и 0,046 % азота общего, осенью после вегетации люцерны под покровом ячменя и риса его содержание увеличилось соответственно до 0,055 и 0,052 %. А в почвах по предшественнику оборот пласта люцерны весной и под культурой риса осенью содержание азота общего было одинаковым, т.е. увеличения не наблюдалось.

Во второй год ротации, полученные весной и осенью данные по содержанию общего азота аналогичны предыдущему.

Совершенно иная картина по фазам вегетации риса наблюдается по содержанию азота легкогидролизуемого, количество которого в конце сезона ниже, чем в начале во всех почвах, кроме почв под люцерной 2-го года жизни

Таблица 4 - Динамика содержания различных форм азота

№№ разрезо в	Почвы	Общий азот, %				Легкогидролизуемый азот, мг/кг			
		1-ый год ротации		2-ой год		3-ий год		4-ый год	
		весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
1	Рисово-болотные легкосуглинистые	0,037	0,055	0,031	0,052	79,8	53,2	82,6	83,3
3		0,056	0,056	0,042	0,042	82,6	46,2	100,8	72,8
5		0,046	0,052	0,045	0,059	72,8	50,4	112,7	74,2

При этом весной 2-го года ротации наибольшее количество азота гидролизуемого содержалось в почвах, где предшественник оборот пласта люцерны (разрез 5) и рисовище (разрез

3) соответственно: 112,7 и 100,8 мг/кг. К концу сезона этот показатель снизился до 74,2 под культурой риса и 72,8 мг/кг под люцерной под покровом ячменя.

Таким образом, определение общего и водорастворимого гумуса показало, что общего гумуса содержалось больше всего на полях, где предшественником был оборот пласта люцерны - 1,4 %. Это также характерно и для легкогидролизуемого азота. Сравнительная характеристика содержания общего азота по годам показывает, что его количество остаётся стабильным, резких изменений в сторону увеличения или уменьшения не происходит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, проведенные в почвах рисовых полей Акдалинского массива орошения показали, что севооборот, применяемый в АФ «Бырлык» в основном способствует поддержанию естественного плодородия этих почв. Оптимальный уровень плодородия той или иной почвы, как известно, определяется таким сочетанием ее основных свойств и показателей, при котором могут быть наиболее полно использованы все

жизненно важные для растений факторы и реализованы возможности выращиваемых сельскохозяйственных культур. Как показали наши исследования, чтобы достичь такого сочетания свойств и показателей, одного соблюдения чередования культур по полям севооборота мало. Необходимо проводить ряд агротехнических и других мероприятий, способствующих утяжелению механического состава легких почв, достичь близких к оптимальному для растений риса содержанию в них подвижных соединений азота. Значительное внимание уделить повышению важнейшего показателя потенциального плодородия почв – содержанию в них гумуса. Необходимо найти пути повышения биологической активности такыровидных почв, оптимизации наиболее ценных в агрономическом отношении свойств почвы с помощью различных способов и приемов регулирования её плодородия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.Ф. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация: учебное пособие / Смоленск: Ойкумена, // Под ред. академика РАН Г.В. Добровольского. – 2003. – 268 с.
- 2 K. Tuma, K. Kawaguchi. The classification of soils under rice cultivation (paddy soils) // Ann. edafol. Agrohiol. – 1967. – V. 26.
- 3 Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Классификация и диагностика почв России // Смоленск: Ойкумена. Под ред. акад. РАН Г.В. Добровольского.
- 4 Лозе Ж., Матъе К. Толковый словарь по почвоведению /– М.: Изд-во Мир, 1998. – 398 с.
- 5 Кириченко, К.С. Почвы районов рисосеяния Европейской части СССР // Природа почв рисовых полей. –Алма-Ата: Изд-во "Наука" КазССР, 1969. – С. 23-32.
- 6 Грист, Д. Рис. Перевод с английского М. Суетиной // Под редакцией А.П. Джулая, П.С. Ерыгина, В.Б. Зайцева, К.С. Кириченко, Н.П. Красноок. – М.: Изд-во "Иностранной литературы", 1959. – 389 с. 2004. – 342 с.
- 7 Шеуджен, А.Х. Питание и удобрение зерновых культур. Рис / Краснодар: КубГАУ, 2011. – 24 с.
- 8 Шеуджен, А.Х. Агрохимия и физиология питания риса / Майкоп: Адыгея, 2005. – 1012 с.

9 Николаева С.А., Майнашева Г.М. Динамика питательных элементов в черноземных почвах, используемых под культуру риса // Химия почв рисовых полей. – М.: Наука, 1976. – С. 75–89.

10 Кауричев, И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв.- М.: Колос, 1982. – 247 с.

11 Кирюшин В.И. и др.. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах.- М.: МСХА, 1993. – 99 с.

12 Гуторова О.А., Шеуджен А.Х. Влияние возделывания риса на содержание органического вещества в почве // Проблемы агрохимии и экологии. – 2012. – № 1. – С. 22–24.

13 Соколов С.И., Ассинг И.А., Курмаегалиева А.Б., Серпиков С.К. Почвы Казахской ССР. Выпуск 4. Почвы Алма-Атинской области. Алма-Ата. Изд-во «Наука», 1962, 424 с.

14 Агроклиматические ресурсы Алма-Атинской области Казахской ССР. Ленинград. Изд-во «Гидрометеиздат», 1978, 200 с.

15 Почвенная карта Алма-Атинской области. Масштаб 1:300000, 10 листов, Алма-Ата, 1958.

16 ГОСТ 26213-91, определение гумуса по Тюрину.

17 Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв. Москва, Изд-во МГУ, 1977, 489 с.

18 Шеуджен А.Х., Гуторова О.А., Хурум Х.Д., Лебедевский И.А., Онищенко Л.М., Осипов М.А., Есипенко С.В., Штуц Р.В. Микрофлора и биологическая активность чернозема выщелоченного при длительном применении минеральных удобрений // В сборнике по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию кафедры агрономической химии Кубанского государственного аграрного университета и памяти академика В.Г. Минеева "Энтузиасты аграрной науки", 2017. – Вып. 18. – С. 227-246.

19 Шеуджен А.Х., Гуторова О.А., Лебедевский И.А., Онищенко Л.М., Есипенко С.В. Интенсивность дыхания и активность окислительно-восстановительных ферментов почв в зависимости от сельскохозяйственного использования // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 2. – С. 40-43.

20 Уджуху, А.Ч., Щащенко В.Ф. Регулирование почвенного плодородия в рисовых севооб-оротах / Краснодар: Советская Кубань, 2003. – 192 с.

21 Орлова, Н.Е., Бакина Л.Г., Орлова Е.Е.. Методы изучения содержания и состава гумуса / СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2007. – 145 с.

22 Мартынова, Н.А. Химия почв: органическое вещество почв: учебно-методическое пособие / Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 255 с.

REFERENCES

1 Gerasimova, M.I. Antropogennyye pochvy: genezis, geografiya, rekultivatsiya: uchebnoye posobiye / M.I. Gerasimova, M.N. Stroganova, N.V. Mozharova, T.F. Prokofyeva // Pod red. akademika RAN G.V. Dobrovolskogo. – Smolensk: Oykumena, 2003. – 268 s.

2 K. Tuma, K. Kawaguchi. The classification of soils under rice cultivation (paddy soils) // Ann. edafol. Agrohiol. – 1967. – V. 26.

3 Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii // Pod red. akad. RAN G.V. Dobrovolskogo. – Smolensk: Oykumena,

- 4 Loze Zh., Matye K. Tolkovy slovar po pochvovedeniyu /– M.: Izd-vo Mir, 1998. – 398 s.
- 5 Kirichenko, K.S. Pochvy rayonov risoseyaniya Yevropeyskoy chasti SSSR // Priroda pochv risovykh poley. –Alma-Ata: Izd-vo "Nauka" KazSSR, 1969. – S. 23-32.
- 6 Grist, D. Ris. Perevod s anglyskogo M. Suyetinoy // Pod redaktsiyey A.P. Dzhulaya, P.S. Yerygina, V.B. Zaytseva, K.S. Kirichenko, N.P. Krasnook. – M.: Izd-vo "Inostrannoy literatury", 1959. – 389 s. 2004. – 342 s.
- 7 Sheudzhen, A.Kh. Pitaniye i udobreniye zernovykh kultur. Ris / Krasnodar: KubGAU, 2011. – 24 s.
- 8 Sheudzhen, A.Kh. Agrokimiya i fiziologiya pitaniya risa / Maykop: Adygeya, 2005. – 1012 s.
- 9 Nikolayeva S.A., Maynasheva G.M. Dinamika pitatelnykh elementov v chernozemnykh pochvakh, ispolzuyemykh pod kulturu risa // Khimiya pochv risovykh poley. – M.: Nauka, 1976. – S. 75–89.
- 10 Kaurichev, I.S., Orlov D.S. Okislitelno-vosstanovitelnye protsessy i ikh rol v genezise i plodorodii pochv.- M.: Kolos, 1982. – 247 s.
- 11 Kiryushin V.I. i dr. Kontseptsiya optimizatsii rezhima organicheskogo veshchestva pochv v agrolandshaftakh.– M.: MSKhA, 1993. – 99 s.
- 12 Gutorova O.A., Sheudzhen A.Kh. Vliyaniye vzdelyvaniya risa na sodержaniye organicheskogo veshchestva v pochve // Problemy agrokhimii i ekologii. – 2012. – № 1. – S. 22–24.
- 13 Sokolov S.I., Assing I.A., Kurmayegaliyea A.B., Serpikov S.K Pochvy Kazakhskoy SSR. Vypusk 4. Pochvy Alma-Atinskoy oblasti. Izd-vo «Nauka», Alma-Ata 1962, 424 s.
- 14 Agroklimaticheskiye resursy Alma-Atinskoy oblasti Kazakhskoy SSR. Izd-vo «Gidrometeoizdat», Leningrad, 1978, 200 s.
- 15 Pochvennaya karta Almatinskoy oblasti. Masshtab 1:300000, 10 listov, Alma-Ata, 1958.
- 16 GOST 26213-91, opredeleniye gumusa po Tyurinu.
- 17 Arinushkina Ye.P. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. /Moskva, Izd-vo MGU, 1977, 489 s.
- 18 Sheudzhen A.Kh., Gutorova O.A., Khurum Kh.D., Lebedovsky I.A., Onishchenko L.M., Osipov M.A., Yesipenko S.V., Shtuts R.V. Mikroflora i biologicheskaya aktivnost chernozema vyshchelochennogo pri dlitelnom primenenii mineralnykh udobreniy // V sbornike po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 95-letiyu kafedry agronomicheskoy khimii Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta i pamyati akademika V.G. Mineyeva "Entuziasty agrarnoy nauki", 2017. – Vyp. 18. – S. 227-246.
- 19 Sheudzhen A.Kh., Gutorova O.A., Lebedovsky I.A., Onishchenko L.M., Yesipenko S.V. Intensivnost dykhaniya i aktivnost okislitelno-vosstanovitelnykh fermentov pochv v zavisimosti ot selskokhozyaystvennogo ispolzovaniya // Rossiyskaya selskokhozyaystvennaya nauka. – 2018. – № 2. – S. 40-43.
- 20 Udzhukhu, A.Ch., Shchashchenko V.F. Regulirovaniye pochvennogo plodorodiya v risovykh sevoob-rotakh / Krasnodar: Sovetskaya Kuban, 2003. – 192 s.
- 21 Orlova, N.E., Bakina L.G., Orlova Ye.E.. Metody izucheniya sodержaniya i sostava gumusa / SPb.: Izd-vo S.-Peterburg. un-ta, 2007. – 145 s.
- 22 Martynova, N.A. Khimiya pochv: organicheskoye veshchestvo pochv: uchebno-metodicheskoye posobiye / Irkutsk: Izd-vo IGU, 2011. – 255 s.

ТҮЙІН

М.А.Ибраева¹АҚДАЛА СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫНЫҢ КҮРІШСАЗДЫ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ҚҰНАРЛЫҒЫ
(«БЫРЛЫК» АФ МЫСАЛЫНДА)

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75В, Қазақстан,
e-mail: ibraevamar@mail.ru

Мақалада Ақдала суармалы алқабының күріш алқаптарының топырақтарында жүргізілген зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Жалпы және суда еритін гумустың мөлшері қабаттарға қарағанда, жоңышқа қабатының айналымында көп екендігі анықталды. Бұл жеңіл ыдырайтын азотқа да тән. Жалпы және суда еритін гумустың мөлшерін анықтау нәтижесі, алғы егіс жоңышқа қабаты айналымы болған алқаптарда жалпы гумустың мөлшері жоғары болатынын - 1,4 % көрсетті. Жалпы азот мөлшерінің жылдар бойынша салыстырмалы сипаттамасы оның мөлшері тұрақты болып қалғанын көрсетті, арту немесе төмендеу бойынша күрт өзгерістер болмады. «Бірлік» АФ-да қолданылатын ауыспалы егіс негізінен осы шаруашылықтағы топырақтардың табиғи құнарлылығын сақтауға ықпал етеді. Белгілі бір топырақ құнарлылығының оңтайлы деңгейі, оның негізгі қасиеттері мен көрсеткіштерінің үйлесімімен анықталады, онда өсімдіктердің өсуі үшін барлық маңызды факторларды барынша толық пайдалануға және өсірілетін ауылшаруашылық дақылдарының мүмкіндіктерін жүзеге асыруға болатыны белгілі. Біздің зерттеулеріміз көрсеткендей, қасиеттер мен көрсеткіштердің осындай үйлесіміне қол жеткізу үшін, ауыспалы егіс танаптары бойынша тек дақылдарды алмастырудың сақталуы жеткіліксіз. Топырақ құнарлылығы әлеуетінің маңызды көрсеткіші – олардағы гумустың мөлшерін арттыруға көп көңіл бөлу керек. Ол үшін жеңіл топырақтың механикалық құрамын ауырлатуға, күріш өсімдіктеріне оңтайлыға жақын жылжымалы азот қосылыстарының мөлшеріне қол жеткізуге ықпал ететін бірқатар агротехникалық және басқа да шараларды жүргізу қажет. Такыр тәрізді топырақтардың биологиялық белсенділігін арттыру, оның құнарлылығын реттеудің әртүрлі әдістері мен тәсілдерін қолдана отырып, топырақтың агрономиялық тұрғыдан аса құнды қасиеттерін оңтайландыру жолдарын табу қажет.

Түйінді сөздер: күрішті-батпақты топырақтар, жалпы және суда еритін гумус, қоректік элементтер, ауыспалы егіс.

SUMMARY

M. A. Ibraeva¹FERTILITY OF RICE-SWAMP SOILS OF THE AKDALA IRRIGATION MASSIFE
(ON THE EXAMPLE OF AF "BYRLYK")

¹Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U.Usanov, 050060, Almaty, 75 V al-Farabi ave, Kazakhstan, e-mail: ibraevamar@mail.ru

The article presents the results of research carried out in the soils of the rice fields of the Akdala irrigated massif. It was found that more total and water-soluble humus was contained in the turnover of the alfalfa bed than in the bed. This is also the case for easily hydrolysable nitrogen. Determination of the total and water-soluble humus showed that the total humus was most of all in the fields where the precursor was the turnover of the alfalfa layer - 1.4 %. Comparative characteristics of the total nitrogen content over the years shows that its amount remains stable, no sharp changes in the direction of increase or decrease occur.

The crop rotation used in JSC "Birlik" mainly contributes to the maintenance of the natural fertility of the soils of this farm. The optimal level of fertility of a particular soil, as you know, is determined by such a combination of its main properties and indicators, at which all vital factors for plants can be used most fully and the possibilities of cultivated crops can be realized. As our studies have shown, in order to achieve such a combination of properties and indicators, it is not

enough to observe crop rotation in crop rotation fields alone. Considerable attention should be paid to increasing the most important indicator of potential soil fertility - the content of humus in them. To do this, it is necessary to carry out a number of agrotechnical and other measures that contribute to the weighting of the mechanical composition of light soils, to achieve the content of mobile nitrogen compounds close to the optimal for rice plants. It is necessary to find ways to increase the biological activity of takyr-like soils, optimize the most agronomically valuable soil properties using various methods and techniques for regulating its fertility.

Key words: rice-bog soils, general and water-soluble humus, nutrients, crop rotation.

ГРНТИ 65.03.42

DOI 10.51886/1999-740X_2021_2_20

С. Калдыбаев¹, Ж. Нурсеитов¹, ГИ Елибаева², Р.О Жумабаева², Ж. Ертаева¹**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВОДНО-СОЛЕВОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМОВ
ЛУГОВЫХ СОЛОНЧАКОВ САЗОВОЙ ПОЛОСЫ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ
ИЛИЙСКОГО АЛАТАУ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНЫМ ПОСТМЕЛИОРАТИВНЫМ
ПЕРИОДОМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ**¹Казахский Национальный аграрный исследовательский университет,
050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, e-mail: kaznaupractica@mail.ru²Южно-Казахстанский государственный университет им. Ауэзова, 160018,
Шымкент, Казахстан, e-mail: ukgu@ukgu.kzemail.ru

Аннотация. Важное значение имеет в постмелиоративный период поддержание оптимальной глубины уровня грунтовых вод, и оптимальный водно-солевой и питательный режимы. Цель этих исследований дать научно-обоснованную оценку используемых мелиорированных почв в постмелиоративный период и в дальнейшем разработать оценку параметров прогноза их мелиоративного режима на основе моделей плодородия. В результате исследований получены данные, позволяющие оценить водно-солевой и питательный режимы, уровни грунтовых вод, их минерализации ранее мелиорированных луговых солончаков в естественных условиях и под люцерной на фоне глубокого, горизонтального дренажа и разработать приемы управления почвенной биотой, улучшения мелиоративного состояния почвы и показателей эффективного их плодородия. На основе моделей плодородия разработаны рекомендации по обеспечению расширенного воспроизводства запасов гумуса, устойчивости мелиорируемых агроландшафтов (агроценозов).

Ключевые слова: водно-солевой режим, питательный режим, вторичное засоление, коллекторно-дренажная сеть, мелиорация, уровень грунтовых вод, рассоление.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всей истории развития почвоведения засоленные почвы являлись одним из главных объектов исследования во многих странах мира. Это объясняется, во-первых, широким распространением засоленных почв в разных регионах Земли; во-вторых, тем, что засоление – одно из главных генетических свойств и мелиоративных особенностей почв аридных и семиаридных областей, а также свойство, лимитирующее их плодородие. И, наконец, в-третьих, засоленность – один из основных признаков неблагоприятного экологического состояния земель.

Засоленные почвы распространены на всех континентах, они встречаются в 100 странах мира и практически во всех природных зонах, но господствуют в зонах степей, полупустынь и пустынь. При этом в различных регионах засоленные почвы

существенно различаются по свойствам, генезису, а следовательно, и по методам мелиорации, что вызывает различия в их освоении, рациональном использовании и борьбе с засолением [1].

Вторичное засоление орошаемых земель приносит огромный ущерб сельскому хозяйству. Основная причина этого вредного явления - отсутствие инженерной коллекторно-дренажной сети в условиях слабого естественного оттока грунтовых вод. Ухудшение водно-солевого и питательного режимов почвы приводит к снижению продуктивности орошаемых земель и выпадению части орошаемой пашни из сельскохозяйственного оборота [2-8].

Наличие природного и антропогенного воздействий на все компоненты агроландшафтов (агроценозы), являющиеся по сути различными как по интенсивности, так и по продолжительности, требует необходимости научно обоснованного прогноза

динамики изменения почвенного режима и процессов почвообразования, в целях разработки обоснованных рекомендаций по обеспечению расширенного воспроизводства плодородия почв.

Ценным методологическим подходом в познании процессов антропологического почвообразования и определения путей управления почвенным плодородием является использование моделей плодородия агроэкосистем. Для прогнозной оценки динамики питательного режима почв широко используют математические модели описывающие процессы продуктивности плодородия почв, учитывающие закономерности воспроизводства их природно-ресурсного потенциала.

Модель плодородия почвы это - целевая функция, которая задает обеспечение простого или расширенного воспроизводства плодородия почв, исходя из чего определяется набор тех или иных культур, севооборота, систем технологий и даже соотношение развития отраслей земледелия и животноводства [9]. Под моделью плодородия понимается совокупность агрономически значимых свойств и почвенных режимов (агрохимические показатели, морфолого-генетические особенности почв, показатели физического состояния, биологические свойства, минералогический состав и пр.), отвечающих определенному уровню продуктивности сельскохозяйственных культур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований явились ранее мелиорированные (1986-1989 гг.) луговые солончаки предгорной равнины Илийского Алатау в хозяйстве Тескенсу (Алматинской области), где была посеяна (2015 г.) на площади 2,0 га люцерна (сорт Жетысууский). Поливы проводили напуском с поливной нормой (для увлажнения

0-50 см слоя почвы) 350 м³/га. Общая оросительная норма за два года - 2100 м³/га.

В ключевых участках (под посевом люцерны и в контрольном участке для определения сезонной аккумуляции солей - САС на междренье 200 м.) были отобраны почвенные образцы через каждые 20 см до глубины 1 м и определены:

- анализ водной вытяжки по методу К. Гедройца;

- гранулометрический состав - пипеточным методом;

- СО₂-карбонатов - объемным методом;

- сумма поглощенных оснований - по Грабарову;

- общий гумус - по И. Тюрину;

- общий азот - по Къельдалу;

- валовый фосфор - по К. Гинзбург, Г. Щеголовой;

- гидролизуемый азот - по И. Тюрину;

- нитраты - в водной вытяжке из свежих образцов почв по Грандваль-Лажу и ионоселективным методом;

- подвижный фосфор и обменный калий - по Б. Мачигину в модификации П. Грабарова [10].

Учет урожая люцерны проводился на ключевой площадке (в трехкратной повторности) размером 4х4 метров с высушиванием зеленой массы до воздушно-сухого состояния

Для исследований применялись полевой, стационарный и лабораторно-аналитический методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Солевой режим почв в естественных условиях (ранее мелиорированная, промывка нормой 5000 м³/га, междренье 200 м) в годовом цикле подвержен значительному изменению. По запасу солей в метровой толще он сложился по сезонно-необратимому типу засоления.

Зимне-весеннее обильное увлажнение почвы способствует выносу легкорастворимых солей в грунтовые воды. В результате в профиле

почвогрунта обнаружено меньшее количество солей – 28,698 т/га в метровой толще (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика запаса солей в 0-100 см слое (т/га) на междренье 200 м. (2015 г.)

Весна	Лето	Осень	Коэффициент САС
28,968	32,439	86,513	2,98

В течение летне-осеннего периода первого года исследований, в связи с понижением влажности почвы и уровня грунтовых вод, наблюдается обратное явление, а именно за счет сильного испарения влаги и восходящего тока солей происходит засоление почвы и в наибольшей степени осенью: запасы солей составили летом 32,439, а осенью – 86,513 т/га (2015 г.), что свидетельствует о процессе сезонно-необратимого засоления.

В составе солей, в основном, преобладают ионы SO_4^{2-} и Ca^{2+} , Na^+ , что указывает на сульфатно-кальциево-натриевый тип засоления. Весной содержание сульфат-иона в метровом слое колебалось в пределах 0,300-0,069 %, а осенью оно возросло до 1,033-0,075 %. Ион Ca^{2+} возрастает в количестве от 0,082 до 0,150 %, а ион Na^+ возрастает в количестве от 0,028 до 0,055 % (в слое 0-20 см.). Также из-за большей подвижности содержание хлоридов в годовом цикле наблюдается некоторые увеличения – от 0,006 до 0,012 %.

Таким образом, в сезонных циклах солевого режима ранее мелиорированного лугового солончака в естественных условиях исследуемом году наблюдаются периоды весеннего рассоления и летне-осеннего засоления. Поскольку коэффициент САС больше единицы (2,98), то в почве сложился процесс сезонно-необратимого засоления.

Солевой режим в естественных условиях (целина, ранее не мелиорированная) на междренье 200 метров в годовом цикле по запасу солей в метровой толще (0-100 см) сложился так же по сезонно-необратимому типу засоления.

Если весной запасы солей составили 225,754 т/га, в течение летне-осеннего периода за счет сильного испарения влаги и восходящего тока солей происходит засоление почвы и в наибольшей степени осенью: запасы солей составили летом 249,643, а осенью – 253,292 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика запаса солей в 0-100 см слое (т/га) на междренье 200 м (целина, 2016 г., среднее за 2 года)

Весна	Лето	Осень	Коэффициент САС
225,75	249,64	253,29	1,12

Коэффициент сезонной аккумуляции солей (САС) оказался больше единицы (1,12), что свидетельствует о процессе сезонно-необратимого засоления. В составе солей, в основном, преобладают ионы SO_4^{2-} и Ca^{2+} , Na^+ , что

указывает на сульфатно-кальциево-натриевый тип засоления. Весной содержание сульфат-иона в метровом слое колебалось в пределах 0,810-1,205 %, а осенью оно составило 1,152-1,200 %. Ион Ca^{2+} - от 0,100 до 0,264 %, а ион Na^+ -

от 0,125 до 0,309 %. Также наблюдается некоторое увеличение хлоридов от 0,017 до 0,093 %.

Солевой режим почвы под люцерной первого и второго года жизни

(2015-2016 гг.) ранее мелиорированного лугового солончака складывался по типам сезонно-необратимого рассоления (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика запаса солей в 0-100 см слое (т/га) на ключевом участке (люцерна, среднее за 2 года)

Весна	Лето	Осень	Коэффициент САС
43,12	43,24	33,63	0,780

Весной запасы солей 43,12 т/га, в летний вегетационный период происходит некоторые уменьшения запасов солей в почвах до 43,24 т/га. В осенний период сезонное рассоление превысило сезонное засоление – 33,63 т/га. Коэффициент САС равен 0,78, что показывает на процесс сезонно-необратимого рассоления.

Если в конце третьего года жизни люцерны (1989 г.) сумма солей составляла в верхнем 0-40 см слое – 0,388-0,620 %, то после длительного постмелиоративного периода (осень, 2016 г.) – 0,440-0,397 % (0-40 см), т.е. произошло некоторое рассоление этих почв за данный период.

Следует отметить, активную роль в возобновлении засоления земель имеет напорное питание грунтовых вод сазовой полосы предгорной равнины Илийского Алатау. Именно напорное питание подземными водами является неиссякаемым поставщиком солей в верхние слои почв и грунтовых вод. Эти воды имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав и содержат, кроме того, небольшое количество хлоридов и сульфатов натрия и магния [11].

Предгорные равнины Илийского Алатау - наиболее богатый водными ресурсами регион Республики Казахстан. Гидрологические условия предгорных равнин определяются особенностями геологического строе-

ния, интенсивностью и глубиной расчлененности рельефа, соотношением элементов теплового и водного балансов, взаимосвязью поверхностных и подземных вод [12-14].

Распределение грунтовых вод горных и предгорных областей, как отмечали В. Ковда [15], У. Ахмедсафин [16] и другие исследователи, подчинено зональности, непосредственно связанной с общей вертикальной биоклиматической поясностью. Она проявляется как по глубине залегания и мощности грунтового потока, так и в последовательной смене типов вод по условиям питания и особенностям их химизма. Здесь выделены 4 гидро-геологических зон начиная с гор до р. Или: 1) фильтрации поверхностных вод и образования условий грунтового потока; 2) приближения грунтовых вод к поверхности; 3) выклинивания грунтовых вод на поверхность; 4) вторичного погружения грунтовых вод. Каждой зоне свойственна только ей присущая минерализация грунтовых вод.

Зона фильтрации и образования грунтового потока начинается с вершин гор, включает горный пояс и верхнюю часть предгорных равнин. Эта часть территории сложена пролювиальными породами значительной водопроницаемости. Выпадающие здесь атмосферные осадки, речные воды и

талые воды ледников и снегов, впитываясь в почву и проникая в трещины рыхлых пород, создают грунтовый ток воды по уклону склона в направлении предгорной равнины. Таким образом, это - область питания грунтовых вод и движения их в предгорную равнину.

В средней части предгорной равнины расположена зона приближения грунтовых вод к поверхности. В центральной части предгорной равнины на периферии конусов выноса грунтовые воды приближаются к поверхности, и происходит их выклинивание, образуя так называемую сазовую полосу. Здесь глубина грунтовых вод составляет 0,5-5 м, они слабо минерализованы. Общий отток по уклону местности исключает возможность значительного повышения минерализации грунтовых вод, и она обычно не превышает 1-3 г/л, тип химизма их - гидрокарбонатно-кальциевый. Для грунтовых вод предгорной равнины отмечена зональность и по типу химизма, а именно - гидрокарбонатно-кальциевые слабо минерализованные грунтовые воды предгорных шлейфов сменяются гидрокарбонатно-сульфатными (кальциевыми и магниевыми) сазовой полосы, постепенно переходящие в нижних частях предгорных равнин в слабо (3-5 г/л) и средне минерализованные (8-11 г/л) сульфатно-магниевые и натриевые воды.

Как известно, грунтовые воды оказывают существенное влияние на формирование засоленных почв. Поэтому глубина залегания уровня грунтовых вод и их минерализация являются одним из основных факторов определяющих мелиоративное состояние земель и всего комплекса агромелиоративных мероприятий.

Уровень грунтовых вод не остается постоянным, а меняется по сезонам, при промывках и поливах, при

этом изменяется не только их уровень, но и минерализация [17, 18].

Грабовская О. предложила понятие критического режима засоляющих почву грунтовых вод. Под критическим режимом минерализации грунтовых вод понимается глубина, выше которой к концу вегетационного периода происходит начальная стадия засоления почв [19].

В. Ковда [15] установил связь критической глубины уровня грунтовых вод с климатическими факторами посредством уравнения:

$$I = 170 + 8t \pm 15 \quad (1)$$

где I - критическая глубина (см);
 t - среднегодовая температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$).

Необходимо отметить, что формула В. Ковды отражает природную зональность, но не учитывает физических свойств почв. Поэтому величины критической глубины, вычисленные по этой формуле, могут не совпадать с экспериментальными значениями для некоторых районов орошения.

Территория опытного участка Тескенсу, как уже отмечалось ранее, характерна для предгорной равнины Илийского Алатау. Здесь четко прослеживается уклон поверхности с юга на север, вследствие чего сложился подток грунтовых вод с гор в направлении р. Или.

Средний уровень грунтовых вод весной под люцерной находился 135 см, а минерализация 5,58 г/л, то есть по классификации относится среднеминерализованной. Летом и осенью наблюдается некоторое понижение уровня грунтовых вод до 153-162 см и снижение минерализации до 4,81-5,48 г/л (таблица 4, рисунок 1).

Таблица 4 - Динамика уровня и минерализации грунтовых вод на опытном участке (люцерна второго года жизни) междуренье 200 м, (см/г/л)

Годы	Вариант	Период	Пьезометры					среднее значение
			Дрена-1	1	2	3	Дрена - 2	
2016	Ключевой участок (люцерна)	весна	186 8,684	105 5,120	84 4,035	108 4,850	191 5,195	135 5,58
		лето	194 6,855	128 5,110	107 3,870	131 4,010	203 4,240	153 4,81
		осень	208 7,790	129 5,850	118 3,980	133 4,750	221 5,040	162 5,48

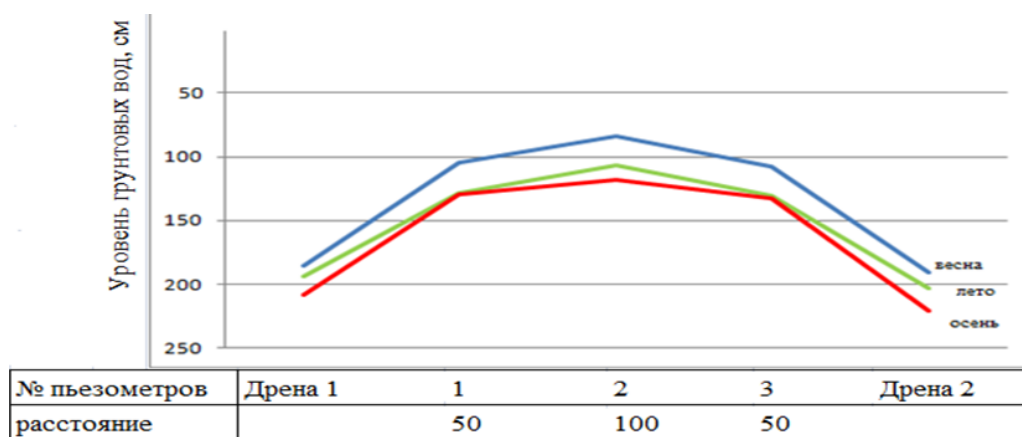


Рисунок 1 - Динамика уровня и минерализации грунтовых вод на опытном участке

Видимо, активную роль в постмелиоративный период сыграла напорные питания грунтовых вод, так как, восходящий напорный поток часто выклинивается в исследуемом районе и имеет минерализацию около 1-2 г/л. - повышает уровень грунтовых вод, а также снижает ее минерализацию.

Гумус, как основной элемент плодородия почв, образуется в результате сложных биологических процессов распада и синтеза органических веществ и взаимодействия их с жидкой, твердой и газообразной фазами почвы. Он является энергетическим материалом для жизнедеятельности микроорганизмов и грибов, способствующих образованию доступных для растений веществ. Баланс сохранения гумуса характеризует внутреннюю устойчивость агроценоза. За последние 40 лет содержание гумуса в почвах Казахстана

снизилось на 25-30 %, при этом общий ущерб оценивается в 2,5 млрд \$. В этой связи, актуальным является динамическая оценка гумусового состояния мелиорируемых почв, являющихся экологически неустойчивыми, из-за постоянного влияния природных и антропогенных воздействий.

Экспериментальные наблюдения за процессами почвообразования на опытном участке исследуемого массива (хозяйство «Тескенсу», Алматинская область), показали, что до проведения мелиоративных мероприятий (1985 г.) исходное содержание гумуса в слое 0-20 см составляло ~ 2,5 %. После капитальной промывки засоленной почвы (1985-1986 гг.) и последующего 3-х летнего возделывания люцерны (1986-1989 гг.) был зафиксирован незначительный рост количества гумуса в большинстве точек опыта (который составил 2,88 %).

В результате длительного пост-мелиоративного периода (30 лет) в гумусовом состоянии исследуемых почв наблюдаются незначительные признаки его улучшения. Так в составе гумуса произошло изменение растворимой части гумуса, а по соотношению групп гуминовых и фульвокислот можно констатировать о некотором улучшении состава гумуса - оно равно единице. Содержание гумуса увеличилось с 2,88 % до 3,08 % (0-20 см), органический углерод вырос с 1,19 % до 1,98 %, отношение гуминовой кислоты к фульвокислотам в слое 0-40 см увеличилось с 1,0-1,03 до 1,04-1,18.

Следует отметить, что анализ динамики содержания гумуса в исследуемых почвах массива за постмелиоративный период (к 2016 г.) показал его незначительный рост, что было обусловлено экстенсивным характером ведения сельскохозяйственного производства, при котором имело место только его простое воспроизводство ($\Delta G=0,5$ % или рост на 16 %), за счет возврата только некоторой части биомассы в почву, с учетом его выноса урожаем.

Для оценки степени внутренней устойчивости мелиорируемого агроценоза, оценим динамику изменения относительного содержания гумуса по величине вариации биопродуктивности.

Сравнительная оценка изменения относительного содержания гумуса в почвах агроландшафта для условий

«без проекта» (без проведения мелиорации земель) и «с проектом» (при проведении мелиорации земель) проводится по формулам:

$$\bar{G} = \frac{G_t}{G_0} = \exp(\delta T) \quad (2)$$

$$\delta_1 = \frac{O_t - O_0}{O_t} \cdot \xi, \quad \delta_2 = \frac{(O_t + O_{орг}) - O_0}{O_t} \cdot \xi \quad (3)$$

где G_0 - содержание гумуса в почве на начало расчетного периода, т/га;

G_t - содержание гумуса на момент времени T , т/га;

δ - относительный уровень возврата биомассы почве;

O_0, O_t - возврат биомассы в почву соответственно на начало расчетного периода и в году (T) расчетного периода, т/га;

ξ - коэффициент, характеризующий интенсивность микробиологической деятельности в почве (т.е. коэффициент гумификации растительных остатков: $\xi = 0,001$ без мелиорации; $\xi = 0,002-0,003$ при мелиорации).

Предполагается что рост биопродуктивности будет обеспечен за счет влияния на него регулируемых факторов воздействия, в том числе водно-пищевой режим, оросительные нормы и т.п. Расчет темпа роста относительного содержания гумуса с учетом заданного уровня возврата биомассы, по формулам (2-3), представлен в следующей таблице 5.

Таблица 5 - Расчет темпа роста содержания гумуса за 30 лет

При мелиорации ($\xi=0,003$)	Расчетный период, (T) годы					
	5	10	15	20	25	30
дренаж+севооборот+ орошение+удобрения	заданный уровень возврата биомассы почве, δ					
	1,5	1,7	2	2,25	2,5	3
	расчетный темп роста относительного содержания гумуса в почве, $\bar{G}$					
	1,02	1,05	1,09	1,14	1,21	1,31

Как показывают модельные расчеты, управляя параметрами почвенно-мелиоративного режима, обеспечивая максимальный возврат биомассы в почву, можно обеспечить устойчивый рост содержания гумуса.

На основе моделей плодородия оценим также ожидаемый рост уровня плодородия при различных уровнях относительного содержания элементов питания.

В качестве показателя оценки уровня плодородия почвы можно использовать «индекс почвы», в основу определения которого положены запасы и состав гумуса (гуминовый и фульватный), запасы основных элементов минерального питания (азот, фосфор, калий) и кислотно-щелочные показатели (рН и гидролитическая кислотность), определяемый по формуле (4):

$$S = \frac{\rho(G_{гн} + 0,2G_{фк})}{600} + 8,5\sqrt{NPR \cdot \varphi} + 5,1 \exp \left[-\frac{|\ln(H_f - 1)|}{\beta} \right], \quad (4)$$

Где

S - интегральный показатель оценки уровня плодородия почв, баллы;

$G_{гн}, G_{фк}$ - запасы гуматного и фульватного гумуса, % или т/га;

N, P, K - наличие элементов питания (азот, фосфор, калий), в долях от максимального их содержания в почве;

φ - коэффициент, характеризующий эффективность удобрений в зависимости от рН;

H_f - гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы;

ρ - коэффициент, га/т;

β - коэффициент, мг-экв/100 г почвы.

Моделирование динамики изменения содержания гумуса в почве, с учетом различного уровня возврата биомассы, в ротации кормового севооборота представлено в следующей таблице 6.

Выполненные модельные расчеты показывают, что при отчуждении биомассы с урожаем от 30 до 70 %, агроценоз становится

неустойчивым, а при отчуждении > 80 % уже имеет место отрицательный баланс гумуса на уровне (40) кг/га. Для сохранения внутренней устойчивости агроценоза предельный объем отчуждения биомассы с урожаем не должен превышать 20...30 % от объема производимой биомассы, а это означает необходимость использования пожнивных остатков для мульчирования почвы.

Оценим баланс гумуса в почве исходя из величины выноса азота с урожаем сельскохозяйственных культур в среднем по севообороту, за минусом использованного из удобрений и вновь образовавшегося гумуса, балансовым методом:

$$\Delta G = \frac{N_{\text{вынос}} \cdot K_N}{50} - G_{\text{в.о}}, \quad (5)$$

Где

ΔG - расход/приход гумуса, т/га;

$N_{\text{вынос}}$ - вынос азота урожаем, кг/га;

K_N - коэффициент использования азота из почвы;

50 - коэффициент перевода азота в гумус;

$G_{\text{в.о}}$ - вновь образовавшийся гумус за счет возврата биомассы, т/га.

Таблица 6 - Моделирование динамики изменения содержание гумуса в ротации кормового севооборота

Ротация с-х культур	Вы-нос азота уро-жаем, N кг/т	Коэффи-циент исполь-зования азота из почвы K _п	Динамика образования гумуса, с учетом различного уровня возврата биомассы в почву, G _{во} т/га							
			0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,25	1,5
			расход/приход гумуса, ΔG т/га							
люцерна (1)	-2,6	0,00	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50
люцерна (2)	-2,6	0,00	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50
люцерна (3)	-2,6	0,00	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50
кукуруза на зерно	-34,0	0,15	-0,10	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90	1,15	1,40
кукуруза на силос	-3,9	0,15	-0,01	0,19	0,39	0,59	0,79	0,99	1,24	1,49
ячмень на зерно	-29,0	0,20	-0,12	0,08	0,28	0,48	0,68	0,88	1,13	1,38
итого на севооборот, т/га			-0,23	0,97	2,17	3,37	4,57	5,77	7,27	8,77
итого на 1 га			-0,04	0,16	0,36	0,56	0,76	0,96	1,21	1,46

Следует отметить, что наиболее отзывчивыми на орошение являются кормовые культуры, 1 гектар мелиорируемых земель по объему производства кормов эквивалентен 4-5 га богарных земель. Производство необходимого объема кормов на орошаемых землях наряду с увеличением площадей сенокосов и пастбищ позволяет решить три взаимосвязанные задачи.

Во-первых, обеспечить восстановление и дальнейшее стабильное развитие животноводства, которое в настоящее время находится в неустойчивом состоянии, в результате нехватки кормов.

Во-вторых, увеличить объем органических удобрений (навоза) и в третьих, улучшить экологические и

экономические функции пахотных почв за счет использования (запашки) посевов многолетних трав, входящих в структуру севооборотов, в качестве сидеральных удобрений.

Представленные методологические подходы к исследованию динамики параметров почвенного режима на мелиорируемых землях на основе моделей плодородия, позволяют научно обосновывать рекомендации по обеспечению расширенного воспроизводства запасов гумуса, устойчивости мелиорируемых агроландшафтов (агроценозов) [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в сезонных циклах солевого режима ранее мелиорированного лугового солончака в естественных условиях исследуемом

году наблюдаются периоды весеннего рассоления и летне-осеннего засоления. Поскольку коэффициент САС больше единицы, то в почве сложился процесс сезонно-необратимого засоления. Солевой режим почвы под люцерной первого и второго года жизни ранее мелиорированного лугового солончака складывался по типам сезонно-необратимого рассоления.

Средний уровень грунтовых вод весной под люцерной находился 135 см, а минерализация 5,58 г/л, то есть по классификации относится среднеминерализованной. Летом и осенью наблюдается некоторое понижение уровня грунтовых вод – до 153-162 см и снижение минерализации до 4,81-5,48 г/л, так как, восходящий напорный поток часто выклинивается в исследуемом районе и имеет минерализацию около 1-2 г/л - повышает уровень грунтовых вод, а также снижает ее минерализацию.

В связи с этим орошаемые земли целесообразно использовать не для производства зерна и решения продовольственной проблемы, как это традиционно делается, а в основном для решения конкретной задачи - производства грубых и сочных кормов для животноводства. Такая постановка вопроса не означает, что орошаемые и осушаемые земли не следует использовать для производства овощей, риса и других культур, однако это отдельная проблема, не связанная с регулированием экологических функций почв.

Представленные методологические подходы к исследованию динамики параметров почвенного режима на мелиорируемых землях на основе моделей плодородия, позволяют научно обосновывать рекомендации по обеспечению расширенного воспроизводства запасов гумуса, устойчивости мелиорируемых агроландшафтов (агроценозов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Шишов Л.Л., Панкова Е.И. Засоленные почвы России. М.: Академическая книга, 2006.- 854 с.
- 2 Ковда В. А. Проблемы опустынивания и засоления почв засушливых регионов мира. М.: Наука, 2008. - 653 с.
- 3 Панкова Е.И. Вторичное засоление почв Средней Азии // Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведения. Новосибирск: 2004. Кн. 2. - С. 471-480.
- 4 Сапаров А., Чен Ши, Цили Абдувайли Почвы аридной зоны Казахстана: современное состояние и их использование. Алматы: Полиграфия и Сервис К, 2014. - 440 с.
- 5 Технология комплексной рекультивации экосистем России и Казахстана / Березин Л.В., Сапаров А.С., Кан В.М., Шаяхметов М.Р. Алматы-Омск: Полиграфия и сервис Ко, 2013. - 215 с.
- 6 Силиг Б. Д., Ричардсон Дж. Л. Засоленность и содовость в почвах Северной Дакоты // Бюллетень службы распространения знаний 57. Дакота: Государственный университет Северной Дакоты, 1991. - С.156-169.
- 7 Калиниченко В.П., Шаршак В.К., Безуглова О.С., Ладан Е.П., Женов Е.Д., Илларионов В.В., Зинченко В.Е., Морковской Н.А., Черненко В.В., Ильин Л.П. Изменения почв солонцовых ассоциаций через 30 лет после их мелиорации с использованием отвальной вспашки, глубокой обработки почвы трехъярусным плугом и глубокой ротационной обработки почвы // Евразийское почвоведение. 2011. Том 44, №8. - С. 927-938.

- 8 Панкова Е.И., Герасимова М.И. Пустынные почвы: свойства, почвообразование, классификация // Аридные экосистемы. 2012. №2. С. - 69-77.
- 9 Шишов Л.Л. Карманов И.И., Дурманов Д.И. Критерии модели плодородия почв.-М.1987.-183с.
- 10 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос.-1973. 335 с.
- 11 Калдыбаев С. Засоленные почвы Казахстана и их мелиорация. Алматы: Дулат, 2014. 484 с.
- 12 Шварцев С.Л. Геохимия пресных подземных вод основных ландшафтных зон Земли // Геохимия. 2008. Vol. 46. №13. С. - 1285-1398.
- 13 Шварцев С. Л. Синергия системы вода – порода // Науки о Земле. Фронт . 2001. №1.- С. 36-46.
- 14 Лебедева М.П., Герасимова М.И., Голованов Д.Л., Ямнова И.А. Чрезвычайно аридные почвы Илийской котловины в Казахстане // Евразийское почвоведение. 2015. Т. 48. №1. - С. 11-26.
- 15 Ковда В. Происхождение и режим засоленных почв. М. : АН СССР, 1946. 573 с.
- 16 Ахмедсафин У.М. О классификации режима подземных вод на орошаемых территориях // Вестник. 1952. №2. - С. 56-61.
- 17 Лебедева М. (Верба), Кутовая О. Ткань верхних горизонтов почв аридных почв Средней Азии // Спан. Ж. Почвоведение. 2013. №3. - С. 148-168.
- 18 Любимова И.Н., Новикова А.Ф. Изменение свойств солонцеватых почвенных комплексов засушливой степной зоны при антропогенных воздействиях // Евразийское почвоведение. 2016. Том 49. №5. - С. 581-590.
- 19 Грабовская О.А. Опреснение засоленных почв и солончаков Таджикистана // Известия Академии наук Таджикской ССР. 1954. Вып. 23. - С. 40-45.
- 20 Синельников Ю.Н. Об агрономическом значении плотности почв // Почвоведение. 1954. - №10. - С. 50-65.

REFERENCES

- 1 Shishov L.L., Pankova Ye.I. Zasoennnye pochvy Rossii. M. : Akademicheskaya kniga, 2006.- 854 s.
- 2 Kovda V. A. Problemy opustynivaniya i zasoleniya pochv zasushlivykh regionov mira. M. : Nauka, 2008. - 653 s.
- 3 Pankova Ye.I. Vtorichnoye zasoleniye pochv Sredney Azii // Materialy IV syezda Dokuchayevskogo obshchestva pochvovedeniya. Novosibirsk: 2004. Kn. 2. - S. 471-480.
- 4 Saparov A., Chen Shi, Tszili Abduvayli Pochvy aridnoy zony Kazakhstana: sovremennoye sostoyaniye i ikh ispolzovaniye. Almaty: Poligrafiya i Servis K, 2014. - 440 s.
- 5 Tekhnologiya kompleksnoy rekultivatsii ekosistem Rossii i Kazakhstana / Berezin L.V., Saparov A.S., Kan V.M., Shayakhmetov M.R. Almaty-Omsk: Poligrafiya i servis Ko, 2013. - 215 s.
- 6 Silig B. D., Richardson Dzh. L. Zasoennost i sodovost v pochvakh Severnoy Dakoty // Byulleten sluzhby rasprostraneniya znany 57. Dakota: Gosudarstvenny universitet Severnoy Dakoty, 1991. - S.156-169.
- 7 Kalinichenko V.P., Sharshak V.K., Bezuglova O.S., Ladan Ye.P., Zhenev Ye.D., Illarionov V.V., Zinchenko V.E., Morkovskoy N.A., Chernenko V.V., Ilyin L.P. Izmeneniya pochv solontsovykh assotsiatsiy cherez 30 let posle ikh melioratsii s ispolzovaniyem. otvalnoy

vspashki, glubokoy obrabotki pochvy trekhyarusnym plugom i glubokoy rotatsionnoy obrabotki pochvy. // Yevrazyskoye pochvovedeniye. 2011. Tom 44, №8. - S. 927-938.

8 Pankova Ye.I., Gerasimova M.I. Pustynnye pochvy: svoystva, pochvoobrazovaniye, klassifikatsiya // Aridnye ekosistemy. 2012. №2. S. - 69-77.

9 Shishov L.L., Karmanov I.I., Durmanov D.I. Kriterii modeli plodorodiya pochv.- M.1987.-183s.

10 Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.:Kolos.-1973. 335s.

11 Kaldybayev S. Zasolennye pochvy Kazakhstana i ikh melioratsiya. Almaty: Dulat, 2014. 484 s.

12 Shvartsev S.L. Geokhimiya presnykh podzemnykh vod osnovnykh landshaftnykh zon Zemli // Geokhimiya. 2008. Vol. 46. №13. S. - 1285-1398.

13 Shvartsev S. L. Sinergiya sistemy voda – poroda // Nauki o Zemle. Front .. 2001. №1.- S. 36-46.

14 Lebedeva M.P., Gerasimova M.I., Golovanov D.L., Yamnova I.A. Chrezvychayno aridnye pochvy Ilyskoy kotloviny v Kazakhstane // Yevrazyskoye pochvovedeniye. 2015. T. 48. №1. - S. 11-26.

15 Kovda V. Proiskhozhdeniye i rezhim zasolennykh pochv. M. : AN SSSR, 1946. 573 s.

16 Akhmedsafin U.M. O klassifikatsii rezhima podzemnykh vod na oroshayemykh territoriyakh // Vestnik. 1952. №2. - S. 56-61.

17 Lebedeva M. (Verba), Kutovaya O. Tkan verkhnykh gorizontov pochv aridnykh pochv Sredney Azii // Span. Zh. Pochvovedeniye. 2013. №3. - S. 148-168.

18 Lyubimova I.N., Novikova A.F. Izmeneniye svoystv solontsevatykh pochvennykh kompleksov zasushlivoy stepnoy zony pri antropogennykh vozdeystviyakh // Yevrazyskoye pochvovedeniye. 2016. Tom 49. №5. - S. 581-590.

19 Grabovskaya O.A. Opresneniye zasolennykh pochv i solonchakov Tadzhikistana // Izvestiya Akademii nauk Tadzhikskoy SSR. 1954. Vyp. 23. - S. 40-45.

20 Sinelnikov Yu.N. Ob agronomicheskom znachenii plotnosti pochv // Pochvovedeniye. 1954. - №10. - S. 50-65.

ТҮЙІН

С. Калдыбаев¹, Ж. Нурсеитов¹, Г.И. Елибаева², Р.О. Жумабаева², Ж. Ертаева¹

ІЛЕ АЛАТАУЫ ТАУ АЛДЫ ЖАЗЫҒЫНЫҢ ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ МЕЛИОРАЦИЯЛАНҒАН
САЗДЫ БЕЛДЕУІНДЕГІ ШАЛҒЫНДЫ СОРТАҢДАРДЫҢ СУ-ТҰЗ ЖӘНЕ ҚОРЕКТІК
ҚҰБЫЛЫМДАРЫ ПАРАМЕТРЛЕРІН ҚҰНАРЛЫЛЫҚ МОДЕЛІ НЕГІЗІНДЕ БАҒАЛАУ

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010, Алматы қ., Абай
даңғылы, 8, Қазақстан, e-mail: kaznaupractica@mail.ru

²М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, 160018 Шымкент қ.,
Қазақстан, e-mail: ukgu@ukgu.kzemail.ru

Постмелиоративтік кезеңде жер асты суларының оңтайлы тереңдік деңгейін және оңтайлы су-тұз және қоректік режимдерді сақтау маңызды. Осы зерттеулердің мақсаты постмелиоративтік кезеңде пайдаланылатын мелиорацияланған топырақтарға ғылыми негізделген баға беру және құнарлылық модельдері негізінде олардың мелиорациялық құбылымын одан әрі болжау параметрлерін бағалауды әзірлеу. Зерттеу нәтижесінде су-тұз және қоректік құбылымдарын, жер асты суларының деңгейін, олардың бұрын мелиорацияланған шалғынды сортаңдардың табиғи жағдайда және жоңышқа астында терең, көлденең дренаж ортада минералдануын бағалауға және топырақ биотасын басқару әдістерін жасауға, топырақтың мелиоративті жағдайын және олардың

құнарлылығының тиімді көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік беретін мәліметтер алынды. Құнарлылық модельдерінің негізінде қарашірік қорларын кеңінен қайта қалпына келтіру, мелиорацияланатын агроландшафттардың (агроценоздардың) тұрақтылығын қамтамасыз ету жөніндегі ұсыныстар негізделген.

Түйінді сөздер: су-тұз құбылымы, қоректік құбылым, екінші ретті тұздану, коллекторлы-кәрізді желі, мелиорация, жер асты суларының деңгейі, тұзсыздандыру.

SUMMARY

S.Kaldybaev¹, Zh.Nurseitov¹, G.Elibaeva², R.Zhumabayeva², Zh.T.Yertayeva¹

ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF WATER-SALT AND NUTRITIONAL REGIMES OF MEADOW SALT FUNCTIONS IN THE GAS BELT OF THE POOTHONNE PLAIN OF THE ILI ALATAU BY A LONG POST-MELIORATIVE PERIOD BASED ON FRUIT MODELS

¹Kazakh National Agricultural University, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, Kazakhstan, e-mail: jain_0404@mail.ru

²M. Auezov South Kazakhstan State University, 160018, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: ukgu@ukgu.kzemail.ru

The article presents the results of long-term reclamation of meadow meadow solonchaks of the Ili Alatau and soil water-salt changes, mineralization of trace water. Using the methods of equilibrium and statistical analysis and control of research and forecasts, the peculiarities of the formation of water-salt and nutrient phenomena of reclaimed soils were studied, the dependence of individual reclamation indicators and the impact on soil formation reclamation was determined. The impact of the environmental effectiveness of agro-ameliorative measures on the process of soil formation was identified and scientifically substantiated.

At present, it is necessary to include regular engineering and reclamation monitoring, ie systems of permanent control, including optimal reclamation and environmental protection, assessment and forecasting of environmental conditions of reclaimed lands.

Key words: saline soils, humus, fertility of reclaimed soils, level of ecological sustainability, fertility models.

БИОЛОГИЯ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.45

DOI 10.51886/1999-740X_2021_2_33

П.А. Самедов¹**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ
В ПОЧВАХ СУХО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА**

¹Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, г. Баку, ул. М. Рагима, 5,
Азербайджан, e-mail:samed-bio@yandex.ru

Аннотация. Определение биомассы беспозвоночных животных, обитающих в почвах сухостепной зоны Азербайджана, является важным и необходимым критерием, позволяющим определить их биоценотическую роль в естественных и окультуренных ценозах. Энергетическая оценка биомассы беспозвоночных животных в серо-бурых и слитых черноземных почвах, это - биоэнергетический показатель, характеризующий участие отдельных групп педобионтов в трансформации энергии и геохимическом круговороте веществ. Расчеты показали, что суммарная энергия, аккумулированная в беспозвоночных животных слитых черноземов естественного ценоза, составила 1197,10 кал/м², а на агроценозе люцерны она увеличилась до 2915,31 кал/м². В серо-бурых почвах в биомассе беспозвоночных животных аналогичных ценозов аккумулировано значительно большее количество энергии, соответственно - 3166, 91 кал/м² и 6598, 30 кал/м².

Ключевые слова: энергия, беспозвоночные, почва, биоценоз, энергетическая оценка.

ВВЕДЕНИЕ

Естественные биогеоценозы, будучи элементарной структурной единицей экосферы, отличаются своей мозаичностью, тесно связанной с геофизической и геохимической особенностями ландшафта, а также спецификой эволюции живых организмов конкретных природных зон.

Вследствие разной биоценотической и популяционной плотности живых организмов их участие в почвообразовательном, биогеохимическом и биоэнергетических процессах будут существенно отличаться между собой.

В Азербайджане, развитие основных типов почв эволюционирует в зоне сухих, субтропических, кустарниковых степей и полупустынь.

Сухо-степная и полупустынная зона расположена на высотах от 200 до 400 м над уровнем моря и занимает шлейфовую полосу низких гор Большого и Малого Кавказа, северную часть Ленкоранской низменности, полупустынную зону Кура-Араксинской низменности, Апшерон-Кобустанскую, часть Самур-Дивичинской низменности, а также Нахичеванскую низменность.

Сюда следует отнести также и зону кустарниковых степей представленную кустарниковыми, лугово-степными ландшафтами (Джейранчельская степь, Алазань-Авторапская долина).

Процессы почвообразования в зоне сухих и кустарниковых степей Азербайджана протекают практически значительное время года в условиях недостаточного атмосферного увлажнения. Естественная растительность целинных ценозов состоит из полынно-борадачевых, эфемероидных, нагорноксерофильных сообществ, остатки которых подвергаются интенсивной минерализации [1].

Достаточно детально в годовом цикле изучены биологические процессы: микробиологические, биохимические, ферментативные, интенсивность распада растительных остатков, а также фазы биологической активности. Особую значимость эти исследования приобретают при их биоэнергетической трактовке, которая является частью нового направления в почвоведении - энергетики почвообразования [2, 3]. Используя метод системного анализа, можно количественно оценить потоки энергии по пищевой цепи отдельных

групп беспозвоночных животных, выявить между ними биоценотические связи, оценить запасы биомассы и продукцию изучаемого биогеоценоза и в конце построить функциональную модель потока энергии в системе: растения-беспозвоночные-гумус-почва.

В дальнейшем в почвах сухостепной зоны республики были проведены почвенно-зоологические исследования комплексов беспозвоночных животных [4], в результате которых были выделены отдельные имеющие биодиагностическое значения экогруппы почвенной мезофауны [5].

Проведение исследований по актуальной и приоритетной проблеме связанное с энергетической почвообразовательной деятельностью беспозвоночных животных в почвах сухостепной зоны имеет важное значение для более глубокого понимания участия отдельных групп в биогеоценотических процессах.

Целью настоящей работы является определение энергетических показателей биомассы беспозвоночных животных в серо-бурых и слитых-черноземных почвах сухо-степной зоны.

В соответствии с основной целью конкретными задачами являлись: уточнение комплексов беспозвоночных животных в почвах сухо-степной зоны; определение их биомассы; определение

энергии аккумулированной в биомассе отдельных групп беспозвоночных животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на примере серо-бурых (Апшерон) и слитых черноземных (Исмаиллы) почв, широко распространенных в зоне полупустынно-сухостепной и кустарниковой степи. В качестве объектов исследования были выбраны естественные биотопы под целинной растительностью и окультуренные биотопы (агроценозы) под посевами люцерны.

Почвенно-зоологические исследования проводились по общепринятой методике М.С. Гилярова [6]. На выбранных естественной (целина) и окультуренной (люцерна) ценозах путём раскопок на площади 0,25 м² по 10 делянок на каждом из выбранных ценозов вручную (растиранием почвенных комков) отбирались беспозвоночные животные, которые затем систематизировались по отдельным группам. Далее определялась их биомасса, приходящаяся на 1 м² и уточнялась энергия аккумулированная в их биомассе.

Аккумулированную в биомассе энергию отдельных групп беспозвоночных рассчитывали с учетом их калориметрических данных или усредненных показателей по отдельным группам по П.А. Самедову [7] (таблица1).

Таблица 1 - Калориметрические показатели некоторых групп беспозвоночных животных (кал/г)

Группы беспозвоночных		Калориметрические показатели кал/г
1	Lumbricidae	5365-5448-5612
2	Diplopoda	4693-5727
3	Chilopoda	5208-6405
4	Isopoda	4182-3864
5	Insecta	3352-6253

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Слитые черноземные почвы имеют крайне ограниченное распространение и встречаются в южном Карабахе, степном плато, в подгорной полосе Большого Кавказа. В геоморфологическом отношении слитые черноземы занимают относительно выравненные поверхности или пологие склоны.

Почвообразующими породами являются переотложенные продукты глинистых сланцев, элювий базальтов и гранодиоритов. Гумусовый горизонт имеет мелкоореховатую, комковатую структуру, пронизан мелкими корешками растений.

Однако, переходный горизонт (15-17 см) имеет крупнокомковатую, глыбистую структуру, горизонт плотный, слитой, слабобиогенный.

Комплекс беспозвоночных животных естественного биотопа состоит из групп, адаптированных к аридным экологическим условиям. При общей биомассе беспозвоночных животных – 0,2279 г/м², суммарная энергия, аккумулированная в ней, составляет 1197,10 кал/м². Учитывая, что основными представителями почвенной мезофауны являются растительноядные насекомые, значительная часть энергии биомассы сосредоточена именно в этой группе.

Расчеты показали, что в насекомых (*Insecta*) аккумулировано 1010,90 кал/м², т.е. 84,45 % суммарной энергии. Несколько меньшее количество энергии содержится в мокрицах (*Isopoda*) 67,72 кал/м², т.е. 5,65 %. В многоножках энергетические показатели более контрастны.

Если в хищных представителях (*Chilopoda*) аккумулируется 114,65 кал/м² или 9,57 %, то в диплоподах (*Diplopoda*) сосредоточено самое минимальное количество энергии, т.е. 3,85 кал/м² или 0,32 % суммарной энергии.

Окультуривание почвы существенным образом изменило комплек-

сы беспозвоночных животных. Так, на агроценозе люцерны исчезают некоторые группы такие, как изоподы и диплоподы, при этом отмечается доминирование насекомых.

Поэтому, основное количество энергии, т.е. 98,24 % или 2864,07 кал/м² концентрируется в этой доминантной группе беспозвоночных животных.

В хищных многоножках (*Chilopoda*) аккумулируется самое минимальное количество энергии, т.е. 1,76 % или 51,24 кал/м². Слитой горизонт (0-17 см), черноземной почвы, который является отличительным морфологическим признаком, отрицательно отражается на групповом составе почвенных беспозвоночных и их энергетических показателях.

Серо-бурые почвы в Азербайджане не имеют определенную зональную приуроченность. Они в основном распространены на Апшеронском полуострове и локально залегают в подошве Боздагского Низкогорья.

В серо-бурых почвах энергия, аккумулированная в биомассе 0,6086 г/м², беспозвоночных животных по сравнению с предыдущей почвой значительно больше, суммарное количество которой составляет 3166,91 кал/м².

На естественном ценозе доминирующей группой беспозвоночных являются насекомые (*Insecta*) ксерофильного типа (чернотелки: *Tenturiya*, *Pimelia*, *Dissonomus*, *Scleron*, а также долгоносики - *Curculionidae*).

Насекомыми этих групп аккумулируется основная часть суммарной энергии, составляющая 2507,56 кал/м² или 9,18 %. Ксерофильные условия среды ограничили распространение дождевых червей (*Lumbricidae*) и изопод (*Isopoda*), в которых концентрируется соответственно 258,59 кал/м² и 226,55 кал/м энергии. В хищных многоножках (*Chilopoda*) сосредоточено самое минимальное количество энергии равное 174,21 кал/м².

В отличие от естественного ценоза в беспозвоночных животных агроценоза люцерны аккумулировано значительно большее количество энергии. Следует отметить, что распределение энергии между отдельными группами беспозвоночных в данном случае носит совершенно иной характер.

Суммарная энергия, аккумулированная в биомассе 1,2428 г/м² беспозвоночных, составляет 6598, 30 кал/м². Основная часть энергии, т.е. 80,55 % или 5315,10 кал/м² сосредоточена в дождевых червях (*Lumbricidae*). В насекомых (*Insecta*) аккумулировано 17,58 % или 1160, 60 кал/м² энергии. Оставшаяся часть суммарной энергии или 1,87 % содержится в изоподах (*Isopoda*) 121,06 кал/м² и диплоподах (*Diplopoda*) 1,54 кал/м².

Сопоставляя полученные результаты по естественным ценозам и агроценозу люцерны в обеих почвах можно отметить, что антропогенная деятельность в определенной степени повлияла на изменение качественного состава и энергетические показатели беспозвоночных животных. Если на естественных (целинных) ценозах преобладали в основном экогруппы-фитосапрофагов,

осуществляющие первичное разложение растительных остатков (минерализаторы), то на агроценозе люцерны появляются - экогруппы сапрофагов участвующие в разложении и гумификации (гуму-фикаторы) остатков фитомассы.

ВЫВОДЫ

1. Суммарная энергия, аккумулированная в биомассе беспозвоночных животных слитых черноземов, составила 1197,10 кал/м². Основная часть, которой сконцентрирована в насекомых (*Insecta*) 1010,90 кал/м², а остальное количество – 186,20 кал/м² содержится в изоподах (*Isopoda*), хилоподах (*Chilopoda*) и диплоподах (*Diplopoda*).

2. В серо-бурых почвах суммарная энергия, аккумулированная в биомассе беспозвоночных животных, составляет 3166,91 кал/м², которая распределяется между насекомыми (*Insecta*) - 2507,56 кал/м², дождевыми червями (*Lumbricidae*) - 258,59 кал/м², изоподами (*Isopoda*) - 226,55 кал/м и хилоподами (*Chilopoda*) -174,21 кал/м².

3. На агроценозе люцерны энергия аккумулированная в биомассе беспозвоночных животных возрастает от слитых черноземов - 2915,31 кал/м² к серо-бурым почвам -6598, 30 кал/м².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Салаев М Э., Бабаев М.П. и др. Морфогенетические профили почв Азербайджана. - Баку: Элм, 2004. - 202 с
- 2 Алиев С.А. Энергетика почвообразования (лекции) Новосибирск. Редакционно –полиграфическое объединение. СО ВАСХНИЛ, 1985. - 26 с.
- 3 Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. М.: Наука, 1974. - 128 с.
- 4 Бабабекова Л.А. Состав и структура сообществ почвенных беспозвоночных в районах Большого Кавказа. Исследования по почвоведению и агрохимии сборник трудов, - Баку, 1999. Т. 4, - С. 192-197.
- 5 Самедов П.А. Значение беспозвоночных животных в биодиагностике почв аридных экосистем. // Почвоведение и Агрохимия. - Баку: Элм, 2015. Т. 22, № 1-2. - С. 161-166.
- 6 Гиляров М.С. Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны). Методы почвенно-зоологических исследований. - М.: Наука, 1975. С. 12-29.

7 Самедов П.А. Энергетические показатели различных биогеоценозов. Матер. II (XII) Всероссийского совещания по почвенной зоологии. М.: КМК, 1999. - С. 242.

REFERENCES

1 Salayev M. E., Babayev M.L. i dr. Morfogeneticheskiye profili pochv Azerbaydzhana. Baku: Elm, - 2004. - 202 s

2 Aliyev S.A. Energetika pochvoobrazovaniya (lektsii) Novosibirsk. Redaktsionno – poligraficheskoye obyedineniye. SO VASKhNIL, 1985. - 26 s.

3 Volobuyev V.R. Vvedeniye v energetiku pochvoobrazovaniya. M.: Nauka, 1974. - 128 s.

4 Bababekova L.A. Sostav i struktura soobshchestv pochvennykh bespozvonochnykh v rayonakh Bolshog Kavkaza. Issledovaniya po pochvovedeniyu i agrokhimii sbornik trudov, - Baku, - 1999. T. 4, - S. 192-197.

5 Samedov P.A. Znachenije bespozvonochnykh zhivotnykh v biondiagnostike pochv aridnykh ekosistem. // Pochvovedeniye i Agrokhimiya. Baku: Elm, T. 22, № 1-2. - S. 161-166.

6 Gilyarov M.S. Uchet krupnykh pochvennykh bespozvonochnykh (mezofauny). Metody pochvenno-zoologicheskikh issledovany. - M.: Nauka, 1975. С. 12-29.

7 Samedov P.A. Energeticheskiye pokazateli razlichnykh biogeotsenozov. Mater. II (XII) Vserosyskogo soveshchaniya po pochvennoy zoologii. M.: KMK, - 1999. - S. 242.

ТҮҮЙН

П.А.Самедов¹.

ӘЗІРБАЙЖАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫ ТОПЫРАҒЫНДАҒЫ ОМЫРТҚАСЫЗ
ЖАНУАРЛАР БИОМАССАНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

¹ӘҒҒА Топырақтану және агрохимия институты, AZ1073, Баку қ., М. Рагима
көш. 5, Әзірбайжан, e-mail: samed-bio@yandex.ru

Әзірбайжанның құрғақ дала аймағы топырақтарында өмір сүретін омыртқасыз жануарлардың биомассасын анықтау, олардың табиғи және мәдени ценоздардағы биоценодикалық рөлін анықтауға мүмкіндік беретін маңызды және қажетті өлшемшарт болып табылады. Сұр-құба және тұтасқан қара топырақтардағы омыртқасыз жануарлардың биомассасын энергетикалық бағалау, бұл - педобионттардың жекелеген топтарының энергияны түрлендіруге және заттардың геохимиялық айналымына қатысуын сипаттайтын биоэнергетикалық көрсеткіш. Есептеулер көрсеткендей, табиғи ценоздың омыртқасыз жануарлар жинақталған тұтасқан қара топырақтардағы жиынтық энергия 1197,10 кал/м² құрады, ал жоңышқа агроценозында ол 2915,31 кал/м² дейін өсті. Ұқсас ценоздардың омыртқасыз жануарлардың биомассасында сұр-құба топырақтарда энергияның едәуір көп мөлшері жинақталады, сәйкесінше - 3166, 91 кал/м² және 6598, 30 кал/м².

Түйінді сөздер: энергия, омыртқасыздар, топырақ, биоценоз, энергетикалық бағалау.

SUMMARY

P.A. Samedov¹

ENERGY INDICATORS OF BIOMASS INVERTEBRATE ANIMALS IN SOILS DRY-STEPPE
ZONE OF AZERBAIJAN.

¹Soil Science and Agrochemical Institute of ANAS, M. Ragim str.5, Baku city,
Azerbaijan, e-mail: samed-bio@yandex.ru.

The study of the formation of the biomass of invertebrate animals inhabiting the dry-steppe zone of Azerbaijan is an important and necessary criterion for determining their bioceno-

tic role. The energy estimate of the biomass of invertebrate animals in gray-brown and black-earth soil is a bioenergetic indicator characterizing the participation of individual groups of pedobionts in the transformation of energy and the geochemical cycle of substances. Studies have shown that the total energy accumulated in the biomass of invertebrate animals in fused chernozems of the natural cenosis under grassy vegetation was 1197, 10 cal/m². On the agrocenosis of alfalfa, the energy indicators increase to 2915, 31 cal/m². In the biomass of invertebrate animals, gray-brown soils of the natural cenosis under the wormwood-ephemeral community, 3166.91 calories/ m² of energy were accumulated. On the agrocenosis of alfalfa, the energy index of invertebrate biomass is significantly increased to 6598, 30 cal / m² compared to the same price of the previous soil. Unlike gray-brown soils, the merged chernozem horizon negatively affects the qualitative composition of invertebrate animals and their energy indices.

Key words: energy, invertebrates, soil, biocenosis, energy assessment.

ЗАСОЛЕНИЕ И МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.29

DOI 10.51886/1999-740X_2021_2_39

М.А. Ибраева¹, У. Маханова², Д.Е. Шаухарова², А.И. Сулейменова¹,
М.Н. Пошанов¹

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ПЛОДОРОДИЕ
ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ШАУЛЬДЕРСКОГО МАССИВА И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ**

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби 75 В, Казахстан,
e-mail: ibraevamar@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
050010, г. Алматы, пр. Абая 8, Казахстан

Аннотация. В статье приводятся результаты работ, полученные при применении инновационной технологии на засоленных почвах КХ «Кенжегара» и «Бакырамбек» Шаульдерского массива Туркестанской области. На 20 га орошаемых почв при поддержке ФАО в рамках соглашения по проекту «Комплексное управление природными ресурсами в подверженных засухе и засоленных сельскохозяйственных производственных ландшафтах в Центральной Азии и Турции (ИСКАУЗР-2)» проведено внедрение технологии. Данный проект ФАО-ГЭФ является многострановым и его главной целью является широкое распространение и масштабирование наилучших технологий и подходов комплексного управления природными ресурсами в засушливых и засоленных территориях Центральной Азии и Турции. Практическая реализация программы нами проводилась для решения проблемы получения урожая кукурузы на засоленных орошаемых почвах. Нами составлены карты засоления почв 2-х крестьянских хозяйств на глубину 0-20, 20-50 и 50-100 см в начале внедрения и в конце. Установлено, что при применении данной технологии 70,8 % почв КХ «Кенжегара» перешли в категорию незасоленных, а урожайность кукурузы увеличилась на 25,5 % и прибавка составила в среднем 23,3 ц/га.

Такая же закономерность наблюдается и в почвах КХ «Бакырамбек», где 100 % почв перешли в разряд незасоленных после внедрения инновационной технологии, а урожайность повысилась на 33,1 %. Экономическая эффективность инновационной технологии в КХ «Кенжегара» составила 127,8 тыс. тенге/га, а в КХ «Бакырамбек» 124,3 тыс. тенге/га.

Ключевые слова: засоление почв, плодородие, картограммы, гумус, элементы питания, урожайность кукурузы.

ВВЕДЕНИЕ

Как указывалось в предыдущей статье [1] одна из крупнейших инициатив ФАО/ГЭФ пятилетняя программа «Комплексное управление природными ресурсами в подверженных засухе и засоленных сельскохозяйственных производственных ландшафтах Центральной Азии и Турции» стартовала в конце мая 2018 года в пяти странах Центральной Азии, включая Казахстан. Данная программа софинансируется правительствами участвующих стран.

Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова - ведущее учреждение страны, занимающееся

фундаментальными и прикладными исследованиями в области почвенных и агрохимических наук, также участвует в реализации главной цели этого многостранового проекта ФАО-ГЭФ, а именно в широком распространении и масштабировании наилучших технологий и подходов комплексного управления природными ресурсами в засушливых и засоленных территориях Центральной Азии и Турции.

Между этими двумя учреждениями (ФАО и Институтом) 26 декабря 2019 года было подписано соглашение «Комплексное управление природными ресурсами в подверженных засухе и засоленных сельскохозяйственных про-

изводственных ландшафтах в Центральной Азии и Турции (ФАО – ГЭФ ИСЦАУЗР-2)».

Засоленные почвы распространены почти во всех странах Евразийского региона. Данные глобальной базы GLADIS (ФАО LADA, 2005) указывают, что в засушливых районах региона большинство типов почв, подвержены засолению и деградации по причине низкого растительного и почвенного покрова, уязвимости регионов к засолению, водной эрозии, изменению климата и засухе. В настоящее время до 40-60 % орошаемых угодий в Центральной Азии занимают почвы, подверженные засолению и/или заболачиванию [2]. Всемирный банк (2005) также подчеркивает, что свыше 69.4 % сельскохозяйственных земель в Центральной Азии подвержены засолению почв [3-5].

Таким образом, проблема использования и мелиорации засоленных почв для всех стран Евразийского региона стоит очень остро и требует принятия решений по разработке совместных планов действий по интегрированному управлению, сохранению и эффективному использованию природных ресурсов с акцентом на устойчивое управление засоленных почв и воды. Решающее значение для достижения ожидаемых результатов представляет укрепление институционального потенциала и мобилизация ресурсов в поддержку расширения и масштабирования инновационных подходов и технологий по устойчивому управлению земельными ресурсами и реализации национальных и субрегиональных программ по улучшению и мелиорации засоленных почв, с внедрением комплекса технических, институциональных, гидромелиоративных, агромелиоративных и агротехнических мер и действий.

В настоящее время по результатам Госстата КНР, в Китае солонцово-солончаковые земли составляют 100 млн га. А в мире по информации Продо-

вольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) (англ. Food and Agriculture Organization, FAO) это цифра в 10 раз больше. И это препятствует развитию сельского хозяйства. Эффективное использование существующих засоленных полей, восстановление почвенного плодородия и улучшение жизнеспособности сельскохозяйственных растений актуальная и трудоемкая задача перед человечеством.

Ниже приводим анализ проводимых в Казахстане работ по засоленным почвам. Данные о засоленных почвах в Казахстане также приведены в нашей статье [1]. В Казахстане основные орошаемые массивы расположены в низовьях рек Сырдарья, или/и других крупных рек. Известно, что низовья этих рек являются областью конечного геохимического стока и имеют исходный реликтовый характер засоления. Поэтому благополучие орошаемых массивов республики в первую очередь связано с их почвенно-мелиоративными условиями.

По предварительным данным в настоящее время наблюдается повсеместное засоление почв. Практически во всех орошаемых массивах складывается положительный солевой баланс, происходят вторичное засоление дорогостоящих инженерно-подготовленных мелиорированных земель.

В Туркестанской области по данным сводного аналитического отчета [6] общая площадь земель сельскохозяйственного назначения на 1 ноября 2019 года составляет 453,5 тыс. га. Неосложненные отрицательными признаками всего 237,6 тыс. га, в т.ч. безусловно пригодные 237,6 тыс. га, засоленные 146,5 тыс. га.

В условиях Южного Казахстана, где в корнеобитаемом слое одновременно интенсивно протекают процессы засоления, осолонцевания и ощелачивания почв, снижение запасов гумуса и питательных элементов, необходимо

проводить комплексную мелиорацию – химическую, физическую, водную и биологическую [7].

В соответствии с целью проекта в 2020 году были начаты работы по внедрению технологий, разработанных Казахским научно-исследовательским институтом почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова (далее Институт) в 3-х областях Казахстана. Практическая реализация программы заключалась в решении проблемы получения урожая сельскохозяйственных культур на засоленных орошаемых почвах. Для этого нами было выбрано 3 участка с засоленными почвами в Кызылординской, Туркестанской и Алматинской областях.

В орошаемых массивах Туркестанской области по другим данным 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 [8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования является почвенный покров Крестьянских хозяйств «Кенжегара» и «Бакырамбек», расположенных в Отырарском районе, Туркестанской области в правобережной части Шаульдерского массива орошения. На юге и юго-востоке естественной границей служит древняя надпойменная терраса реки Сырдарьи, на востоке и севере граничит с Арысь-Туркестанским массивом орошения, на западе с руслом реки Сырдарьи.

Общие биоклиматические условия формирования почвенного покрова определяются его приуроченностью к предгорной зоне низкотравных полусаванн, которая является первой ступенью в спектре вертикальной зональности Западного Тянь-Шаня и хр. Каратау. Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура для зоны составляет 9-12⁰, при средней

июля 25-29⁰ и января -6-10⁰ С. Средняя продолжительность теплого периода равна 250-280 дней, а безморозного – 165-175 дней. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 200-300 мм при зимне-весеннем их максимуме (75-80 % от годовой суммы). Средняя максимальная высота снегового покрова достигает 8-14 см, его продолжительность оставляет 45-55 дней, а глубина промерзания почвы не превышает 30-35 см. Сырдарья обычно замерзает в начале декабря, лед держится до марта.

Ведущими культурами крестьянских хозяйств являются кормовые – кукуруза на зерно, люцерна, реже зерновые и овощебахчевые. Хлопчатник в последние годы практически не возделывается.

Основным источником оросительных вод является канал имени Д. Алтынбекова. Водоподающая сеть представлена оросителями различного порядка открытого типа, проложенными в естественном грунте и, несомненно, являются дополнительным источником пополнения грунтовых вод.

Грунтовые воды значительной степени минерализации хлоридно-сульфатного типа залегают на глубине от 8 до 5-6 м, местами (по слабовыраженным депрессиям) – от 4 до 1,5 м, что обуславливает практически повсеместную засоленность почв. В качестве основных компонентов почвенного покрова выступают почвы полугидроморфного и гидроморфного режимов увлажнения: луговые и лугово-сероземные почвы, образующие комплексы и сочетания с солончаками луговыми, обыкновенными и отакрыренными [9].

Преобладающий тип засоления – хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный иногда с присутствием нормальной соды. Все почвы массива карбонатны и характеризуются высокой щелочностью (рН=8-9). Водно-

физические, физические, физико-химические свойства почв зависят от степени засоления и осолонцевания.

В целом Шаульдерский массив орошения по условиям питания и оттока грунтовых вод относится к гидрогеологической области интенсивного внешнего притока и затрудненного оттока грунтовых вод и за счет этого почвы данного массива склонны к вторичному засолению. Также бывшие внутрихозяйственные каналы, коллектора и скважины вертикального дренажа остались неуправляемыми, а зачастую бесхозными, их параметры не соответствуют проектным, что также способствует поднятию уровня грунтовых вод и соответственно к вторичному засолению почв. Также известно, что в условиях орошения процессы почвообразования идут достаточно интенсивно, отличаются довольно высоким темпом мобилизационных и миграционных процессов. В связи с этим мониторинг за уровнем плодородия орошаемых почв должен вестись регулярно и с более широким спектром определяемых свойств почв.

Участок № 2 (рисунок 5 и 6), расположен на территории 2-х крестьянских хозяйств КХ «Кенжегара» и КХ «Бакырамбек» Отырарского района Туркестанской области, где преобладают лугово-сероземные засоленные (солончаковые, местами солончаковатые) почвы, занимающие поверхности среднего уровня и образующиеся на засоленных слабослоистых суглинистых и глинистых отложениях в условиях среднего по глубине (4-6 м) залегания минерализованных грунтовых вод под изреженной злаково-галофитной кустарниковой растительностью с эфемерами и полынью [9].

В соответствии со степенью засоления данных почв на полях крестьянских хозяйств площадью 20 га проведено внедрение в производство технологии Института по повышению плодородия

для засоленных почв и урожайности кукурузы на зерно. Согласно новой технологии к традиционной технологии будут добавлены два вида работ. Первый - это обработка семян кукурузы специальным раствором препарата Bio-EcoGum, перед посевом, а второй - обработка вегетирующих органов кукурузы путем опрыскивания препаратом во время фаз 3-5 и 6-7 листьев. Препарат получен учёными Института и апробирован в Алматинской и Туркестанской областях.

Методика обследований включает в себя полевые работы по отбору почвенных проб, аналитические и камеральные работы.

Агрохимическое обследование и солевая съемка почв в КХ «Кенжегара» и «Бакырамбек» Отырарского района Туркестанской области проведено на площади 20 га согласно методическим указаниям [10, 11].

В отобранных пробах проводилось определение:

а) гумус по методу Тюрина И. В., ГОСТ 26213-91 [12], на атомно-абсорбционном спектрометре Specord-210PLUS;

б) азот на отгонном аппарате титрованием;

в) подвижных соединений фосфора и обменного калия по методу Мачигина, (ЦИНАО) [13] на атомно-абсорбционном спектрометре Specord-210PLUS.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе работы были проведены солевая и агрохимическая съемки почв на участках проекта (20 га), где отобраны образцы почв, которые переданы на химический анализ в лабораторию Института. Аналогичные работы проведены и в конце сезона.

На основании полученных данных, в среде MapInfo professional были составлены карты засоленности почвы

перед началом реализации технологий и в конце, после уборки урожая (постмониторинг).

В Отрарском районе Туркестанской области на полях КХ «Кенжегара» и «Бакырамбек» площадью 20 га в соответствии с полученными данными по засолению почв проведено внедрение «Инновационной технологии повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур», разработанное как указано выше в Институте почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова.

Для достижения поставленной цели были применены ИТ-технологии – ГИС, почвенно-информационная система, методы дистанционного (косми-

ческого) исследования почв, цифрового картографирования и др.;

- разработка структуры и создание почвенной базы данных (БД) программы;

- проведение крупномасштабной (1:10000) солевой и агрохимической съемки территории участка;

- составление крупномасштабных цифровых карт засоления почв с применением ГИС технологии;

- оценка обеспеченности почв участка основными элементами питания и составление агрохимических картограмм;

- обучение фермеров практическому применению элементов технологии и авторский надзор.



Рисунок 1 – Карты засоления 0-20, 20-50 и 50-100 см слоя почв КХ «Кенжегара» Отырарского района Туркестанской области в начале внедрения технологии (весна 2020 г.)

Из картограмм (рисунок 1 и 2) и таблицы 1 видно, что в исходном состоянии 85,5 % обследованных почв КХ «Кенжегара» составляют слабозасоленные почвы и 14,5 % среднезасоленные. Осенью после применения инновацион-

ной технологии 70,8 % почв перешли в категорию незасоленных, а урожайность кукурузы увеличилась на 25,5 % и прибавка составила в среднем 23,3 ц/га (таблица 2).

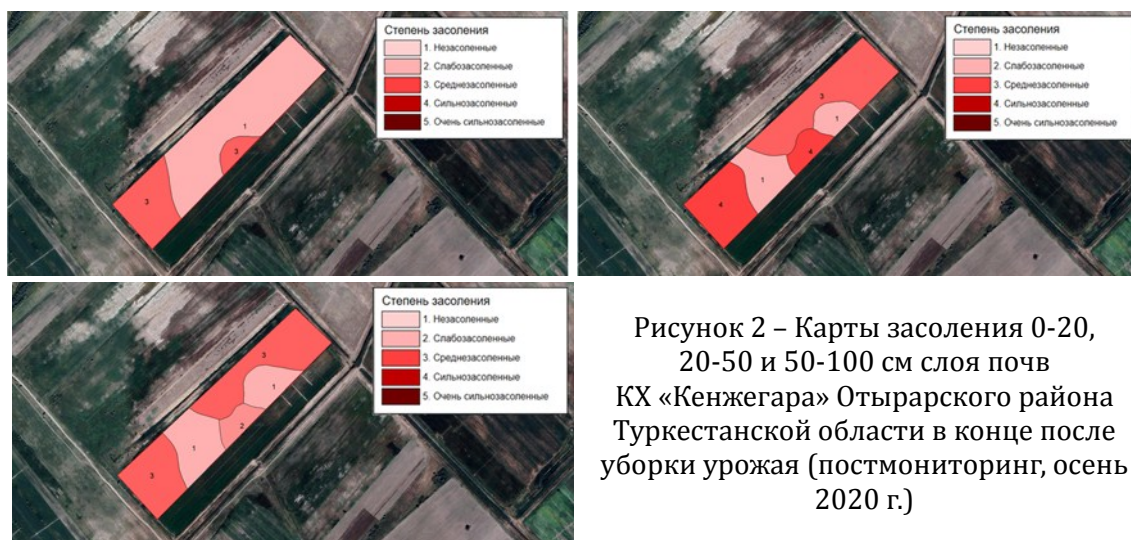
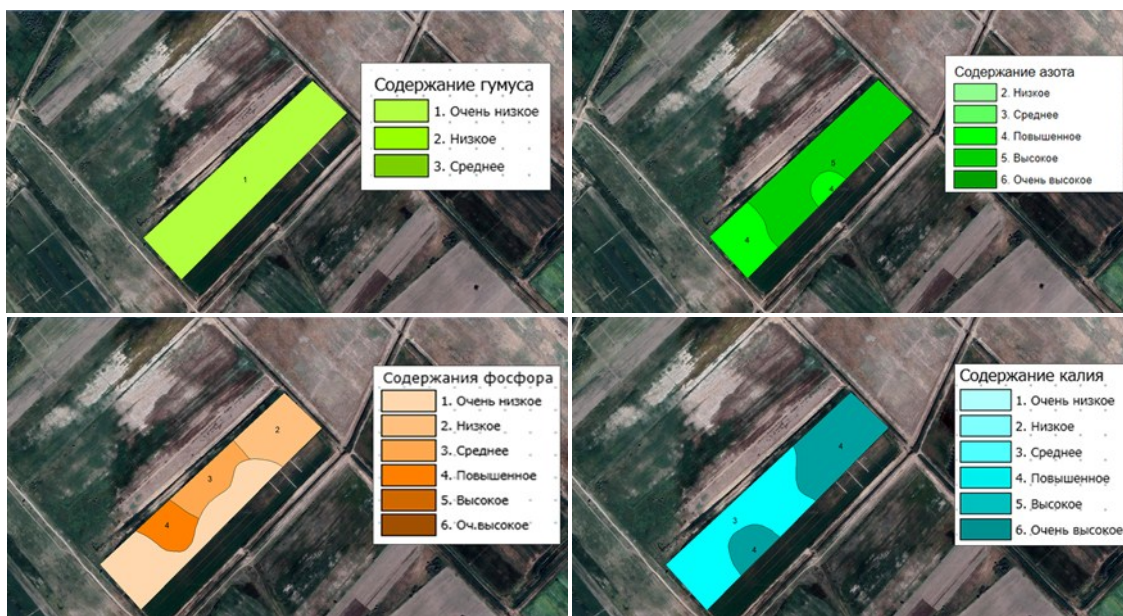


Таблица 1 – Изменение степени засоления почв КХ «Кенжегара» при применении инновационной технологии повышения плодородия засоленных почв

Степень засоления почв в слое 0-20 см	Весна		Осень	
	гектары	%	гектары	%
Незасоленная	0,0	0,0	7,1	70,8
Слабозасоленные	8,6	85,5	0,0	0,0
Среднезасоленные	1,4	14,5	2,9	29,2
Сильнозасоленные	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего:	10	100	10	100



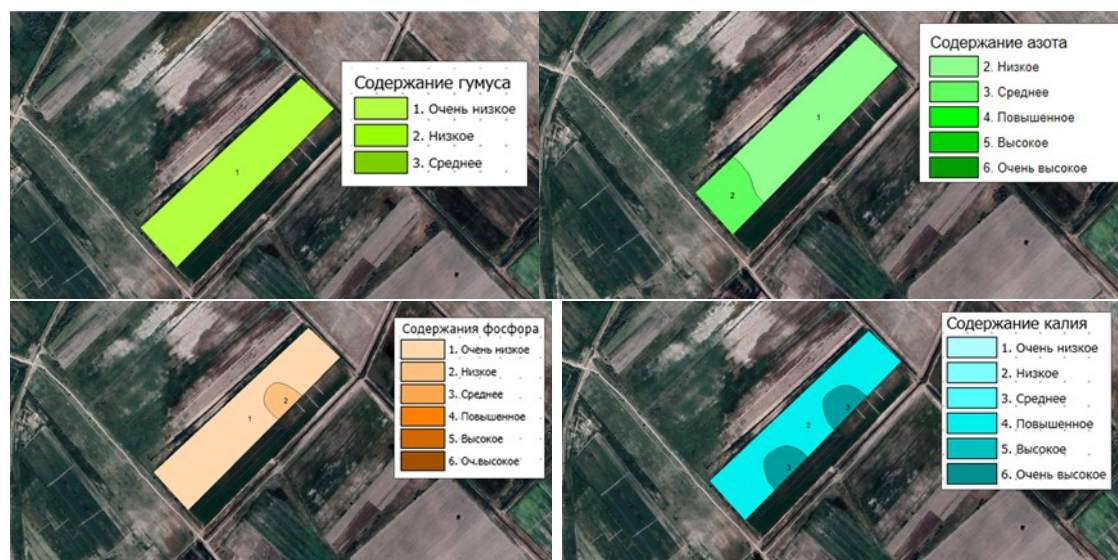


Рисунок 4 – Картограммы содержания гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия почв КХ «Кенжегара» Отырарского района Туркестанской области в конце после уборки урожая (постмониторинг, осень 2020 г.)

Из рисунка 3 видно, что почвы около 85 % земель данного хозяйства по содержанию легкогидролизуемого азота относятся к градации «высокая». В почвах 15 % земель содержание данной формы азота повышенное. Осенью же (рисунок 4) произошло снижение содержания данной формы азота за счет расхода азота на создание урожая и 80 % земель имели очень низкое содержание азота, а низкое 20 %.

Фосфор играет исключительно важную роль в процессах обмена энергии в растительных организмах. При недостатке фосфора нарушается обмен энергии и веществ в растениях. По содержанию подвижных форм фосфора весной как видно из рисунка 7, от их среднего «фоновое» содержания, большую долю занимают группы почв от «очень низкой» на половине, «низкой» на 20 % до «средней» на 15 % обследованной площади. Такая пестрота содержания подвижного фосфора в почвах требует выравнивания фона содержания данного элемента, т.е. вносить ре-

комендуемые дозы удобрений необходимо строго по картограмме. Осенью почвы почти всей площади по содержанию данной формы фосфора перешли в разряд «очень низких».

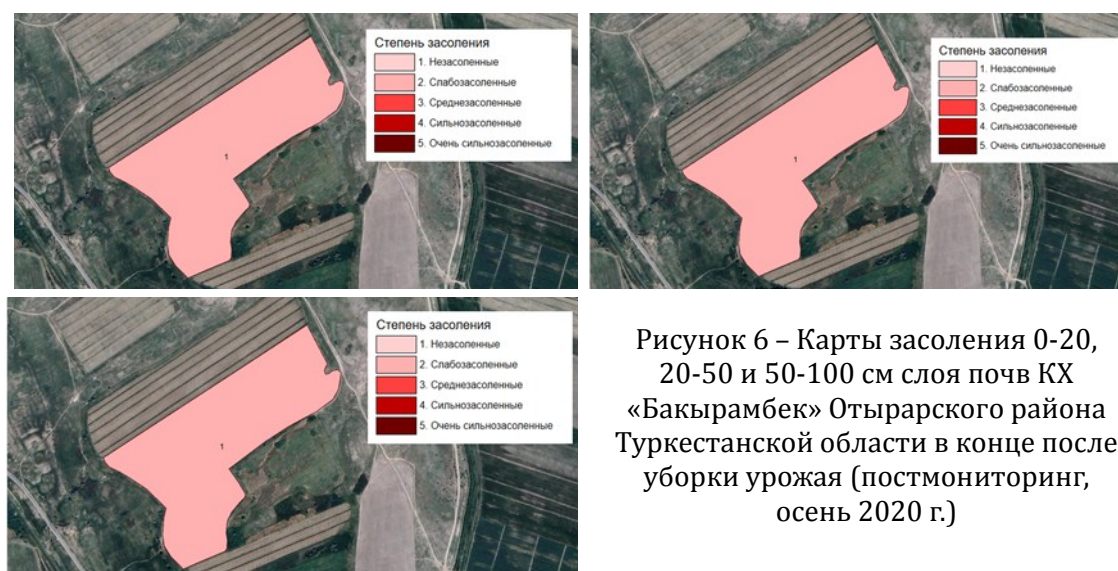
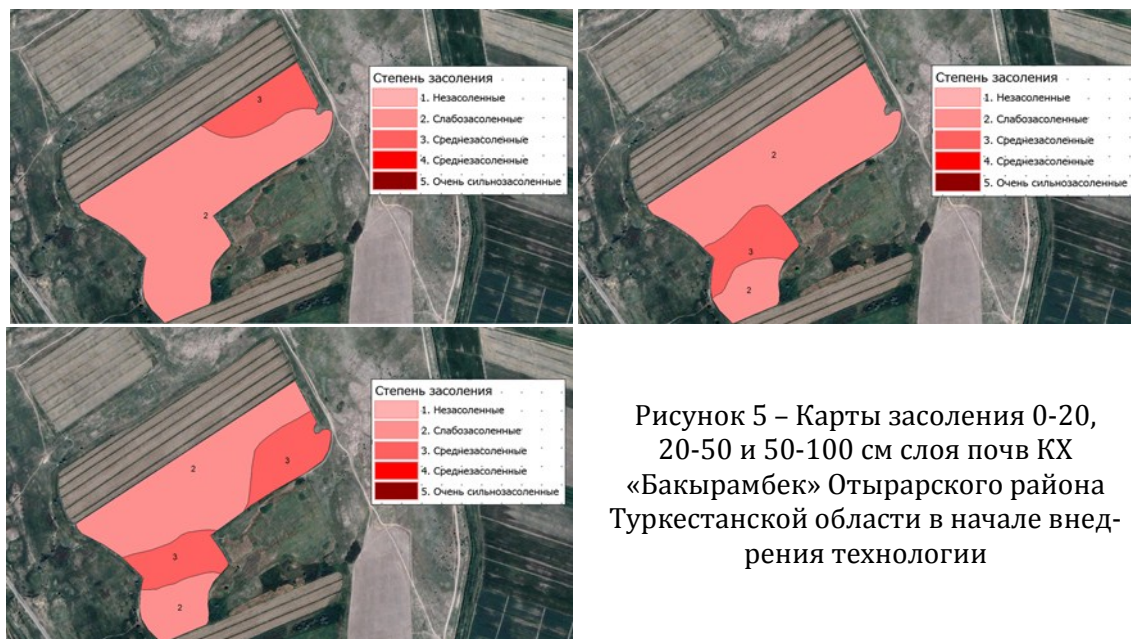
Калий участвует в процессах синтеза и оттока углеводов в растениях, обуславливает водоудерживающую способность клеток и тканей, влияет на устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды и поражаемость культур болезнями.

Что касается обменного калия, то половина обследованной площади имеют повышенное содержание данной формы калия, а другая половина среднее. Осенью же (рисунок 4) наблюдается резкое снижение содержания обменного калия и всего 15 % почв имеют среднюю градацию, а 85 % низкую.

Изменения в содержании элементов питания можно объяснить расходом их на создание урожая и прибавку к нему. В таблице 2 приведены данные урожая.

Таблица 2 – Влияние применения инновационной технологии повышения плодородия засоленных почв на полях КХ «Кенжегара» на урожайность кукурузы

Повторности	контроль, ц/га	технология, ц/га	прибавка, ц/га	прибавка, %
I	68,4	91,6	23,2	33,9
II	66,4	90,1	23,7	35,7
III	69,1	92,0	22,9	33,1
Среднее	68,0	91,2	23,3	34,3



Такая же закономерность наблюдается и в почвах КХ «Бакырамбек» (рисунок 5, 6, таблица 3), где 100 % почв перешли в разряд незасолённых после внедрения инновационной технологии, а урожайность повысилась на 33,1 % (таблица 4). Положи-

тельный эффект подтверждается и экономической эффективностью данной технологии. Экономическая эффективность инновационной технологии в КХ «Кенжегара» составила 127,8 тыс. тенге/га, а в КХ «Бакырамбек» 124,3 тыс. тенге/га (таблица 5).

Таблица 3 – Изменение степени засоления почв КХ «Бакырамбек» при применении инновационной технологии повышения плодородия засоленных почв

Степень засоления почв в слое 0-20 см	Весна		Осень	
	гектары	%	гектары	%
Незасолённая	0,0	0,0	10,0	100,0
Слабозасолённые	8,5	84,7	0,0	0,0
Среднезасолённые	1,5	15,3	0,0	0,0
Сильнозасолённые	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего:	10	100	10	100

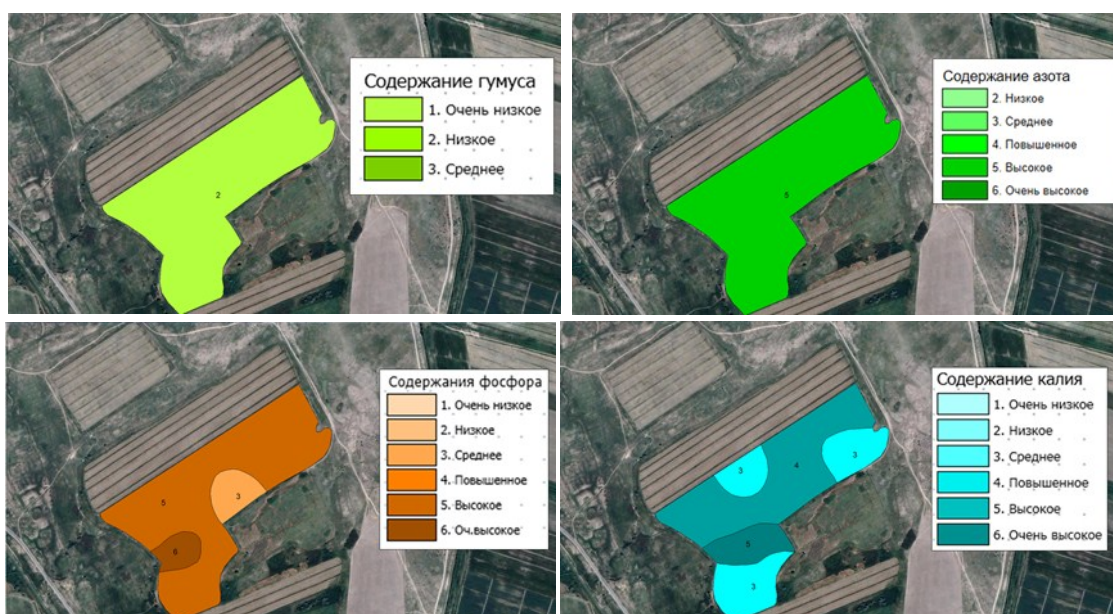


Рисунок 7 – Картограммы содержания гумуса, легкогидролизующего азота, подвижного фосфора и обменного калия почв КХ «Бакырамбек» Отырарского района Туркестанской области в начале внедрения технологии (весна 2020 г.)

За вегетационный период также произошли изменения в содержании элементов питания. В почвах, отобранных весной содержание гумуса, было низкое, а осенью очень низкое, легкогидролизующего азота - высокое весной и низкое осенью, т.е. наблюдается снижение данных показателей. В содержа-

нии подвижных форм фосфора резких изменений не произошло, хотя также наблюдается снижение к концу вегетации (рисунок 7, 8). В содержании обменного калия к осени градация «средняя» повысилась почти до 85 %, а «повышенная снизилась до 15 %, а весной было 15 % и 80 % соответственно.

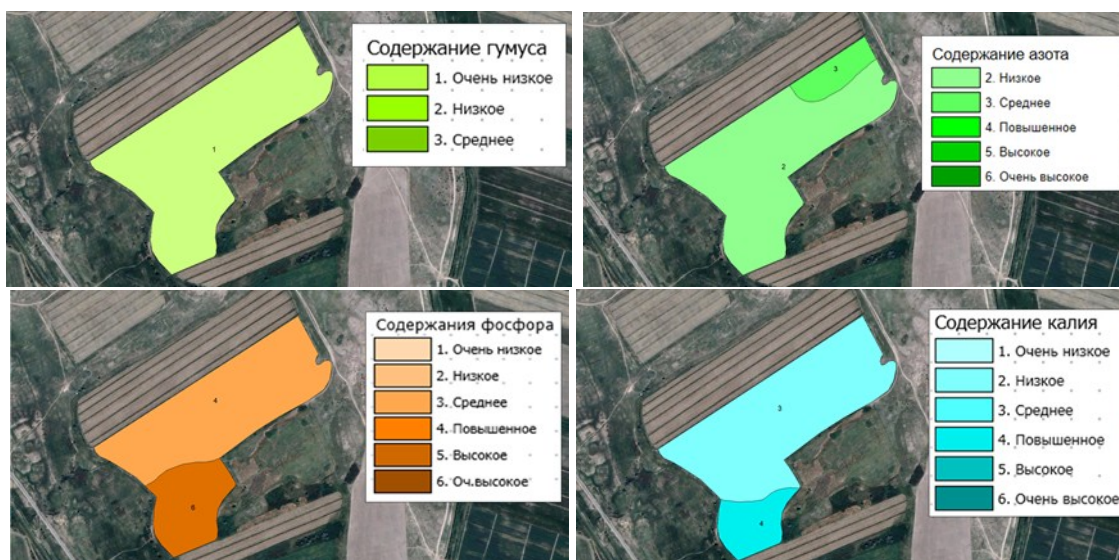


Рисунок 8 – Картограммы содержания гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия почв КХ «Бақырамбек» Отырарского района Туркестанской области в конце после уборки урожая (постмониторинг, осень 2020 г.)

Таблица 4 – Влияние применения инновационной технологии повышения плодородия засоленных почв на полях КХ «Бақырамбек» на урожайность кукурузы

Повторности	контроль, ц/га	технология, ц/га	прибавка, ц/га	прибавка, %
I	66,7	89,6	22,9	34,3
II	66,4	85,4	19,0	28,6
III	63,9	87,1	23,2	36,3
Среднее	65,7	87,4	21,7	33,1

Таблица 5 - Экономическая эффективность внедрения инновационной технологии на кукурузе, возделываемой на зерно, на почвах разной степени засоленности

Хозяйственно-экономические показатели	КХ «Кенжегара»		«КХ Бақырамбек»	
	Существующая технология	Инновационная технология	Существующая технология	Инновационная технология
Всего затрат, тыс. тенге	192,0	198,1	191,5	197,4
Валовый урожай зерна, тонн	6,9	9,1	6,6	8,7
Стоимость зерна, тыс. тенге/тонна	60,0	60,0	60,0	60,0
Общая реализационная стоимость, тенге/га	413,4	547,2	394,2	524,4
Условно-чистая прибыль, тенге/га	221,4	349,1	202,7	327,0
Себестоимость 1 кг зерна, тенге	27,9	21,7	29,1	22,6
Рентабельность, %	115,3	176,3	105,8	165,6
Окупаемость затрат, тенге/тенге	2,15	2,76	2,06	2,66
Экономическая эффективность инновационной технологии, тыс. тенге/га	-	127,8	-	124,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Туркестанской области после применения инновационной технологии 70,8 % почв КХ «Кенжегара» перешли в категорию незасоленных, а урожайность кукурузы увеличилась на 25,5 % и прибавка составила в среднем 23,3 ц/га. Такая же закономерность наблюдается и в почвах КХ «Бакы-

рамбек», где 100 % почв перешли в ряд незасоленных после внедрения инновационной технологии, а урожайность повысилась на 33,1 %. Экономическая эффективность инновационной технологии в КХ «Кенжегара» составила 127,8 тыс. тенге/га, а в КХ «Бакырамбек» 124,3 тыс. тенге/га.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена при поддержке ФАО в рамках соглашения «Комплексное управление природными ресурсами в подверженных засухе и засоленным сельскохозяйственных производственных ландшафтах в Центральной Азии и Турции (ИСЦАУЗР-2)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ибраева М.А., Сулейменова А.И., Дуйсеков С.Н., Пошанов М.Н., Вырахманова А.С. Влияние применения дифференцированной системы мелиорации засоленных почв (НТОЗ-2) на плодородие рисовых полей и урожайность риса // Почвоведение и агрохимия.-2021.- № 1.- С. 31-43.
- 2 Национальный доклад по науке. Астана-Алматы, 2017. - 152 с.
- 3 UNDP (2007) Water - Critical Resource for Uzbekistan Future, Tashkent, Uzbekistan, - 121 с.
- 4 Засуха. Оценка управления и смягчения эффектов для стран Центральной Азии и Кавказа: отчет о НИР/ ЕСА, Всемирный банк, 2005. - №31998.
- 5 Национальная Рамочная Программа Республики Узбекистан. Ташкент, 2006, 2009. - 148 с.
- 6 Wichelns D. The World Bank Report: Economic Evaluation of Agricultural Water Resources in Uzbekistan University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island. 1994. - 35 p.
- 7 Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2019 год: отчет о НИР/ Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Комитет по управлению земельными ресурсами. - Нур-Султан, 2020. - 254 с.
- 8 Бекбаев Р.К. Моделирование мелиоративных процессов на орошаемых землях. - Тараз: Аква, 2002. - 226 с.
- 9 Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. - Алма-Ата: Наука КазССР, 1982. - 256 с.
- 10 Жихарева Г.А., Курмангалиев А.Б., Соколов С.С. Почвы Казахской ССР. Чимкентская область. Выпуск 12. - Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР. 1969.- 410 с.
- 11 Методическое руководство по проведению комплексного агрохимического обследованию почв сельскохозяйственных угодий. п. Научный, 2004. - 35 с.
- 12 Руководство по проведению крупномасштабного почвенного обследования в Казахской ССР. - Алма-Ата, 1979. - 137 с.
- 13 ГОСТ 26213-91, определение гумуса по Тюрину.

14 Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв. – М: Изд-во МГУ, 1977. - 489 с.

REFERENCES

1 M.A., Suleymenova A.I., Duysekov S.N., Poshanov M.N., Vyrakhmanova A.S. Vliyaniye primeneniya differentsirovannoy sistemy melioratsii zasolyonnykh pochv (NTOZ-2) na plodorodiye risovykh poley i urozhaynost risa // Pochvovedeniye i agrokhimiya.-2021.- № 1.- S. 31-43.

2 Natsionalny doklad po nauke. Astana–Almaty, 2017. 152 s.

3 UNDP (2007) Water - Critical Resource for Uzbekistan Future, Tashkent, Uzbekistan, 121 s.

4 Zasukha. Otsenka upravleniya i smyagcheniya effektiv dlya stran Tsentralnoy Azii i Kavkaza. 2005. Otchet №31998-ECA, Vsemirny bank.N

5 Natsionalnaya Ramochnaya Programma Respubliki Uzbekistan. Tashkent, 2006, 2009. 148 s.

6 Wichelns D. The World Bank Report: Economic Evaluation of Agricultural Water Resources in Uzbekistan. University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island. 1994. 35 p.

7 Svodny analitichesky otchyot o sostoyanii i ispolzovanii zemel Respubliki Kazakhstan za 2019 god. Ministerstvo selskogo khozyaystva Respubliki Kazakhstan. Komitet po upravleniyu zemelnymi resursami.- Nur-Sultan, 2020. 254 s.

8 Bekbayev R.K. Modelirovaniye meliorativnykh protsessov na oroshayemykh zemlyakh. - Taraz: ITs «Akva», 2002. - 226 s.

9 Borovsky V.M. Formirovaniye zasolennykh pochv i galogeokhimicheskiye provintsii Kazakhstana. Alma-Ata. Izd-vo «Nauka» KazSSR, 1982. - 256 s.

10 Zhikhareva G.A., Kurmangaliyev A.B., Sokolov S.S. Pochvy Kazakhskoy SSR. 11 Chimkentskaya oblast. Vypusk 12. Alma-Ata. Izd-vo «Nauka» KazSSR. 1969.- 410 s.

Metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu kompleksnogo agrokhimicheskogo obsledovaniyu pochv selskokhozyaystvennykh ugody. p. Nauchny, 2004, - 35 s.

12 Rukovodstvo po provedeniyu krupnomasshtabnogo pochvennogo obsledovaniya v Kazakhskoy SSR. -Alma-Ata, 1979.- 137 s.

13 GOST 26213-91, opredeleniye gumusa po Tyurinu.

14 Arinushkina Ye.P. Rukovodstvo po khimicheskoy analizu pochv. /Moskva, Izd-vo MGU, 1977, 489 s.

ТҮЙІН

М.А. Ибраева¹, У. Маханова², Д.Е. Шаухарова², А.И. Сулейменова¹, М.Н. Пошанов¹
ШӘУІЛДІР АЛҚАБЫНЫҢ ТҰЗДАНҒАН ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА
ЖӘНЕ ЖҮГЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ
ҚОЛДАНУДЫҢ ӘСЕРІ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75В, Қазақстан,
e-mail: ibraevamar@mail.ru

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, Қазақстан

Мақалада Түркістан облысы Шәуілдір алқабының "Кенжеғара" және "Бақырамбек" ШҚ-ның тұзданған топырақтарына инновациялық технологияларды қолдану арқылы алынған жұмыстардың нәтижелері келтірілген.

"Орталық Азия мен Түркиядағы қуаңшылыққа және тұздануға ұшыраған ауыл шаруашылығы өндірістік ландшафттарындағы табиғи ресурстарды кешенді басқару" жобасы бойынша келісім шеңберінде БҰҰ-ның азық-түлік және ауыл шаруашылық ұйымының (ФАО) қолдауымен 20 га суармалы топыраққа технологияны енгізу жұмыстары жүргізілді.

ФАО-ның - ЖЭҚ жобасы (жахандық экологиялық қор) көп елдік болып табылады және оның басты мақсаты - Орталық Азия мен Түркияның қуаң және тұзданған аумақтарында табиғи ресурстарды кешенді басқарудың ең үздік технологиялары мен тәсілдерін кеңінен тарату және масштабтау болып табылады. Бағдарламаны іс жүзінде жүзеге асыру тұзданған суармалы топырақтарда жүгері өнімін алу мәселесін шешу үшін жүргізілді. Біз енгізудің басында және соңында 2 шаруа қожалық топырағының 0-20, 20-50 және 50-100 см тереңдікке дейінгі тұздану картасын жасадық. Осы технологияны қолдану кезінде "Кенжеғара" ШҚ топырағының 70,8% тұзданбаған санатқа ауысқаны, ал жүгерінің өнімділігі 25,5 % - ға артты және қосымша өнім орта есеппен 23,3 ц/га құрағаны анықталды. Дәл осындай заңдылық "Бақырамбек" ШҚ топырағында да байқалады, онда инновациялық технология енгізілгеннен кейін топырақ 100 % тұзданбаған санатқа ауысты, ал өнімділік 33,1 % - ға артты. Инновациялық технологияның экономикалық тиімділігі "Кенжеғара" ШҚ-да 127,8 мың теңге/га, ал "Бақырамбек" ШҚ-да 124,3 мың теңге/га құрады.

Түйінді сөздер: топырақтың тұздануы, құнарлылық, картограммалар, гумус, қоректік заттар, жүгерінің өнімділігі.

SUMMARY

M. A. Ibraeva¹, U. Makhanova², D.E. Shaukharova², A.I. Suleimenova¹, M.N. Poshanov¹
THE INFLUENCE OF THE APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGY ON THE FERTILITY OF SALINE SOILS OF THE SCHULDER MASS AND THE YIELD OF CORN

¹*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U.Usmanov, 050060, Almaty, 75 V al-Farabi ave, Kazakhstan, e-mail: ibraevamar@mail.ru*

² *Kazakh National Agrarian Research University, 050010, Almaty, Abai ave. 8, Kazakhstan*

The article presents the results of work obtained on the saline soils of the Kenzhegara and Bakyrambek farms of the Shaulder massif of the Turkestan region using innovative technology on saline soils. Technology was introduced on 20 hectares of irrigated soils with the support of FAO under the agreement on the project "Integrated management of natural resources in drought-prone and saline agricultural production landscapes in Central Asia and Turkey (CACILM-2)". This FAO-GEF project is multi-country and its main goal is to widely disseminate and scale up the best technologies and approaches for integrated natural resource management in arid and saline areas of Central Asia and Turkey. The practical implementation of the program was carried out by us to solve the problem of obtaining a harvest of corn on saline irrigated soils. We have compiled maps of soil salinization of 2 peasant farms to a depth of 0-20, 20-50 and 50-100 cm at the beginning of implementation and at the end. It was found that when using this technology, 70.8 % of the soils of the Kenzhegara farm passed into the category of non-saline, and the corn yield increased by 25.5 % and the increase averaged 23.3 c / ha.

The same pattern is observed in the soils of the Bakyrambek farm, where 100 % of the soils became non-saline after the introduction of innovative technology, and the yield increased by 33.1 %. The economic efficiency of innovative technology in the Kenzhegara farm amounted to 127.8 thousand tenge / ha, and in the Bakyrambek farm 124.3 thousand tenge / ha.

Key words: soil salinity, fertility, cartograms, humus, nutrients, corn productivity.

АГРОХИМИЯ (ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)

ГРНТИ 68.33.29

DOI 10.51886/1999-740X_2021_2_52

**О.А. Захарова¹, М.Г. Мустафаев², Д.Е. Кучер³, К.Н. Евсенкин⁴, Ф.А. Мусаев¹
ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО УДОБРИТЕЛЬНОГО МЕЛИОРАНТА НА ОСНОВЕ
КОЗЬЕГО НАВОЗА НА ПОЧВУ И РАСТЕНИЯ**

¹ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 390041, Рязань ул. Костычева, 1, Россия, e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

²Институт Почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана, AZ1073, Баку, М. Рагим 5, Азербайджан, e-mail: meliorasiya58@mail.ru

³Российский университет дружбы народов, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Россия, e-mail: kucher-de@rudn.ru

⁴ФГБНУ Всероссийский НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Мещерский филиал, 39003, Рязань, ул. Мещерская, 1а, Россия, e-mail: kn.evsenkin@yandex.ru

Аннотация. Большинство земель, ранее осушенных в Рязанской Мещере, нуждаются в восстановлении вследствие развития деградационных процессов. Это возможно внедрением технологии внесения в торфяную почву новых удобрительных мелиорантов. Авторами разработан новый удобрительный мелиорант на основе козьего навоза с добавлением осадка сточных вод коммунального хозяйства, измельченной соломы и препарата Байкал ЭМ-1 в экологически безопасном соотношении. Исследования проведены в вегетационном опыте, поставленном на лизиметрической станции п. Полково Рязанского района Рязанской области по общепринятым методикам со схемой внесения удобрительного мелиоранта разными дозами. Вегетационный опыт в сосудах, проведенный с целью изучения эффективности нового удобрительного мелиоранта на основе козьего навоза на почву и растения, показал следующие результаты: рост концентрации азота общего, подвижного фосфора и обменного калия на 1,0-2,7 %, 0,3-0,7 % и 0,01-0,02 % соответственно по сравнению с контролем; увеличением высоты растений ячменя на 7,5-1,5 % по сравнению с контролем; повышение содержания общего белка в зерне ячменя сопровождалось снижением низкомолекулярных фракций и доминированием высокомолекулярных за счет увеличения гордеина на 3,5-6,0 % по сравнению с контролем; концентрация тяжелых металлов в почве, соломе и зерне не превышала санитарного норматива; содержание патогенной микрофлоры и яиц гельминтов в почве не обнаружено. Наиболее оптимальным с агрономической точки зрения считается вариант 3 – внесение удобрительного мелиоранта 15 т/га.

Ключевые слова: вегетационный опыт, мелиорант, навоз козий, осадок сточных вод, солома, препарат Байкал ЭМ-1, почва, ячмень.

ВВЕДЕНИЕ

«В естественных условиях без мелиорации использовать болота в земледелии и лесном хозяйстве невыгодно или невозможно», - писал академик Б.С. Маслов. Свыше 129 млн га пашни в России нуждается в восстановительных мероприятиях, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Ситуация ухудшена на мелиорированных и мелиорируемых землях, используемых в настоящее время в сельскохозяй-

ственном производстве вследствие не-удовлетворительного состояния мелиоративных систем. Примером этого являются осушаемые объекты, входящие в Рязанскую Мещеру, в разных районах Рязанской области [1, 2]

Реализация Программы мелиорации позволит обеспечить население необходимым объемом продовольствия независимо от глобальных и региональных изменений климата и природно-экологического потенциала. Известно, что мелиорация способствует увеличе-

нию средней продуктивности кормовых культур на осушаемых землях с 2,1 до 4,7 т к.е./га [3].

Проведенный авторами почвенно-экологический мониторинг с геоботаническим обследованием территории мелиоративного объекта Тинки-II в 2010-2020 гг. выявили наличие деградиционных процессов длительно осушаемых почв Рязанской Мещеры в виде сработки торфа и уменьшения торфяного слоя, повышения уровня грунтовых вод и других негативных процессов и явлений. Возможность решить проблемы снижения плодородия таких почв имеется при использовании современных приемов земледелия [4, 5, 1, 3]. К таким приемам, в частности, относится использование различных мелиорантов на осушаемых торфяных почвах Рязанской Мещеры. Большой вклад в восстановления деградированных торфяных почв Рязанской Мещеры внесли Л.В. Кирейчева с соавт., П.И. Пыленок и др. [6, 7, 5, 1].

Сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова совместно с учеными Рязанского государственного университета имени П.А. Костычева, разработан новый удобрительный мелиорант, который может улучшить свойства длительно мелиорированных торфяных почв с признаками деградации: сработкой торфа, уменьшением торфяного слоя, уплотнения, ухудшения впитывающей способности и агрохимических свойств.

Цель исследований – изучение эффективности нового удобрительного мелиоранта на основе козьего навоза на почву с целью восстановления деградированной длительно осушаемой торфяной почвы на мелиоративном объекте Тинки-II с учетом местных уникальных условий территории и погодных особенностей. Использование на осушаемой торфяной почве удобри-

тельного мелиоранта будет способствовать снижению негативных явлений и процессов в почве, улучшит условия для произрастания растений и, в свою очередь, приведет к росту урожайности культур, в связи с чем работа является своевременной и актуальной.

Научной новизной работы является возможность устранения признаков деградации мелиорируемой почвы посредством улучшения питательного и водного режима, повышении урожайности ячменя ярового, используемого на кормовые цели.

Практическая значимость работы заключается в дальнейшем внедрении предлагаемых мероприятий для подтверждения итогов вегетационного опыта на лизиметрической станции [8, 9] и производственной проверки в АО «Московское» Рязанского района Рязанской области на площади 6 га.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В задачи исследований входило определение агрохимического и мелиоративного состояния длительно осушаемой торфяной почвы на объекте Тинки-II; урожайности ячменя ярового сорта Кати; проведение биометрических измерений растений; качества продукции.

Почва, осушаемая торфяная с признаками деградации низкого уровня плодородия. В перспективе использование ее в луговодстве под сенокосы и пастбища, что уже было в 1980...1990-х годах.

Удобрительный мелиорант разработан авторами с использованием следующих базовых компонентов: козьего навоза из АО «Московское», осадка сточных вод с иловых площадок после 5-летнего нахождения в бурте жилищно-коммунального хозяйства Рязанского района Рязанской области, измельченной соломы и комплекса эффективных микроорганизмов «Байкал ЭМ-1» (рисунок 1).

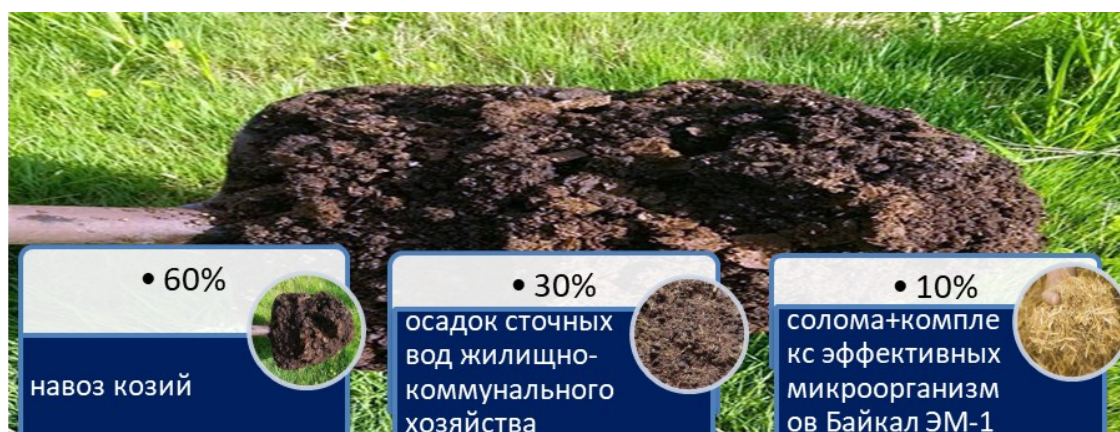


Рисунок 1 – Компоненты удобрительного мелиоранта

Соотношение C:N (20–30):1 обеспечивает оптимальное разложение органического вещества, в УМ C:N=22:1.

Новый удобрительный мелиорант должен отвечать требованиям санитарных нормативов из-за входящих в него составляющих. Качество и соответствие ГОСТам устанавливалось в аккредитованной лаборатории ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская» при проведении комплексных химико-аналитических испытаний каждого составляющего и УМ в целом:

- * массовая доля валовых форм Pb, Cd, осуществлялась по методике ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02; массовая доля валовой формы As – с использованием МУ по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом в соответствии с ГОСТом 33830-2016 и ГОСТом Р 17.4.3.07-2001,
- * массовая доля органического вещества - по методике ГОСТ 27980, общего фосфора – по ГОСТ 26717, общего калия – по ГОСТ 26718, общего азота – по ГОСТ 26715,
- * массовая доля влаги по ГОСТу 26713,
- * кислотность – по ГОСТу 27979,
- * количество влаги выполнено согласно ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.58-08

Микробиологические анализы выполнены в Рязанском центре ГСЭН при проведении посевов на наличие *Escherichiacoli*.

Исследования проводились в течение трех лет на территории лизиметрической станции Мещерского отделения Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова в п. Полково [6, 4, 9]. Метод исследования – вегетационный, выращивание растений в сосудах, с последующей проверкой результатов при посеве растений в лизиметрах.

Приготовление смеси следующее. После внесения мелиоранта почва в вегетационном сосуде тщательно перемешивалась, затем производилось увлажнение до 65 % ППВ с последующим посевом семян ячменя. Для обеспечения оптимальной влажности почвы 0,65 ППВ в течение всего эксперимента осуществлялись поливы по массе сосудов, которая слагалась из масс тарированного сосуда, абсолютно сухой почвы, песка, УМ и воды.

Полив по массе сосуда проводили 2 раза в неделю. При этом переставляли сосуды, меняя местами емкости крайних и средних рядов, чтобы выровнять условия освещения и обогрева. Техника постановки вегетационного опыта осуществлена при использовании Практикума по агрохимии. Учет урожая проведен в фазу восковой спелости зерна (рисунок 2).



Рисунок 2 – Вегетационный опыт: а – растения в начальные стадии онтогенеза; б – растения перед уборкой

Качество продукции определялось в аналитической лаборатории ВНИИГиМ, содержание приоритетных тяжелых металлов – на спектрографе.

Результаты исследований статистически обработаны с использованием программы Statistica 10.

Тепловлагообеспеченность учитывалась авторами самостоятельно по приборам на лизиметрической станции п. Полково. В среднем температура воздуха и количество выпавших осадков соответствовали среднемноголетним показателям.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты комплексных химико-аналитических исследований каждого компонента и удобрительного мелиоранта в целом выявили превышение нормы по массовой доле сухого вещества, органического вещества, общего азота и общего фосфора в 2 раза. Валовые формы тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка содержатся в нановеличинах.

Учитывая составляющие мелиоранта – осадка сточных вод с иловых площадок и внесение комплекса эффективных микроорганизмов Байкал ЭМ-1, необходим мониторинг содержания микроорганизмов, в том числе патогенных. Санитарно-эпидемиологическое

состояние смеси удовлетворительное: из 64 проб положительными оказались 5; содержание *Escherichiacoli* до 1 ед. в поле зрения; общее микробное число (ОМЧ) $2,3 \times 10^5$. Патогенной микрофлоры в виде сальмонелл, энтерококков и холерного вибриона не выявлено; яйца гельминтов отсутствовали. Процесс самоочищения протекал активно и, по нашим итогам, заканчивался на 14-е сутки, о чем свидетельствовало ОМЧ $1,1 \times 10^5$, которое снижено в 2 раза.

Через 20 дней после проведения микробиологических исследований почва использовалась в вегетационном опыте для посева семян ячменя.

Результаты исследований показали прирост в почве азота общего на +1,0; 1,64; 2,7 и 2,0%, подвижного фосфора на + 0,3; 0,6; 0,6 и 0,7 % от абсолютно сухого вещества, обменного калия на +0; 0,01, 0,02 и 0,02 %.

Почва после опыта не содержала патогенной микрофлоры и яиц гельминтов. ОМЧ не превышало $0,8 \times 10^5$, что не противоречит данным санитарного норматива.

Урожайность соломы и зерна ячменя определялась укосом в фазу молочной спелости, что отображено на рисунке 3.

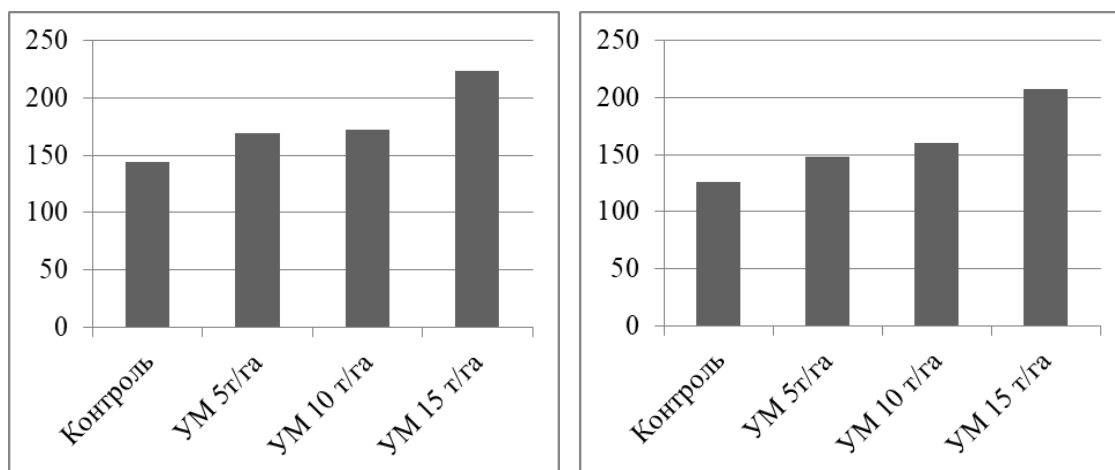


Рисунок 3 – Урожайность соломы и зерна в вегетационном опыте, г/сосуд

Так, прибавка урожая соломы существенна и варьирует на вариантах с внесением удобрительного мелиоранта от 25,4 до 50,6 г по сравнению с контролем. Максимальная прибавка отмечена на варианте 4 с внесением УМ дозой 15 т/га.

Внесение УМ обеспечило рост урожайности зерна от 21,3 г/м² до 80,7 г по сравнению с контролем соответственно вариантам.

Наибольшие показатели определены на варианте 4: урожайность зерна ячменя выросла на 64 %, соломы – на 55 %.

В то же время, теоретическая кривая урожайности зерна при дальнейшем повышении дозы УМ носит S-образный вид, свидетельствующий о стабилизации показателя, а затем и снижения, то есть повышать дозу мелиоранта свыше 15 т/га уже не целесообразно (рисунок 4).

Масса 1000 зерен находилась в пределах характеристики сорта и составляла 52-55 г.

Рост растений при оценке эффективных современных технологий является важным показателем их оптимального воздействия (рисунок 5).

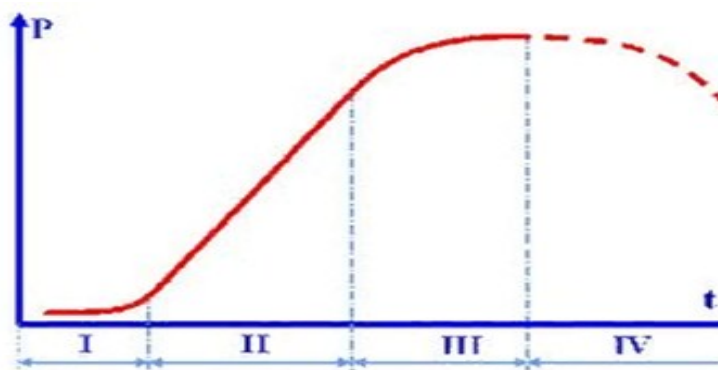


Рисунок 4 – Теоретический график урожайности зерна при увеличении дозы УМ с 5 до 30 т/га



Рисунок 5 – Растения ячменя сорта Кати перед укосом на варианте 4

Высота растений ячменя в статистике характеризуется количественным признаком, то есть может быть измерена (таблица 1).

Таблица 1– Высота растений ячменя в вегетационных сосудах, см

Номер, вариант	Повторность				Среднее	Отклонение +/-	
	1	2	3	4		см	%
1. Контроль	28,6	27,8	26,4	28,5	27,8	-	-
2. УК 5т/га	29,5	29,8	30,2	30,0	29,9	+2,1	+7,5
3. УК 10 т/га	30,6	29,8	29,5	30,9	30,2	+2,4	+8,6
4. УК 15 т/га	30,3	30,4	31,3	31,8	31,0	+3,2	+11,5
НСР ₀₅	1,04						

Из таблицы 1 видно, что внесение удобрительного компоста дозой 15 т/га достоверно увеличило высоту растений в сравнении с контролем на 11,5 %, что объясняет максимальную урожайность на этом варианте. Качество продукции отвечало требованиям ГОСТа 28672-90.

Содержание белка на вариантах опыта установлено на уровне 11,81-13,00 %, сахаров – 4,8-5,2 %. Изучение белковых фракций в зерне ячменя дало следующие результаты, которые отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Фракционный состав белка зерна ячменя, %

Вариант	Фракция					
	низкомолекулярная			высокомолекулярная		
	альбумин	глобулин	сумма	гордеин	глютеин	сумма
1.Контроль	17,0	6,0	23,0	44,9	31,1	77,0
2. УК 5 т/га	19,0	12,3	31,3	50,4	18,3	68,7
3. УК 10 т/га	20,8	13,7	34,5	50,5	15,1	65,6
4. УК 15 т/га	22,6	15,3	37,9	48,1	14,0	62,1

Как показывают данные таблицы 2, на долю низкомолекулярных фракций, представленных альбумином и глобулином, выпало 23,0-37,9 %, высокомолекулярных фракций, включающих белки гордеин и глютеин, приходилось 62,1-77,0 %. Соотношение фракций высокомолекулярных к низкомолекулярным составляло на контроле 3,35, варианте 2 - 2,19, варианте 3 - 1,89 и варианте 4 - 1,64. Содержание альбуминов

было выше по сравнению с глобулинами в 2,8 раза на контроле, в 1,5 раза – вариантах 2, 3 и 4. Количество гордеина по сравнению с глютеином в белке зерна выше соответственно в 1,4; 2,8; 3,3 и 3,4 раза.

Содержание приоритетных для региона тяжелых металлов Zn, Cd, Pb, Cu в зерне и соломе обнаружено в незначительных количествах, что отображено в таблице 3.

Таблица 3 – Концентрация тяжелых металлов в зерне и соломе, мг/кг

Вариант	Концентрация				
	Zn	Cu	Cd	Pb	As
1.Контроль	29,6	5,8	0,05	0,01	0,03
2. УК 5 т/га	33,8	8,4	0,07	0,01	0,03
3. УК 10 т/га	34,3	8,8	0,08	0,03	0,03
4. УК 15 т/га	34,8	9,2	0,08	0,02	0,03
ПДК	70,0	10,0	0,1	0,2-0,5	0,1

Как видно из приведенных в таблице 3 данных, содержание всех приоритетных для региона ТМ ниже ПДК. Имеющиеся минимальные отклонения между величинами в вариантах опыта находились в пределах опыта ($\sigma=0,01-11,2$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вегетационный опыт в сосудах, проведенный с целью изучения эффективности нового удобрительного мелиоранта на основе козьего навоза на почву и растения, показал следующие результаты:

- рост концентрации азота общего, подвижного фосфора и обменного калия на 1,0-2,7 %, 0,3-0,7 % и 0,01-0,02 % соответственно по сравнению с контролем;

- увеличение высоты растений ячменя на 7,5-1,5 % по сравнению с контролем;

- повышение содержания общего белка в зерне ячменя сопровождалось снижением низкомолекулярных фракций и доминированием высокомолекулярных за счет увеличения гордеина на 3,5-6,0 % по сравнению с контролем;

- концентрация тяжелых металлов в почве, соломе и зерне не превышала санитарного норматива;

- содержание патогенной микрофлоры и яиц гельминтов в почве не обнаружено.

Наиболее оптимальным с агрономической точки зрения считается вариант 3 – внесением удобрительного мелиоранта 15 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Кучер Д.Е. Агрохимические и мелиоративные свойства торфяной почвы Мещерской низменности при регулировании водного и пищевого режима шлюзованием. – Рязань: РГАТУ, 2018. – 232 с.

2 Ushakov R.N., Ruchkina A.V., Levin V.I., Zakharova O.A., KostinYa. V., Golovina N.A. Sustainability of agro-gray soil to pollution and acidification, and its biodiagnostics //International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. - Т. 7. - № 4.36. - С. 929-934.

3 Мусаев Ф.А., Бoryчев С.Н., Мустафаев М.Г., Евсенкин К.Н., Захарова А. Мониторинг сработанных торфяных почв Рязанской Мещеры, - Рязань-Баку, «MSV NƏŞR» 000, - 2019. - 196 с.

4 Захарова О.А. Мониторинг осушаемых объектов на территории Рязанской Мещеры с использованием дронов/ В сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. IV междунар. науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2020. - С. 125-129.

5 Зинченко В.Е. Влияние элементов технологии на продуктивность ярового ячменя в условиях обыкновенных черноземов/ Известия Оренбургского аграрного университета, 2017. – 5(67). – С. 48.

6 Захарова О.А. Технология использования ЭМ-комплекса на орошаемых сточными водами почвах. Сб. научн. ст. – М.: МГУП, 2007. – С. 34-35.

7 Кирейчева Л.В. Обоснование использования удобрительно-мелиорирующей смеси на основе торфа и сапропеля для повышения плодородия деградированных почв/ Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 3 (31). - С. 12-17.

8 Захарова О.А. Лизиметрические исследования в мелиорации// В кн.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ, 2020. - С. 183-188.

9 Захарова О.А. Лизиметрические исследования в мелиорации// Инновации в сельском хозяйстве и экологии: материалы международной научно-практической конференции (10 сентября 2020 года, г. Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ). Рязань: Издательство ИП Жуков В.Ю., 2020. – С.183-188.

REFERENCES

1 Kucher D.E. Agrokhimicheskiye i meliorativnye svoystva torfyanoy pochvy Meshcher-skooy nizmennosti pri regulirovanii vodnogo i pishchevogo rezhima shlyuzovaniyem. – Rya-zan: RGATU, 2018. – 232 s.

2 Ushakov R.N., Ruchkina A.V., Levin V.I., Zakharova O.A., KostinYa. V., Golovina N.A. Sustainability of agro-gray soil to pollution and acidification, and its biodiagnostics// International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. - T. 7. - № 4.36. - S. 929-934.

3 Musayev F.A., Borychev S.N., Mustafayev M.G, Yevsenkin K.N., Zakharova A. Monitoring srobotannykh torfyanykh pochv Ryazanskoy Meshchery, - Ryazan-Baku, «MSV NƏŞR» 000, - 2019. - 196 s.

4 Zakharova O.A. Monitoring osushayemykh obyektov na territorii Ryazanskoy Meshche-ry s ispolzovaniyem dronov/ V sb.: Ekologicheskoye sostoyaniye prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskiye aspekty sovremennykh agrotekhnology: mater. IV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Ministerstvo selskogo khozyaystva RF, Ryazansky gosudarstvenny agrotekhnologicheskyy universitet im. P.A. Kostycheva. 2020. - S. 125-129.

5 Zinchenko V.E. Vliyaniye elementov tekhnologii na produktivnost yarovogo yachmenya v usloviyakh obyknovennykh chernozemov/ Izvestiya Orenburgskogo agrarnogo universiteta, 2017. – 5(67). – S. 48.

6 Zakharova O.A. Tekhnologiya ispolzovaniya EM-kompleksa na oroshayemykh-stochnymi vodami pochvakh. Sb. nauchn. st. – М.: МГУП, 2007. – С. 34-35.

7 Kireycheva L.V. Obosnovaniye ispolzovaniya udobritelno-melioriruyushchey smesi na osnove torfa i sapropelya dlya povysheniya plodorodiya degradirovannykh pochv/ Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2016. № 3 (31). - S. 12-17.

8 Zakharova O.A. Lizimetricheskiye issledovaniya v melioratsii// V kn.: Innovatsii v selskom khozyaystve i ekologii: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfe-rentsii. – Ryazan, RGATU, 2020. - S. 183-188.

9 Zakharova O.A. Lizimetricheskiye issledovaniya v melioratsii// Innovatsii v selskom khozyaystve i ekologii: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfe-rentsii (10 sentyabrya 2020 goda, g. Ryazan, FGBOU VO RGATU). Ryazan: Izdatelstvo IP Zhu-kov V.Yu., 2020. – S.183-188.

ТҮЙІН

О.А. Захарова¹, М.Г. Мустафаев², Д.Е. Кучер³, К.Н. Евсенкин⁴, Ф.А.Мусаев¹
ТОПЫРАҚ ПЕН ӨСІМДІКТЕРГЕ ЕШКІ КӨҢІ НЕГІЗІНДЕГІ ЖАҢА ТЫҢАЙТҚЫШ
МЕЛИОРАНТЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ

¹ФМБЖБМ «П. А. Костычев атындағы Рязань мемлекеттік
агротехнологиялық университеті», 390041, Рязань Костычев көш. 1,
Ресей, e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

²Әзірбайжан ҰҒА Топырақтану және агрохимия институты, AZ1073, Баку,
М. Рагим 5, Әзірбайжан, e-mail: meliorasiya58@mail.ru,

³Ресей халықтар достығы университеті, 117198, Москва,
Миклухо-Маклай көш. 6, Ресей, e-mail: kucher-de@rudn.ru

⁴ФМБФМ «А.Н. Костяков атындағы Бүкілресейлік гидротехника және
мелиорация ФЗИ», Мещерский филиалы, 39003, Рязань, Мещерская көш. 1а, Ресей, e-
mail: kn.evsenkin@yandex.ru

Рязань Мещерасындағы бұрын құрғатылған жерлердің көпшілігі деградациялық үрдістердің дамуына байланысты қалпына келтіруді қажет етеді. Бұл шымтезек топырағына жаңа тыңайтқыш мелиоранттарын беру технологиясын енгізу арқылы мүмкін болады. Авторлар ешкі көңінің негізінде, коммуналдық шаруашылықтың ағынды суларының тұнбасы, ұсақталған сабан және Байкал ЭМ-1 препаратын экологиялық қауіпсіз арақатынаста қосып жаңа тыңайтқыш мелиорантын әзірледі. Зерттеулер жалпы қабылданған әдістеме бойынша, әр түрлі мөлшерде тыңайтқыш мелиорантын енгізу сызбасымен, Рязань облысы, Рязань ауданы, Полково ауылында лизиметриялық станциясында қойылған вегетациялық тәжірибеде жүргізілді. Топырақ пен өсімдікке ешкі көңі негізіндегі жаңа тыңайтқыш мелиорантының тиімділігін зерттеу мақсатында жүргізілген ыдыстардағы қойылған вегетациялық тәжірибе келесі нәтижелерді көрсетті: бақылаумен салыстырғанда жалпы азоттың, жылжымалы фосфордың және алмаспалы калийдің концентрациясының 1,0-2,7 %-ға, 0,3-0,7 % - ға және 0,01-0,02 % - ға өсті; арпа өсімдіктерінің биіктігі бақылаумен салыстырғанда 7,5-1,5 % - ға артты; бақылаумен салыстырғанда гордеиннің 3,5-6,0 %-ға жоғарылауымен қатар, арпа дәніндегі жалпы ақуыздың артуы төмен молекулалық фракцияларда төмендесе, жоғары молекулалықта басым болды; топырақтағы, сабандағы және дәндегі ауыр металдардың концентрациясы санитарлық мөлшерден аспады; топырақта патогендік микрофлора мен гельминт жұмыртқаларының мөлшері табылған жоқ. Агрономиялық тұрғыдан ең оңтайлы 3-нұсқа болып саналады - 15 т/га тыңайтқыш мелиорантын енгізу.

Түйінді сөздер: вегетациялық тәжірибе, мелиорант, ешкі көңі, ағынды сулардың тұнбасы, сабан, Байкал ЭМ-1 препараты, топырақ, арпа.

SUMMARY

O.A. Zakharova¹, M.G. Mustafeyev², D.E. Kucher³, K.N. Evsenkin⁴, F.A. Musaev¹

EFFICIENCY OF A NEW FERTILIZING MELIORANT OF GOAT-BASED MANURE ON SOIL
AND PLANTS

¹FSBEI of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev", 90041, Ryazan. Kostycheva st, 1, Russia, e-mail ol-zahar.ru@yandex.ru

² Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, AZ1073, Baku, M. Rahim st. 5, Azerbaijan, e-mail: meliorasiya58@mail.ru, e-mail: meliorasiya58@mail.ru

³ Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 117198, Moscow, Mikhlova-Maklarskaya st 6, Russia, e-mail: kucher-de@rudn.ru

⁴ FSBSI All-Russian Research Institute of Hydrotechnics and Melioration named after A. N. Kostyakov, 390033, Ryazan, Meshcherskaya, st. 1a, Russia, e-mail: kn.evsenkin@yandex.ru

Most of the lands previously drained in the Ryazan Meshchera need restoration due to the development of degradation processes. This is possible by the technology implementation of new fertilizing ameliorants application into the peat soil. The authors have developed a new fertilizer ameliorant based on goat manure with the addition of municipal sewage sludge, chopped straw and Baikal EM-1 agent in an environmentally friendly ratio. Investigations were carried out in an inlet experiment set up at the lysimetric station in Polkovo, Ryazan District, according to the generally accepted technique with a scheme for the application of a fertilizer ameliorant in different doses. A vegetative experiment in vessels, carried out to study the effectiveness of a new fertilizer ameliorant goat-based manure on soil and plants, showed the following results: an increase in the concentration of nitrogen in total, mobile phosphorus and exchangeable potassium by 1.0-2.7 %, 0.3- 0.7 % and 0.01- 0.02 % compared to the control; an increase in the height of barley plants by 7.5-1.5 % in comparison with the control; an increase in the total protein content in barley grain was accompanied by a decrease in low-molecular-weight fractions and the dominance of high-molecular ones due to an increase in hordein by 3.5- 6.0 % compared to the control; the concentration of heavy metals in soil, straw and grain did not exceed the sanitary standard; the content of pathogenic microflora and helminth eggs in the soil was not found. Option 3 is considered the most optimal from the agronomic point of view - the application of a fertilizer ameliorant of 15 t/ha.

Key words: vegetative experiment, ameliorant, goat manure, sewage sludge, straw, Baikal EM-1 agent, soil, barley

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ

IRSTI 31.19.29 1

DOI 0.51886/1999-740X_2021_2_62

M.R.Mamedova¹, A.B.Ibraimov², A.N.Kunanov², M.B.Alimzhanova^{1,2}, Z.A.Tukenova³
GREEN METHODS OF ANALYSIS OF PESTICIDES IN CEREALS: OVERVIEW

¹*al-Farabi Kazakh National University, Faculty of Physics and Technology, 050070, 71 al-Farabi Ave, Almaty, Kazakhstan*

²*al-Farabi Kazakh National University, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, 050070, 71 al-Farabi Ave, Almaty, Kazakhstan*

³*LLP Kazakh U.U. Uspanov Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry, 050060, 75 B al-Farabi Ave, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: mamedova.madina@kaznu.kz*

Abstract. Pesticides have been used all over the world since the mid-twentieth century to protect cereals and their derivatives in agriculture from pests, insects and fungi. The release of pesticides into the environment makes up a fraction of one percent of the total amount of chemical pollutants, but given that these compounds are aimed at suppressing certain groups of organisms, pesticides and their transformation products have a toxic effect on various forms of biota and on human health when ingested with vegetables and fruits, including from their surface, if they are poorly washed. And also, from cereals, as they can be absorbed into them from the soil. There are no safe pesticides, even when used in small quantities, they can cause various allergic reactions and poisoning. In the production of agricultural products, approved pesticides are used, but this does not negate the fact that long-term use of the drug can have negative consequences. Therefore, constant monitoring of the residual amount of pesticides in these products reduces the risk to human health and the environment. Hence, there is a need for efficient, rapid and cost-effective methods for the determination of pesticide residues. The article reflects the methods of sample preparation in the analysis of pesticides in grain crops, as well as features of the method of solid-phase micro extraction of one of the methods of environmental, green chemistry in the preparation of samples.

Key words: cereals, pesticides, methods of sample preparation, solid-phase micro extraction method, chromatography.

Balanced nutrition plays an important role in one's health and life. Fresh fruits and vegetables and cereals are an important part of a balanced diet because they contain a significant amount of nutrients and minerals [1]. The growing populations around the world have led to the increased demand for food, hence using pesticides have become important to protect the plants before and after harvest [2]. Although the use of pesticides has played a key role in providing large quantities of inexpensive fruits and vegetables [3], they have side effects. Insecticides, herbicides, and fungicides have been used effectively to combat pests, fungi, and weeds. However, they enter fruit and vegetable cells and remain in waste. This process may possibly result in contamination of the products and poses a threat to human health due to

their toxicity. Moreover, the entry of pesticides into the soil, in addition to their direct application is associated with watering plants and the runoff of sediments from the surface of plants, the drift of drugs during the processing of fields, forest lands, etc. The possibility of accumulation of pesticides in the soil is determined by the conditions of their use (consumption rates, frequency of treatment), stability and solubility of drugs, soil type, its pH, temperature and humidity, leaching conditions, inactivating effect of plants, penetration depth, etc. As a result of chemical and biological processes in the soil, the content of pesticides in it usually decreases, nevertheless, their residual amounts range from hundredths to tens of micrograms per 1 kg. The least stable pesticides are in sandy soils, the most stable in

soils with a high content of clay, organic matter, iron, aluminum and manganese ions. Being in the soil, pesticides are exposed to the action of abiotic factors, and microorganisms play a significant role in their decomposition [4].

Grain is one of the products that is produced and consumed worldwide. This is because they supply essential minerals, vitamins and other microelements as a source of energy due to their high content of essential fatty acids, nutrients and dietary fibers. They are the basis for making a large variety of products. Various types of agrochemicals are used in agriculture to increase productivity. Insecticides, fungicides, herbicides and plant growth regulators are administered to cereal production throughout the growing season, insecticides being the most frequently used. Chlorpyrifos-methyl, pirimifos-methyl, chlorpyrifos, malathion, dichlorodiphenylethane are illustrative examples. Chlorpyrifos and its derivatives, malathion, chlorpyrifos, dichlorodiphenylethane (DDD) was banned in several states of US and in EU due to the health complications in young children (especially in fetuses) and adults [5-6]. Unfortunately, some of these pesticides were accumulated during Soviet Union and are still finding application in most Central Asian countries. Grain crops are often sprayed with insecticides even though some of them are banned in certain countries (for example, malathion, pirimiphos-methyl, chlorpyrifos-methyl, deltamethrin, d-phenothrin, tetramethrin, pirimicarb, or dichlorvos) [7-10]. To reduce the effect of the fungus, strobilurin, azoxystrobin, trifloxistrobin, kresoxim-methyl, as well as nitrogen fungicides chlorothalonil, propiconazole, epoxiconazole, tebuconazole, and boscalid are usually used. In cereal production, chlormecate, mepiquat, imazaquin, trinexapac-ethyl and 2-chlorethylphosphonic acid are used to reduce plant stems and thus reduce their ability to move [11, 12].

In conclusion, pesticide residue monitoring is important not only to ensure food security but also for the good industry practice, so it is important to develop highly sensitive, selective analytical methodologies that can now identify them by the required MPL (maximum permissible levels). Analysis of pesticide residues in various food and grain samples is currently a top priority in laboratories for controlling human health and quality.

Methods of sample preparation in the analysis of pesticides in cereals

Monitoring the residual quantities of pesticides in cereals and their derivatives contributes to the development of analytical methods aimed at detecting large numbers of pesticides through a single analysis. In addition, although research methods have been developed for the residual amount of one type pesticide, their cost and volume of work performed are generally a problem for laboratories. Due to the variety of pesticides and the intrinsic complexity of the matrices, different methods of sample pretreatment have been proposed. In some samples, high lipid content prevented the analysis. Most of the work on solvent extraction of pesticides from grain samples used gas chromatography with selective detection systems. Other methods have also been proposed (i.e., spectrofluorometry, resonance scattering, voltamperometry, enzyme-linked immunoenzyme analysis), but these methods can only identify one pesticide [13-15].

The determination of residual amounts of pesticides in food requires a long and labor-consuming sample preparation using highly toxic organic solvents (acetonitrile, chloroform, methylene chloride, acetone, methanol, toluene, etc.). Classical sample preparation involves extraction with an organic solvent, purification by passing through an adsorbent and concentrating by evaporation of the solvent. On average, 100-150 mL of solvent is required to prepare 1 sample, most of

which is released into the atmosphere during the analysis or is sent to waste [16].

In recent years, the QUEChERS method (fast, simple, inexpensive, efficient, durable and safe) has been proposed as an effective means of detecting pesticides in matrices. However, other methods, such as ultrasonic extraction, pressurized liquid extraction, sorbent-based processes, such as solid phase extraction, matrix solid phase extraction, sorption extraction, solid phase microextraction, have their own advantages and disadvantages.

1.1 Solvent extraction method

Simple solvent-based extraction methods are used to detect pesticides in wheat, rice, corn, soybeans and some derivatives [17-19]. Solid samples (e. g. millet) are often finely stirred before extraction and then sonicated by mixing with solvents to facilitate extraction. Solvents such as acetonitrile, ethyl acetate, methanol and ethanol are often used for the extraction of polar pesticides. For example, even if ethyl acetate is not mixed with water [20], it is equivalent to solvents in detecting polar and non-polar pesticides and has shown good results in detecting pesticides in high fat foods. However, most polar pesticides are easily extracted from ethyl acetate and their degree of extraction is relatively small, so in their work Na_2SO_4 is added to enhance extraction process. Acetone, n-hexane and dichloromethane are used to extract low-polar pesticides, for the better extraction additional stages of cleaning can be used to eliminate compounds that may interfere with chromatographic analysis [21,22].

A liquid separation process after solvent extraction has been used [23-24]. However, as a result, the volume of organic solvents used and the sample pretreatment time for analysis increased. In some cases, gel-conducting chromatography was used for additional cleaning instead of separating the fluid. Uygun et al.

Identified phosphor organic pesticides (malaoxon, isomalathion, and fenitrooxone) in barley and malt, and Zhang et al. in multicellular pesticides [25]. Chen et al. Identified carbofuran in rice extracting pesticide samples using Triton X-100 as extractant, which is a non-ionic surfactant containing a hydrophilic polyethylene oxide group and a hydrophilic lipophilic or hydrophobic group [26]. As a result, the average value of the high-performance liquid chromatography after extraction was in the range of 88-92 % [27]

Soler C. Proposed the use of dichloromethane to detect carbosulfan in rice. The detection threshold was in the range of 58-93 % of 3-15 mcg / kg [28].

1.2 Pressurized liquid extraction method

When extracting compounds under pressure, solvents are used at high or low temperatures and pressures (vaporized) to extract solid or semi-solid matrices, which has been developed as an alternative to current extraction methods [29-33]. During liquid extraction under pressure, the solubility of the target analytes increases at high temperatures due to a decrease in the viscosity of the solvents, which also reduces the interaction of analytes and increases the diffusion of analytes through the matrix. Compared to other methods, liquid extraction under pressure consumes a small amount of solvent, works quickly and has high efficiency, high degree of automation, good sample ability and safe operation.

1.3 Solid phase extraction method

Solid-phase extraction is one of the most used methods for sorbent extraction [34-38], sometimes being coupled with pressurized liquid extraction [39] or microwave extraction [40]. Solid-phase extraction allows e.g. the detection of pesticides in rice, wheat, as well as corn, oats, barley. The method also shows good results in the detection of pesticides in wheat flour and in bread made from that flour [41].

Pang et al. Identified 362 of 405 multicellular pesticides in corn, wheat, oats, rice and barley with GC-MS but the 43 pesticides that were not detectable by GC-MS were analyzed immediately after extraction with LC-MS/MS acetonitrile solvent. The extracted solutions are subjected to two different solid-phase extraction methods based on the properties of the pesticides being analyzed. The analysis was tested on NH₂ and acetonitrile cartridges. Preliminary tests have shown that the cartridge has less adsorption on pesticides detected with the GC-MS than on the Alumina N cartridge, which was more effective on LC-MS/MS carbonate-based pesticides [42].

In conclusion, these parameters are crucial for obtaining relevant information in the target analytes. Solid phase extraction reduces the amount of extractable compounds but increases the extraction time. And this is a disadvantage of the solid-phase extraction method.

1.4 Matrix solid-phase dispersion method

In addition to solid-phase extraction, matrix solid-phase dispersion (MSPD) has been used in several cases to detect pesticides from cereals [43, 44]. Moreover, MSPD and MSPD followed by gas chromatography coupled with electron capture detection GC-ECD methods, used to detect

pesticide residues in wheat or rice, are mixed in appropriate solid sorbents such as acetonitrile n-hexane, ethylacetate (10-40 ml range), which are used to achieve complete sample disintegration and dispersing [45].

As with any other method, pesticide detection is influenced by several experimental parameters (e.g. sample size, solid sorbent, type and amount of eluting solvent) for solid phase dispersion. In previous studies, these parameters have been studied and optimized using a step-by-step approach that varies by one factor, despite the emergence of chemometric methods [46].

Matrix solid-phase dispersion is a good alternative to classical extraction methods. Since the cereals are solid specimens, the use of a solid-phase matrix dispersion method will allow no prior solvent extraction. The complete destruction of the specimen and the dispersion of its particles into very small dimensions provide an enlarged surface area for subsequent specimen removal. Sample preparation and cleaning are performed simultaneously using a small amount of adsorbent and solvent. In table 1 gas chromatographic methods for determining the residual amount of pesticides in cereals for the last ten years are summarized.

Table 1 – Gas chromatographic methods for determining the residual amount of pesticides in cereals.

Identifiable substance	Sample	Methods and conditions of analysis	Results of pre-sample preparation and specification	Reference
1	2	3	4	5
Ametryn, prometryn, terbutryn, atrazine, simazine, propazine, cyanazine	rice	Method: SPME-GC-MS Equipment: Shimadzu GC-2014 gas chromatograph. Mass spectrometer in electronic shock ionization mode (70 eV). Column: SPB-50 (50 m×0.25 mm×0.12µm) Fiber: 20 mm polymer coated aluminum wire $\tau_{\text{ex}} = 12 \text{ min}$; $t_{\text{ex}} = 25^\circ\text{C}$; $\tau_{\text{desorb}} = 1 \text{ min}$; $t_{\text{desorb}} = 250^\circ\text{C}$;	10 g of rice is replaced with a 25 ml vial. 12.5 ml of methanol and very pure water (pH = 7) are poured over. Detection limit: 9 - 85 ng/ml Recovery Rate:> 85 %	[42]

Continuation of the table 1

1	2	3	4	5
24 pesticide	wheat	Method: QuEChERS GC-MS Equipment: CP-8400 gas chromatograph Varian CP-3800 equipped with autosamplers. Mass spectrometer in electronic shock ionization mode (70 eV). Column: VF-5 MS (30 м×0.25 mm×0.25 μm)	In 10 g of wheat sample, mix for 10 minutes with 10 ml of acetonitrile and 1 % acetic acid. Then, 3 g of anhydrous MgSO ₄ , 1.7 g of CH ₃ COONa, 1.0 g of Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ , and centrifuged for 8 min (4500 rpm). The supernatant was then centrifuged again with 600 mg MgSO ₄ and 600 mg C18. Detection Range: 2.5-5 mcg/kg Recovery Rate: 70-120 %	[43]
simeconazole	wheat, rice	Method: QuEChERS GC-MS Equipment: Trace GC Ultra Gas Chromatograph Mass spectrometer in ionization mode with positive charge (70 eV). Column: BGB-172 (30 м×0.25 mm×0.25 μm)	20 g of wheat, 20 ml of acetonitrile were added to the rice sample and incubated for 60 minutes at room temperature. Then 4 g of anhydrous MgSO ₄ and 1 g of NaCl are added and the mixture is dehydrated. Detection range: 0.4 – 0.9 mcg/kg	[44]
Fluroxypyr-meptyl	wheat	Method: SPE GC-ECD Equipment: Shimadzu 2014 Gas Chromatograph Mass spectrometer in electronic shock ionization mode (70 eV). Column: HP-5 (30 м×0.25 mm×0.25 μm)	10 g of wheat sample is ground and 30 ml of methanol: water (5:1 ratio) are extracted. It is then filtered and extracted 3 times with 20 ml of dichloromethane. Then they are eluted on Florisil cartridge. Detection limit: 0.0005 ng/ml Recovery Rate: 84.45 – 108.2 %	[45]
alachlor, acetochlor, preti-lachlor, butachlor, metolachlor, propanil	wheat, rice	Method: SPE GC-ECD Equipment: Trace GC Ultra Gas Chromatograph Mass spectrometer in electronic shock ionization mode (70 eV). Column: DB-5 (30 м×0.25 mm×0.25 μm)	2 g of wheat and rice were ground and extracted with 50 ml of acetone. The extract is then evaporated and extracted again with 1 ml of hexane. The graphite is then eluted on the secondary amino matrix. Detection range: 0.8-1.7 μg/kg Recovery Rate: 82.3-115.8 %	[46]

Continuation of the table 1

1	2	3	4	5
α , β , γ , δ -HCH p, p'-DDD, p, p'-DDE, o, p'-DDT, p, p'-DDT, α -endosulfan β -endosulfan heptachlor, heptachlor epoxide, diel- drin, aldrin	wheat, rice	Method: SPE GC-ECD Equipment Trace GC Ultra Gas Chromato- graph Mass spectrome- ter in electronic shock ionization mode (70 eV). Column: DB-5 (30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μ m)	1 g of wheat and rice sample was homogenized with 2 ml of water and 8 acetonitrile. Then added 2 g of NaCl and shake for 2 minutes. The extract is then evaporated and extracted again with 1 ml of hexane. The graphite is then eluted on the sec- ondary amino matrix. Detection Range: 1.5–4.2 μ g/kg Recovery Rate: 78 –116 %	[47]
120 pesticides	wheat	Method: QuEChERS GC- MS/MS Equipment: Agilent 7890A gas chromato- graph Column: HP-5ms Ultra Inert (30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.5 μ m)	In 5 g of ground wheat sam- ple, add 10 ml of water and 10 acetonitrile, and shake for 5 minutes. Then, 4 g MgSO ₄ , 1 g CH ₃ COONa, and 1.5 g Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ were added and centrifuged for 10 min. Then, PSA was added and centrifuged. Recovery Rate: 70–120 %	[48]
219 pesticides	wheat, rice	Method: QuEChERS GC- MS/MS Equipment Agilent 7890A gas chromato- graph Column: VF-1701 ms (30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.5 μ m)	5 g of wheat and rice are moisturized by adding 10 ml of water. Then centri- fuged for 5 minutes at 15 ml of acetonitrile, 6 g MgSO ₄ , and 1.5 g CH ₃ COONa. Then 400 ml of PSA, 400 mg of C18 and 1200 mg of MgSO ₄ were added to 8 ml of su- pernatant and centrifuged for 5 minutes. Then 3 ml of supernatant is sent for anal- ysis. Detection Range: 5–50 mcg / kg	[49]
124 pesticide	rice	Method: QuEChERS GC- MS/MS Equipment: Gas chro- matograph Varian 450 equipped with CP 8400 autosamplers Mass spec- trometer in electronic shock ionization mode (70 eV). Column: VF-5 MS (60 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μ m)	5 grams of rice is replaced with 50 ml of Teflon tube and 10 ml of water and 10 ml of acetonitrile are added. The mixture was kept in the fridge for 30 minutes. Detection range: 0.1–24.4 μ g / kg Recovery Rate: 70–22.7 %	[50]

Continuation of the table 1

1	2	3	4	5
dimetoat, forat, diazinone, methyl parathion, forat sulfonate, forat sulfoxide, chlorpyrifos, chlorofenvinophos, fosalon	wheat, rice	Method: QuEChERS GC-NPD/MS Equipment: Shimadzu GC - 2010 Gas Chromatograph. Column: DB-1 (30 m×0.25 mm×0.5 µm)	In 10 g of sample, water is added and shaken. Then, 10 ml of ethyl acetate, 4 g of anhydrous MgSO ₄ , and 1.0 g of NaCl were added and centrifuged for 10 minutes (8000 rpm). Aliquot volume 1 ml. Detection Range: 0.001–0.010 µg/kg Recovery Rate: 70.2–95.25 %	[51]
demethon-s-methyl, phorate, diazinone, chlorpyrifos methyl, tolclophos-methyl, pirimifosmetil, malathion	rice	Method: MA-NPS-DME GC- MS Equipment: Gas chromatograph Shimadzu QP 2010 plus Mass spectrometer in electronic shock ionization mode (70 eV). Column: DB-5 MS (30 m×0.25 mm×0.5 µm)	1 g of rice was placed on the extractor-will be created. The 2.0 ml hexane was then infused for 200 seconds through the extractor and irradiated with a 150 W microwave. Detection Range: 0.45–1.06 µg/kg	[52]
chlorpyrifos, fenitroion, malathion, metacriphos, phosphamidone	wheat	Method: HS-SPME-GC-FPD/MSD Equipment: HP 5890 II gas chromatographs. Column: DB-35 Ultra (50 m×0.25 mm×0.12 µm) Fiber: DVB/CAR/PDMS 50/30 µm $\tau_{\text{ex}} = 45 \text{ min}$ $t_{\text{ex}} = 60^\circ\text{C}$ $\tau_{\text{desorb}} = 3 \text{ min}$ $t_{\text{desorb}} = 250^\circ\text{C}$	The 1.7 g wheat sample is replaced with a 4 ml vial. Detection limit: 0.05–100 ng/g	[53]
Tebuconazole, Carbofuran, Atrazine, simazine, Molinate	rice	Method: SPME-GC-MC Equipment: Shimadzu QP-Plus 2010 gas chromatograph. Column: Rtx-5MS (30 m×0.25 mm×0.5 µm) Fiber: DVB/CAR/PDMS 50/30µm $\tau_{\text{ex}} = 40 \text{ min}$ $t_{\text{ex}} = 80^\circ\text{C}$ $\tau_{\text{desorb}} = 10 \text{ min}$ $t_{\text{desorb}} = 250^\circ\text{C}$	The 125 mg rice sample is replaced with a 40 ml vial. 25 ml of very clean water is poured into it, according to pH = 2.2. Detection range: 0.46 – 5.9 ng / g Recovery Rate: 76 –109 %	[54]

Continuation of the table 1

1	2	3	4	5
23 pesticides	wheat, rice	Method: QuEChERS GC-MS/MS Equipment: Agilent GC 6890N gas chromatograph Column: Rxi-5 ms (30 m×0.25 mm×0.5 μm)	In 5 g of ground wheat and rice samples was added 10 ml of water and 15 ml acetonitrile was shaken for 1 minute. Then added 6 g MgSO ₄ , 1.7 g CH ₃ COONa, 1.5 g Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ and centrifuged for 10 min. Then 8 ml of supernatant was transferred to a 15 ml vial, 25 mg of PSA and 150 mg of MgSO ₄ were added and centrifuged for 5 minutes	[55]

1.5 The method of solid phase microextraction during the pre-sample preparation

A sample preparation process is an important step in analysis, mainly used to enrich the matrix with analytes and to remove interfering components. However, the pre-sample preparation process usually takes a long time and a large amount of organic solvent. Therefore, the development of green technology for pre-sample specimens with high efficiency and simplicity of performed operations is one of the important areas of modern science.

One of the most important advances in sample preparation was the solid phase microextraction method originally described in 1990 by Arthur and Pawliszyn [47]. SPME is a simple and efficient sorption method eliminates the need for solvents and combines sample selection, extraction, and concentration at one stage. It is designed to solve long-lasting solvent-based problems using multi-stage methods that require the use of large quantities of solvent-bearing samples. In some literature, the SPME method is referred to as "green method" because of the non-use of environmentally hazardous solvents. Achieving a balance between the analytes as well as the phase of organic polymer deposited on the fused silica fiber and the matrix of the samples is the principle of SPME.

The solid phase microextraction method saves pre-sample treatment time

and reduces the overall cost of the assay. The purpose of the method is to quickly prepare samples. It offers sample preparation, solvent-free extraction, solid, liquid or gaseous specimens, and low analyte concentrations.

SPME has helped eliminate some of the disadvantages of classical sample preparation methods. The easy automatization of the method has resulted in higher analytical performance [48-50]. Due to its excellent analytical characteristics, including linearity, repeatability, repeatability and low detection range, SPME is an effective and efficient method of extracting pesticide residues in fruits, vegetables and grains. The SPME tool is a quartz-roded syringe, coated with a thin polymer film connected to the plunger. For the extraction of components using SPME, the vial membrane is pierced, the component is extracted onto the film, and the syringe is removed for further desorption in the chromatograph. SPME is a very attractive alternative when preparing specimens that provide high selectivity, sensitivity and versatility at minimum matrix impedances [51, 52].

In conclusion, the need for frequent monitoring of residues of pesticides and other pollutants in food has led to the development of different methods of sample preparation. The SPME method was able to demonstrate good results in a quantitative analysis of pesticide residues in food and agricultural products.

Application of solid phase microextraction in pesticide analysis

Currently monitoring of pesticide residues in food products is the task of agrochemical research to conduct a comprehensive assessment of food quality and pollution. Therefore, the analysis of pesticides and agrochemical wastes (fertilizers, pesticides, soil conditioners, antibiotics etc.) in food is of paramount importance for monitoring and security purposes. Sample preparation is the most important step in achieving good quantitative results when determining the residual amount of pesticides from food matrices. The SPME technique has several advantages. Among them are the shortness of sample preparation time, separation and detection compatibility with chromatographic instruments and feed automation [53].

Cortes et.al [54] developed an analytical method in combination with the GC-MS and GC-MS/MS methods to determine the residual amount of 54 pesticides in orange, peach, pineapple juice. The rapid screening method was first performed to detect pesticide-containing juice specimens at concentrations above the predetermined threshold values. Samples were re-analyzed using simple, standard methods to confirm the predefined pesticides. This method reduced the total time of traditional analytical methods by 50 % [55].

SPME has been widely used recently to monitor the residual content of pesticides in water and soil and in edible plant samples. Chai et al. [56] presented the HS-SPME-GC-ECD method using 100 μm PDMS fiber to determine the residual pesticide content in fruits (strawberries, caramel and guava) and vegetables (cucumbers, tomatoes, and peas). The developed HS-SPME procedure provided a good linear range, accuracy, quantitative detection range and was adequate to analyze pesticide residues in fruits and vegetables. LOD (0.01-1 $\mu\text{g/l}$) and the quantitative detection limits of these pesticides were shown in LOQ (0.05-5 $\mu\text{g/l}$). The amount of pesti-

cides detected was significantly lower than the permissible levels.

Feng et al. [63] proposed the HS-SPME/GC-MS method for identifying 8 pesticides in tea samples. Compared to simple sample preparation methods, the recommended method is quick, simple, highly sensitive, and saves extraction solvents. This optimized method allowed to improve good separation rate (86.7-112.8 %) and LOD (1.2-22.1 ng/g) using 100 μm PDMS fiber.

Saraji et al. prepared a polypyrrole/sol-gel composite coated SPME fiber by electrochemical deposition. The authors analyzed the phosphor-organic pesticides in cucumber and lettuce leaves using the GC-NPD method. Fiberglass-coated SPME has shown better extraction efficiency than commercial fiber. LOD levels and separation rates (80-109 %) were excellent [57]. Wang et al. Used the technique for preparing a water-compatible molecular imprinted polymer for SPME using a diazinon matrix as a sol-gel functional monomer and polyethylene glycol. MIP-coated fiber showed significantly higher extraction ability than unimpressed polymer and commercial fiber. Due to its unique adsorption, it showed excellent thermal and chemical stability. MIP-SPME-GC-NPD was developed and displayed on LOD (0.017-0.77 mg/kg) for OPP evaluation in agriculture samples [58].

Melo et al. [59-65] have developed a method to identify the 10 most frequently used pesticides in the production of lettuce (acetamiprid, azoxystrobin, cyprodinil, fenhexamid, fludioxonil, folpet, iprodione, metalaxil, pirimicarb, and tolyfluanid). This method has been efficient for quantitative determination of fludioxonil, folate, iprodione, azoxystrobin, cyprodinil, fenhexamid, and tolyfluanid in salad leaves at concentrations from 0.8 to 25.6 mg/kg. However, this SPME fiber does not extract acetamiprid, metalaxyl and pirimicarb were extracted only at concentrations greater than 20 mg/kg.

Detection of pesticides in food using SPME

Chromatographic analysis of pesticide residues in food, fruit and vegetable samples has been extensively studied since the introduction of SPME. Currently, SPME has been successfully used for analytical purposes in the identification of many pesticides in various foods [66, 67].

Chlororganic semi-and pyrethroid pesticides, bifenthrin residues in celery, garlic, and cabbage were identified by Zeng et al. [68] Good results were obtained by using 70 μm polymethylphenylsiloxane-coated fibers obtained by Sol-gel technology. The above-mentioned fiber demonstrated the best efficiency of pesticide extraction compared to commercially available fibers. The extraction efficiency is explained by the long fiber cover, the porous nature and the presence of a phenyl group. Vegetable samples are mixed with a solution, then acetone is added, dried, and treated with ultrasound. Then, it was extracted in DI-SPME mode at room temperature. The obtained data showed good results compared to the analyses performed in the HS-SPME mode. The acquired specimens are desorbed using the GC-ECD method. Quantitative evaluation was analyzed in three copies by addition of fresh vegetables. The degree of recovery pesticides ranged from 42.9 to 105.3 %, the RSD has shown 2.6 to 16.2 %, and the LOD 0.13 - 1.45 ng/g [69].

Chai et al. [70] have developed the HS-SPME-GC-ECD method for the analysis of phosphororganic (diazinon, profenophos and quinalphos) and α - and β -endosulfan and chlorothalonil in tomatoes and guava. In the developed method, 100 μl of 20 % methanol-acetone (1+1 vol/vol.), 10 % NaCl in purified water were used to obtain a total mass of 5 g. The resulting mixture was extracted with 100 μm PDMS fiber which was selected due to its low LOD and high sensitivity to all the studied pesticides. The extraction was performed in HS mode (800 rpm) by constant stirring at 60 °C for 30 minutes. Desorbed at 240 °

C for 6 minutes after optimizing the required parameters. Addition of water provides recovery from 82 to 97 %, and LOD ranges from 0.1 to 1 $\mu\text{g/l}$.

Chai et al. Evaluated the use of GC-NPD in combination with SPME to identify five OPPs from tomatoes. This method involves simultaneous cooling of the fiber used in the HS mode and heating of the sample matrix. The developed method demonstrated better extraction efficiency in terms of sensitivity, linearity and recovery than traditional HS-SPME. The homogenized sample of 5 g of tomatoes was extracted at 80 °C for 30 min and desorbed at 270°C for 2 min. The method showed acceptable linearity, recovery and LOD [71].

Chai and Tan validated HS-SPME optimized parameters for detection of profenophos, quinalphos, α - and β -endosulfan in strawberries, guava, cucumber, tomato, bag, using a previously developed method [72]. Thermal desorption was performed at 240 °C for 10 minutes instead of 6 minutes, which helped to overcome the problem of reducing the temperature of the gas chromatography injector port and transporting. As a result, 10 minutes of desorption compared to 4 minutes of desorption yielded the best extraction efficiency. The median recovery rates for each pesticide were 71 to 98 % when enriched at three levels and RSD less than 5 % (n=3). Relapse (0.3-3.7 %) and intermediate accuracy (0.8-2.5 %) were satisfactory for all the studied samples. LOD showed quantitative determination using 0.01-1 $\mu\text{g/l}$ and LOQ 0.05-5 $\mu\text{g/l}$.

Cortes-Aguado et al. Provided an analytical method for detecting 54 pesticide residues in orange, peach and pineapple juice samples. A fast screening is an analytical method that is quite new. In this method, the sample process is semiautomatic, which significantly reduces human error. Preprocessing of the specimen includes pretreatment of 1 ml of ethylacetate with 1ml of homogenized samples and centrifugation within 2 minutes. The re-

sulting mixture was extruded at 250 °C for 9 minutes at room temperature in DI-SPME mode using 65 µm PDMS/DVB fiber. The RSD showed good recovery rates between 2-17 %. The LOD and LOQ were between 0.01 and 16.7 and 0.1 and 50 µg/l, respectively, and the linear range was from 0.01 to 1 µg/l, above 0.99 for all r^2 specimens [73].

Menezes et al. Developed an analytical method for the simultaneous detection of 14 pesticide residues in mango using the SPME-GC/MS method. The 3g sample was transferred to a 10 ml measuring flask and filled with an alcohol-water mixture of 50 µl of the concentrated pesticide solution. The resulting mixture was extracted for 30 min in a 10-ml hermetically sealed in the DI-SPME mode at 50°C for 50 minutes and stirring at 250 rpm. The mean relative recovery rate ($n = 3$) ranged from 71.6 to 117.5 %. The method was of good accuracy, selective and sensitive. The residual pesticide levels were below the maximum permissible values [74].

Guillet et al. Developed a method that involves the use of microwave energy for rapid and controlled pre-extraction of the residual amount of pesticides from 25 tomatoes. Extraction was performed using 100 µm PDMS fiber (for water-insoluble pesticides) and 60 µm PDMS/DVB fiber (for water-soluble pesticides) and a room temperature of 45 rpm for 500 min. LOD (0.01-7.62 µg/kg) and LOQ (0.20-25.4 µg/kg) were significantly lower than the permissible threshold values for all pesticides studied [75].

CONCLUSION

QuEChERS has been found to be a fast and effective method that allows you to extract residual amounts of target compounds while removing unwanted interferences such as organic acids, lipids, pigments, sugars, and others. It was revealed that the QuEChERS method is free of the drawbacks of traditional methods of sample preparation, such as the duration of the extraction procedure, the use of haz-

ardous solvents, and radically simplifies the analysis of pesticide residues in food.

It has been established that to achieve accurate and complete determination of pesticides, new modern analysis systems are used. Chromato-mass spectrometry in combination with QuEChERS technology opens new opportunities in the analysis of residual amounts of pesticides in agricultural products. Tandem mass spectrometry detectors with HPLC or GLC allow for a group analysis of many compounds with exceptionally high selectivity and sensitivity and extrude methods such as gas and high-performance liquid chromatography with various detectors.

However, because of the high cost of chromatographs with tandem mass spectrometric detectors, the institutions and laboratories of developing countries cannot afford to purchase these devices.

The method of solid phase microextraction (SPME) is the most promising and most widespread of alternative "green" methods of sample preparation in the analysis of volatile pesticides. Solid phase microextraction, which combines sample selection, extraction, concentration and simultaneous enrichment, is a simple and efficient method of sample preparation. This method has gained advantages over traditional methods such as ease of use, low cost, low solvent consumption, speed, high enrichment and ease of automation. Due to its high elasticity, SPME is widely used for the analysis of volatile and non-volatile compounds in complex matrices, especially in food samples. Given that microextraction is one of the important fields in pre-modern sample processing, it is expected that the use of the SPME method for food analysis will increase in the future. The need to regularly monitor pesticide residues and identify other contaminants in food has led to the development of various sampling methods. Currently, the SPME method involves world scientific laboratories to determine the residual amount of pesticides

ACKNOWLEDGMENT

This work was conducted under the project AP08857501 «Improvement and development of highly sensitive methods for ensuring food safety in Kazakhstan» funded by the Ministry of Education and Science of Kazakhstan from 2020 to 2022.

REFERENCES

- 1 Sharma D., Nagpal A., Pakade Y. B., Katnoria J. K. Analytical methods for estimation of organophosphorus pesticide residues in fruits and vegetables // *Talanta*. – 2010. – Vol. 82. – P. 1077-1089.
- 2 Ibrahim W., Farhani W. A., Sanagi H., Aboul-Enein M. M. Solid phase microextraction using new sol-gel hybrid polydimethylsiloxane-2-hydroxymethyl-18-crown-6-coated fiber for determination of organophosphorous pesticides // *Journal of Chromatography A*. – 2010. – Vol. 1217. – P. 4890-4897.
- 3 Bidari A., Ganjali M. R., Norouzi P., Hosseini M. R. M., Assadi Y. Sample preparation method for the analysis of some organophosphorus pesticide's residues in tomato by ultrasound-assisted solvent extraction followed by dispersive liquid-liquid microextraction // *Food Chemistry*. – 2010. – Vol. 126. – P. 1840-1844.
- 4 Araoud M., Douki W., Rhim A., Najjar M. F., Gazzah N. Multiresidue analysis of pesticides in fruits and vegetables by gas chromatography-mass spectrometry // *Journal of Environmental Science and Health*. – 2007. – Vol. 42. – P. 179-187.
- 5 Saunders, M., Magnanti, B. L., Correia Carreira, S., Yang, A., Alamo-Hernández, U., Riojas-Rodriguez, H., Calamandrei, G., Koppe, J. G., Kraye Von Krauss, M., Keune, H., Bartonova, A. Chlorpyrifos and neurodevelopmental effects: A literature review and expert elicitation on research and policy // *Environmental Health: A Global Access Science Source*. – 2012. – Vol. 11. P. 1-11.
- 6 Grandjean, P., Landrigan, P. J. Neurobehavioural effects of developmental toxicity // *The Lancet Neurology*. – 2014. – Vol. 13. – P. 330-338.
- 7 Li, Y. F., Zhulidov, A. V., Robarts, R. D., Korotova, L. G., Zhulidov, D. A., Gurtovaya, T. Y., & Ge, L. P. Dichlorodiphenyltrichloroethane usage in the former Soviet Union // *Science of the Total Environment*. – 2005. – Vol. 357. – P. 138-145.
- 8 Barron, M. G., Ashurova, Z. J., Kukaniev, M. A., Avloev, H. K., Khaidarov, K. K., Jamshedov, J. N., Rahmatullova, O. S., Atolikshoeva, S. S., Mamadshova, S. S., & Manzenyuk, O. Residues of organochlorine pesticides in surface soil and raw foods from rural areas of the Republic of Tajikistan // *Environmental Pollution*. – 2017. – Vol. 224. – P. 494-502.
- 9 Li, Y. F., Zhulidov, A. V., Robarts, R. D., & Korotova, L. G. Hexachlorocyclohexane use in the former Soviet Union // *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. – 2005. – Vol. 48. – P. 1-15.
- 10 Aliyeva, G., Halsall, C., Alasgarova, K., Avazova, M., Ibrahimov, Y., Aghayeva, R. The legacy of persistent organic pollutants in Azerbaijan: An assessment of past use and current contamination // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2013. – Vol. 20. – P. 1993-2008.
- 11 Wołejko, E., Łozowicka, B., Kaczyński, P., Jankowska, M., & Piekut, J. The influence of effective microorganisms (EM) and yeast on the degradation of strobilurins and carboxamides in leafy vegetables monitored by LC-MS/MS and health risk assessment // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2015. – Vol. 188. – P. 1-14.
- 12 Walorczyk S. Development of a multi-residue method for the determination of pesticides in cereals and dry animal feed using gas chromatography-tandem quadrupole mass spectrometry // *Journal of Chromatography A*. – 2008. – Vol. 1208. – P. 202-214.

13 Mastovska K., Dorweiler K. J., Lehotay S. J., Wegscheid J. S., Szpylka K. A. Pesticide multiresidue analysis in cereal grains using modified quechers method combined with automated direct sample introduction GC-TOFMS and UPLC-MS/MS techniques // Journal of Agricultural and Food Chemistry. –2010. –Vol. 58. –P. 5959-5972.

14 Balinova A., Mladenova R., Shtereva D. Solid-phase extraction on sorbents of different retention mechanisms followed by determination by gas chromatography-mass spectrometric and gas chromatography-electron capture detection of pesticide residues in crops // Journal of Chromatography A. –2007. –Vol. 1150. –P. 136-144.

15 Boccacci-Mariani M., Aiuto V., D, Giannetti V. Multiresidue method for the determination of organophosphorus pesticides in cereal matrixes //Journal of AOAC International. – 2010. – Vol. 93. – P. 999-1006.

16 Ballesteros-Gomes A., Rubio S., Recent Advances in Environmental Analysis // Analytical Chemistry. – 2011. – Vol. 83. – P. 4579-4613.

17 Goto T., Ito, Y., Yamada S., Matsumoto H., Oka H., Nagase H., Ito Y. High throughput analysis of no methyl carbamate pesticides in cereals and beans by dual countercurrent chromatography and liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry //Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies. – 2006. – Vol. 29. – P. 2651-2661.

18 Lee S. J., Park H. J., Kim W., Jin J. S., Abd E.A, Shim A. M., Shin J.H. Multiresidue analysis of 47 pesticides in cooked wheat flour and polished rice by liquid chromatography with tandem mass spectrometry //Biomedical Chromatography. – 2009. – Vol. 23. – P. 434-442.

19 Uygun U., Senoz B., Öztürk S., Koksel H. Degradation of organophosphorus pesticides in wheat during cookie processing //Food Chemistry. – 2009. – Vol. 117. – P. 261-264.

20 Uygun U., Özkara R., Özbey A., Koksel H. Residue levels of malathion and fenitrothion and their metabolites in postharvest treated barley during storage and malting // Food Chemistry. –2005. –Vol.100. –P. 1165-1169.

21 Hiemstra M., Kok de A. Comprehensive multi residue method for the target analysis of pesticides in crops using liquid chromatography-tandem mass spectrometry // Journal of Chromatography A. –2007. –Vol. 1154. – P. 3-25.

22 Vela G. N., Perez G., Navarro S. Gas chromatographic determination of pesticide residues in malt, spent grains, wort, and beer with electron capture detection and mass spectrometry //Journal of AOAC International. – 2007. – Vol. 90. – P. 544-549. PMID: 17474524.

23 Shin E.H., Choi J.H., Khay S., Kim S.J., Shim J. H. Simultaneous determination of three acidic herbicide residues in food crops using HPLC and confirmation via LC-MS/MS // Biomedical Chromatography. –2010. – Vol. 25. – P. 124-135.

24 Guler G.O., Cakmak Y. S., Dagli Z., Aktumsek A., Ozparlak H. Organochlorine pesticide residues in wheat from Konya region, Turkey // Food and Chemical Toxicology. – 2010. – Vol. 48. – P. 1218-1221.

25 Zhang W., Wu P., Li C. Study of automated mass spectral deconvolution and identification system (AMDIS) in pesticide residue analysis // Rapid communications in mass spectrometry. – 2006. – Vol. 20. – P. 1563-1568.

26 Chen J., Zhao W., Liu W., Zhou Z., Yang M. Cloud point extraction coupled with derivative of carbofuran as a preconcentration step prior to HPLC //Food Chemistry. – 2008. – Vol. 115. – P. 1038-1041.

27 Pang G.F., Liu Y.M., Fan C.L., Zhang J.J., Cao Y.Z., Li X. M. Simultaneous determination of 405 pesticide residues in grain by accelerated solvent extraction then gas chromatography-mass spectrometry or liquid chromatography-tandem mass spectrometry //Analytical and Bioanalytical Chemistry. –2006. –Vol. 384. –P. 1366-1408.

28 Carabias-Martínez R., Rodríguez-Gonzalo E., Miranda-Cruz E., Domínguez-Álvarez J., Hernández-Méndez J. Sensitive determination of herbicides in food samples by nonaqueous CE using pressurized liquid extraction //Electrophoresis. – 2007. – Vol. 28. – P. 3606-3616.

29 Soler C., Hamilton B., Furey A., James K.J. (2007). Liquid chromatography quadrupole time-of-flight mass spectrometry analysis of carbosulfan, carbofuran, 3-hydroxycarbofuran, and other metabolites in food // Analytical Chemistry. – 2007. – Vol. 79. – P. 1492-1501.

30 Cho S.K., Abd El-Aty A. M., Park Y.S., Choi J.H., Khay S., Kang C.A., Shim J.-H. A multiresidue method for the analysis of pesticide residues in polished rice (*Oryza sativa* L.) using accelerated solvent extraction and gas chromatography and confirmation by mass spectrometry //Biomedical Chromatography. –2007. –Vol. 21. –P. 602-609.

31 Marchese S., Perret D., Bafile E., Gentili A., Caretti F., Berardino M. Pressurized liquid extraction coupled with LC-ESI-MS-MS for the determination of herbicides chlormequat and mepiquat in flours //Chromatographia. –2009. –Vol. 70. –P. 761-767.

32 Brutti M., Blasco C., Picó Y. Determination of benzoylurea insecticides in food by pressurized liquid extraction and LC-MS //Journal of Separation Science. – 2009. – Vol. 33. – P. 1-10.

33 Zhang W.G., Chu X.G., Cai H.X., An J., Li C.J. Simultaneous determination of 109 pesticides in unpolished rice by a combination of gel permeation chromatography and Florisil column purification, and gas chromatography/mass spectrometry //Rapid Communications in Mass Spectrometry. – 2006. – Vol. 20. – P. 609-617.

34 Navarro S., Pérez G., Navarro G., Mena L., Vela N. Decay of dinitroaniline herbicides and organophosphorus insecticides during brewing of lager beer //Journal of Food Protection. – 2006. – Vol. 69. – P. 1699-1706.

35 Lee W. Y., Lee E. K., Kim Y. J., Park W. C., Chung T., Lee Y. T. Monoclonal antibody-based enzyme-linked immunosorbent assays for the detection of the organophosphorus insecticide isofenphos //Analytica Chimica Acta. – 2005. – Vol. 557. – P. 169-178.

36 Chen L. S. Shi Z., Shan Q. Determination of organochlorine pesticide residues in rice and human and fish fat by simplified two-dimensional gas chromatography //Food Chemistry. – 2006. – Vol. 104. – P. 1315-1319.

37 Esparza X., Moyano E., Galceran M. T. Analysis of chlormequat and mepiquat by hydrophilic interaction chromatography coupled to tandem mass spectrometry in food samples //Journal of Chromatography A. – 2009. – Vol. 1216. – P. 4402-4406.

38 Takatori S., Okihashi M., Okamoto Y., Kitagawa Y., Kakimoto S., Murata H., Sumimoto T., Tanaka Y. A rapid and easy multiresidue method for the determination of pesticide residues in vegetables, fruits, and cereals using liquid chromatography/tandem mass spectrometry //Journal of AOAC International. – 2008. – Vol. 91. – P. 871-873. PMID: 18727548.

39 Chen L., Ding L., Jin H., Song D., Zhang H. The determination of organochlorine pesticides based on dynamic microwave-assisted extraction coupled with on-line solid phase extraction of high-performance liquid chromatography //Analytica Chimica Acta. – 2007. – Vol. 589. – P. 239-246.

40 Tsochatzis E.D., Menkissoglu-Spiroudi U., Karpouzas D. G., Tzimou-Tsitouridou R. A multi-residue method for pesticide residue analysis in rice grains using matrix solid phase dispersion extraction and high-performance liquid chromatography-diode array detection // *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. – 2010. – Vol. 397. – P. 2181-2190.

41 Abhilash P.C., Singh V., Singh N. Simplified determination of combined residues of lindane and other HCH isomers in vegetables, fruits, wheat, pulses and medicinal plants by matrix solid-phase dispersion (MSPD) followed by GC-ECD // *Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 113. – P. 267-271.

42 Djavanshir D., Bahram E., Mehrdad M., Mir Ali F. Evaluation of a new method for chemical coating of aluminum wire with molecularly imprinted polymer layer // *Analytica Chimica Acta*. – 2010. – Vol. 674. – P. 40-48.

43 Diana I.K., Osmar D. P., Martha B. A., Renato Z. Development of a fast multiresidue method for the determination of pesticides in dry samples (wheat grains, flour and bran) using QuEChERS based method and GC-MS // *Food Chemistry*. – 2011. – Vol. 125. – P. 1436-1442.

44 Jing L., Fengshou D., Jun X., Xingang L., Yuanbo L., Weili S., Yongquan Z. Enantioselective determination of triazole fungicide simeconazole in vegetables, fruits, and cereals using modified QuEChERS (quick, easy, cheap, effective, rugged and safe) coupled to gas chromatography/tandem mass spectrometry // *Analytica Chimica Acta*. – 2011. – Vol. 702. – P. 127-135.

45 Ji Y.H., Ya Q.H., Zi H.Z., Zhu B.D. Residue analysis of fluroxypyr-meptyl in wheat and soil by GC-ECD // *Chromatographia*. – 2011. – Vol. 74. – P. 291-296.

46 Zhang Y., Yang J., Shi R., Su Q., Yao L., Li P. Determination of acetanilide herbicides in cereal crops using accelerated solvent extraction, solid-phase extraction and gas chromatography-electron capture detector // *Journal of Separation Science*. – 2011. – Vol. 34. – P. 1675-1682.

47 Zhang Y., Yang J., Shi R., Su Q., Yao L. Development of an analytical method based on accelerated solvent extraction, solid-phase extraction clean-up, then GC-ECD for analysis of fourteen organochlorine pesticides in cereal crops // *Chromatographia*. – 2011. – Vol. 73. – P. 385-391.

48 Walorczyk S., Drożdżyński D. Improvement and extension to new analytes of a multi residue method for the determination of pesticides in cereals and dry animal feed using gas chromatography-tandem quadrupole mass spectrometry revisited // *Journal of Chromatography A*. – 2012. – Vol. 1251. – P. 219-231.

49 Rasche C., Fournes B., Dirks U., Speer, K. Multi-residue pesticide analysis (gas chromatography-tandem mass spectrometry detection). Improvement of the quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe method for dried fruits and fat-rich cereals // *Journal of Chromatography A*. – 2015. – Vol. 1403. – P. 21-31.

50 He Z., Wang L., Peng Y., Luo M., Wang W., Liu X. Multiresidue analysis of over 200 pesticides in cereals using a QuEChERS and gas chromatography-tandem mass spectrometry-based method // *Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 169. – P. 372-380. .

51 Hou X., Han M., Dai X., Yang X., Yi S. A multi-residue method for the determination of 124 pesticides in rice by modified QuEChERS extraction and gas chromatography-tandem mass spectrometry // *Food Chemistry*. – 2012. – Vol. 138. – P. 1198-1205.

52 Trivedi P., Sharma V. P., Srivastava L.P. Determination of organophosphorus pesticide residues in wheat and rice by QuEChERS method // *Journal of environmental research and development*. – 2014. – Vol. 8. – P. 859-866.

53 Wu L., Song Y., Xu X., Li N., Shao M., Zhang H., Wang Z. Medium-assisted non-polar solvent dynamic microwave extraction for determination of organophosphorus pesticides in cereals using gas chromatography-mass spectrometry //Food Chemistry. – 2014. – Vol. 162. – P. 253-260.

54 Du X., Ren Y., Beckett S. J. An innovative rapid method for analysis of 10 organophosphorus pesticide residues in wheat by HS-SPME-GC-FPD/MSD //Journal of AOAC International. – 2016. – Vol. 99. – P. 520-526.

55 Omena E., Oenning A. L., Merib J., Richter P., Rosero-Moreano M., Carasek E. A green and simple sample preparation method to determine pesticides in rice using a combination of SPME and rotating disk sorption devices //Analytica Chimica Acta. – 2019. – Vol. 1069. – P. 57-65.

56 Herrmann S. S., Poulsen, M. E. Clean-up of cereal extracts for gas chromatography-tandem quadrupole mass spectrometry pesticide residues analysis using primary secondary amine and C18 //Journal of Chromatography A. – 2015. – Vol. 1423. – P. 47-53.

57 Arthur C. L., Pawliszyn J. Solid phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers // Analytical Chemistry. – 1990. – Vol. 62. – P. 2145-2148.

58 Risticevic S., Niri V. H., Vuckovic D., Pawliszyn J. Recent developments in solid phase microextraction // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2009. – Vol. 393. – P. 787-795.

59 Fatima de Alpendurada M. Solid-Phase Microextraction: A promising ´ technique for sample preparation in environmental analysis //Journal of Chromatography A. – 2000. – Vol. 889. – P. 3-14.

60 Fytianos K., Drimaropoulou G., Raikos N., Theodoridis G., Tsoukali H. Headspace solid phase microextraction for the gas chromatographic analysis of organophosphorus insecticides in vegetables // Journal of AOAC International. – 2007. – Vol. 90. – P. 1677-1682.

61 Cortes-Aguado S., Sanchez-Morito N., Arrebola F.J., Frenich A.G., Vidal J.L.M. Fast screening of pesticide residues in fruit juice by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry //Food Chemistry. – 2007. – Vol. 107. – P. 1314-1325. .

62 Chai M.K., Tan G.H. Validation of a headspace solid-phase microextraction procedure with gas chromatography-electron capture detection of pesticide residues in fruits and vegetables //Food Chemistry. –2009. –Vol. 117. –P. 561-567.

63 Feng J., Tang H., Chen D.Z., Wang G.N., Li L. Determination of pesticides in tea by isotope dilution gas chromatography-mass spectrometry coupled with solid-phase microextraction //Analytical Methods. –2012. –Vol. 4. –P. 4198-4203.

64 Saraji M., Rezaei B., Boroujeni M.K., Bidgoli A.A.H. Polypyrrole/sol-gel composite as a solid-phase microextraction fiber coating for the determination of organophosphorus pesticides in water and vegetable samples //Journal of Chromatography A. – 2013. – Vol. 1279. – P. 20-26.

65 Wang Y.L., Gao Y.L., Wang P.P., Shang H., Pan S.Y., Li X.J. Sol-gel molecularly imprinted polymer for selective solid phase microextraction of organophosphorous pesticides // Talanta. – 2013. – Vol. 115. – P. 920-927.

66 Melo A., Aguiar A., Mansilha C., Pinho O. Optimization of a solid phase microextraction/HPLC/diode array method for multiple pesticide screening in lettuce //Food Chemistry. – 2012. – Vol. 130. – P. 1090-1097.

67 Zeng J., Chen J., Lin Z., Chen W., Chen X., Wang X. Development of polymethylphenylsiloxane-coated fiber for solidphase microextraction and its analytical application of qualitative and semi-quantitative of organochlorine and pyrethroid pesti-

cides in vegetables //Analytica Chimica Acta. –2008. –Vol. 619. –P. 59-66. Chai M. K., Tan G. H., Asha I. Optimization of headspace solidphase microextraction for the determination of pesticide residues in vegetables and fruits //The Malaysian Journal of Analytical Sciences. – 2008. – Vol. 24. – P. 273-276.

68 Chai X., Jia J., Sun T., Wang Y. Suitability of a novel circulating cooling spme for analysis of organophosphorous pesticides in tomatoes // Chromatographia. – 2008. – Vol.67. – P.309-313.

69 Menezes F. A., dos Santos F. N., de Paula Pereira P. A. Development, validation and application of a methodology based on solid-phase micro extraction followed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (SPME/GC-MS) for the determination of pesticide residues in mangoes //Talanta. –2010. –Vol. 81. –P. 346-354.

70 Guillet V., Fave C., Montury M. Microwave SPME method to quantify pesticide residues in tomato fruits //Journal of Environmental Science and Health. – 2009. – Vol. 44. – P. 145-122.

71 Tomasz Rejczak, Tomasz Tuzimski A review of recent developments and trends in the QuEChERS sample preparation approach // Open Chemistry. – 2015. – Vol. 13. – P. 980-1010.

72 Kaewsuya P., Brewer W.E., Wong J., Morgan S.L., Automated QuEChERS tips for analysis of pesticide residues in fruits and vegetables by GC-MS //Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2013. – Vol. 61. – P. 2299- 2314.

73 Bar-Helgouach C. Quality control of cereals and pulses: Practical Guide. – France, Arvalis, 2012 – P. 268. – ISBN: 2-86492-618-0.

74 Alimzhanova, M., Nurzhanova, Y. Screening of endocrine disruptors in water samples by SPME-GC/MS //International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management. – Bulgaria, 2015. – Vol. 2. – P. 441-446.

ТҮЙІН

М. Р. Мамедова¹, А.Б.Ибраимов², А.Н. Кунанов², М.Б. Алимжанова^{1,2}, З.А.Тукенова³

ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДАҒЫ ПЕСТИЦИДТЕРДІ ТАЛДАУДЫҢ ЖАСЫЛ ӘДІСТЕРІ: ШОЛУ

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Физика-техникалық факультеті, 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, Қазақстан

² әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Химия және химиялық технология факультеті, 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71, Қазақстан

³ Ө. О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институт, 050070, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан

e-mail: mamedova.madina@kaznu.kz

Пестицидтер XX ғасырдың ортасынан бастап бүкіл әлемде, ауыл шаруашылығында дәнді-дақылдарды және олардың туындыларын өндіру үшін пайдаланылуда. Көптеген пестицидтер, әсіресе фунгицидтер мен инсектицидтер әр түрлі аурулардың алдын алу және пісу кезінде өнімділікті арттыру үшін қолданылады. Пестицидтердің қоршаған ортаға шығарылуы химиялық ластаушы заттардың жалпы санының бір пайызын құрайды, бірақ бұл қосылыстар организмдердің белгілі бір топтарын, пестицидтер мен олардың трансформация өнімдерін басуға бағытталғанын ескере отырып, олар биотаның әр түрлі түрлеріне және ағзаға көкөністер мен жемістер арқылы еніп, оның ішінде олар нашар жуылған болса адам денсаулығына улы әсер етеді. Сонымен қатар, олар дәнді дақылдардан топырақтан сіңіп кету арқылы енеді. Қазіргі таңда, қауіпсіз пестицидтер жоқ, тіпті аз мөлшерде қолданған кезде де олар әртүрлі аллергиялық реакциялар мен улануды тудыруы мүмкін. Ауылшаруашылық өнімдерін өндіруде мақұлданған

пестицидтер қолданылады, бірақ бұл препаратты ұзақ уақыт қолданудың жағымсыз салдары болуы мүмкін екендігін жоққа шығармайды. Демек, осы өнімдердегі пестицидтердің қалдықтарын үнемі бақылау адам денсаулығы мен қоршаған ортаға қауіпті азайтады. Сондықтан пестицидтердің қалдықтарын анықтаудың тиімді, жылдам және үнемді әдістері қажет. Мақалада дәнді дақылдардағы пестицидтерді талдауға сынама дайындау әдістері, сондай-ақ сынамаларды дайындауда экологиялық, жасыл химия әдістерінің бірі болып табылатын қатты фазалы микроэкстракция әдісінің ерекшеліктері көрсетілген.

Түйінді сөздер: дәнді-дақылдар, пестицидтер, сынаманы дайындау әдістері, қатты фазалы микроэкстракция әдісі, хроматография

РЕЗЮМЕ

М.Р.Мамедова¹, А.Б.Ибраимов², А.Н.Кунанов², М. Б. Алимжанова^{1,2}, З.А.Тукунова³
ЗЕЛЕННЫЕ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА ПЕСТИЦИДОВ В ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ: ОБЗОР

¹*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, физико-технический факультет, 050060, г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71, Казахстан*

²*Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, химико-технологический факультет, 050060, г. Алматы, пр-т аль-Фараби, 71, Казахстан*

³*ТОО Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, 050070, г.Алматы, пр-т аль-Фараби, 75 В, Казахстан*

e-mail: mamedova.madina@kaznu.kz

Пестициды используются во всем мире, начиная с середины XX века, для производства зерновых культур и их производных в сельском хозяйстве. Многие пестициды, особенно фунгициды и инсектициды, используются для предотвращения различных заболеваний и повышения урожайности во время созревания. Поступление пестицидов в окружающую среду составляет долю одного процента от общего количества химических загрязнителей, но, учитывая, что эти соединения нацелены на подавление определенных групп организмов, пестициды и продукты их трансформации оказывают токсическое воздействие на здоровье человека, попадая в организм с овощами и фруктами, в том числе с их поверхности, если плоды плохо вымыты и на различные формы биоты. А также, из злаков, так как они могут всасываться в них из почвы. Безопасных пестицидов не существует, даже при использовании в малых количествах они могут вызывать различные аллергические реакции и отравления. При производстве сельскохозяйственной продукции используются одобренные пестициды, но это не отменяет того факта, что у длительного использования препарата могут быть негативные последствия. Следовательно, постоянный мониторинг остаточного количества пестицидов в этих продуктах снижает риск для здоровья человека и окружающей среды. Поэтому необходимы эффективные, экспрессные и экономически выгодные методики определения остаточных количеств пестицидов. В статье отражены методы подготовки проб при анализе пестицидов в зерновых культурах, а также особенности метода твердофазной микроэкстракции одной из методов экологической, зеленой химии при подготовке проб.

Ключевые слова: злаки, пестициды, методы пробоподготовки, метод твердофазной микроэкстракции, хроматография.

ГРНТИ 68.05.35

DOI 10.51886/1999-740X_2021_2_80

Р.И. Мирза-заде¹**ПОЧВЫ КАРАБАХА В КОНТЕКСТЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА И МУЗЕЙНОГО ДЕЛА**

¹*Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, Аз.1073, г. Баку, улица М.Ариффа 5, Азербайджан, e-mail: narmin.i.aslanova@gmail.com*

Аннотация. В статье рассматриваются этногеографические особенности распространения почв Карабахской степи. Приводятся некоторые характерные данные региональных почв по их морфогенетическим показателям и взаимосвязи с климатическими и абиотическими факторами. Азербайджан обладает 9 из 11 мировых климатических зон, для которых характерно развитие уникальных и эндемичных почвенных типов, которые являются материальной ценностью (генофондом) республики. Исследования почвоведов, археологов, этнографов доказывают, что Азербайджан является одним из центров человеческой цивилизации. Почвы Карабахской степи развиваются в аридных субтропических условиях, поэтому проводится сравнительный анализ почвообразования серо-коричневых, серо-бурых, лугово-сероземных и сероземных почв под специфическими растительными формациями. История развития почв Карабахской степи, которая неразрывно связана с историей развития Кура-Араксинской низменности. Этапы исторической летописи Кура-Араксинской низменности последовательно охватывают времена верхнего сармата, начало и середину антропогена, предхвалынское время и начало четвертичного периода. Именно в это время активно формировалась Кура-Араксинская низменность и Карабахская степь в рельефном отношении, верхней толщии грунтов и почв. В это время всесторонне развивается Азербайджанский этнос со своей самобытной этнокультурой.

Ключевые слова: биофлора, эндемичные, систематика, классификация, почвы.

ВВЕДЕНИЕ

Почвы Карабаха, это элементы единого организма, который развивается на нагорной и низменных частях Карабахской степи. Говоря о Карабахской степи, следует представить себе не только огромную географическую территорию (358,030 тыс. га), но и как великую степь, которая была историческим очагом, где рождался и развивался аборигенный азербайджанский этнос, со всеми своими индивидуальными, национальными, этническими и культурными особенностями [1]. История Карабахской степи неразрывно связана с историей развития Кура-Араксинской низменности, которая лежит между Большим и Малым Кавказом. Этапы исторической летописи развития Кура-Араксинской низменности последовательно охватывают времена верхнего сармата, начало и середину антропогена, предхвалынское время и начало четвертичного периода. Именно

в это время довольно активно формировалась Кура-Араксинская низменность в рельефном отношении, верхней толщии грунтов и почв.

На развитие этой низменности существенное влияние оказывал Каспий (хазарская трансгрессия) и крупные реки Кура, и Аракс. Реками Курой и Араксом Кура-Араксинская низменность расчленена на крупные естественные степи, одной из которых является и Карабахская степь. Огромное этногеографическое пространство в течении многих веков было историческим местом становления азербайджанцев, обрабатывающих почву, занимающихся сельским хозяйством, виноделием, гончарным делом и ковроткачеством, т.е. развивали свою самобытную культуру.

Основным объектами наших исследований являлись почвы Карабахской степи. Опираясь на изложенные факты геологической истории Кура-

Араксинской низменности, можно более подробно исследовать историю формирования почв Карабахской степи.

Использование геологических, палеонтологических (Азыхская пещера и обнаруженные историко-материальные, антропогенные находки) в дополнении с археологическими и стратиграфическими данными позволяют нам воссоздать историческую летопись формирования изучаемых почв. Существенную значимость в контексте этих исследований должно иметь синхронизация указанных результатов.

Для целей анализа истории формирования почв Кура-Араксинской низменности имеют значения также религиозные памятники, древняя ирригационная сеть, кувшинные погребения, монетные клады и др. Эти памятники могут быть полезными прежде всего для датировки определённых эпох.

Используя все эти данные, можно довольно с большой уверенностью представить исторический ход формирования почв Карабахской степи. Важную значимость на наш взгляд имеет также сбор материала по указанным почвам и создание на основе классических методов [1-8].

После небольшого этногеографического описания Карабахской степи, которое поможет виртуально представить себе красоту и величие этих мест, остановимся на некоторых характеристиках распространенных здесь почв. Вначале остановимся на климате, который по температурному режиму относится к субтропическому (средняя годовая температура 13-14,5°C), по условиям увлажнения на большей ее части – к полупустынному, и в зоне предгорий – к сухо-степному.

Растительность Кура-Араксинской низменности (в том числе и Карабахской степи) весьма разнообразна по составу, что отражает как различие эко-

логических условий, так и эволюционные смены. Основным типом растительности является полынная полупустыня. Большие площади заняты солянковыми группировками, так же и луговыми. Локально представлена и лесная растительность в виде тугайных и низовых лесов, местами, кустарниковая, имеется также и болотная растительность.

Почвы принадлежат в основном к сероземной зоне. Более широко представлены почвы, развивающиеся по типу сероземов и солонцеватых сероземов (серо-бурые). Наиболее широко распространены сероземно-луговые почвы с разной степенью гумусированности. В большинстве все почвы высокоплодородные, удобные в обработке. Но, в некоторых районах низменности (Ширванская степь) сероземно-луговые почвы сильно корчующиеся, а в Карабахской степи распространены содово-сульфатные солонцы, которые неблагоприятны для сельскохозяйственного производства и возделывания культур [1].

Таким образом, в Кура-Араксинской низменности с субтропическим, полупустынным климатом выделяют следующие основные, зональные типы почв: серо-коричневые (каштановые), серо-коричневые луговые (каштановые), серо-бурые, лугово-сероземные и сероземные. Кроме этих почв, распространены также светло-коричневые почвы фисташковых лесов, как один из видов редколесья.

В недалеком прошлом фисташковые леса (которые ныне полностью вырублены) в виде сплошных массивов занимали огромные площади Карабахской степи. Один из крупных массивов своеобразного аридного редколесья находился у низовья реки Хачинской, в районе Кургана Султанбуд [2].

Серо-коричневые почвы географически приурочены к подгорным равни-

нам Большого и Малого Кавказа, Нахичеванской равнины, горном Карабахе и Приараксинской полосе. Для них характерны четкая дифференциация профиля, слабые признаки оглинения, высокая карбонатность.

Серо-коричневые почвы луговые (каштановые) развиваются в условиях повышенного грунтового увлажнения и приурочены к зонам выклинивания грунтовых вод. Условия повышенного увлажнения обуславливают здесь развитие дернового процесса с образованием на поверхности дернового горизонта небольшой мощности. Кроме того, эти почвы отличаются в профиле признаков оглинения.

Серо-бурые почвы имеют определенную зональную приуроченность. Несмотря на то, что они располагаются на значительном расстоянии (Карабах, Апшерон, Боздаг) друг от друга, по своим геолого-геоморфологическим и биоклиматическим условиям они достаточно идентичны.

Лугово-сероземные почвы являются одним из широко распространенных почв Азербайджана. Более значительные площади расположены в Кура-Араксинской низменности, предгорной равнине Нахчивани, Самур-Дивичинской низменности. Развитие этих почв протекает в условиях грунтового увлажнения. Почвообразующими породами являются делювиально-аллювиальные суглинки, часто карбонатные и засоленные. Процесс гумусообразования протекает очень интенсивно. В агропроизводственном отношении эти почвы являются высоко боеспособными.

Сероземные почвы отличаются ограниченным распространением относительно аридной части сухих субтропических степей, встречаются преимущественно в ограниченной полосе Карабахской степи, Юго-Восточной Ширвани, на Апшероне, Нахичеванской

равнине. Растительность представлена преимущественно карганный, полынно-эфемероидной. В качестве почвообразующих пород служат верхне-четвертичные отложения, представленные аллювиально-гипсоносными глинами. Для них характерен монотонный профиль, малая гумисированность, высокая карбонатность. Все эти данные всесторонне использовались при классификации и систематике почв Азербайджана [2, 4, 5, 7, 8].

Важную значимость при этом имели эко-климатические условия формирования этих почв, особенно для тех которые располагаются на стыке между аридными (сухими) и гумидными (полувлажными и влажными) субтропиками [5].

Наконец, самое важное значение имеет сбор большого фактического материала и систематизация их в качестве музейных экспонатов [9-11].

В институте Почвоведения и Агрохимии функционирует почвенный музей, в котором собраны демонстрационные материалы, информация о почвах всех регионов Азербайджана. Кроме того, комплексно изучаются исторические этапы развития этих почв, позволяющие в временном и пространственном отношении представить себе формирование и распространение этих почв [12-15].

Стоит отметить, что представленная выше информация в основном отражает имеющиеся исторические данные. Поскольку в течении последних 30 лет у ученых не было доступа к почвам Карабахского региона, и они не имели возможность проводить свои исследования на этих территориях. Таким образом, основной целью современной почвенной науки является выполнение всех этих исследований и получение сравнительно новых результатов с историческими данными.

ВЫВОДЫ

1. Дана этногеографическая информация о Карабахской степи и пространенных здесь почвах.

2. Проведена сравнительная характеристика основных типов почв Карабахской степи по некоторым эко-

климатическим и морфологическим особенностям.

3. Собранные материалы о почвах Карабахской степи демонстрируются в почвенном музее Института Почвоведения и Агрохимии НАНА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Волобуев В.Р. Опыт сравнительного рассмотрения классификации почв // Почвоведение. – 1980. - №4. - С. 27-36.
- 2 Салаев М.Э. Диагностика и классификация почв Азербайджана // Элм. – 1991. - 240 с.
- 3 Мамедов Р.Г. Агрофизические свойства почв Азербайджанской ССР // Элм. – 1989. - 244 с.
- 4 Бабаев М.П., Гасанов Г.В., Джафарова Ч.М. Морфологические профили почв Азербайджана // Элм. – 2004.- 201 с.
- 5 Бабаев М.П., Исмаилов А.Н. Корреляция классификации почв Азербайджана в системе WRB // Элм. – 2002. - 252 с.
- 6 Бабаев М.П., Гасанов В.Г., Джафарова Ч.М. Теоретические основы современной классификации Азербайджана // Элм. – 2001. – 37 с.
- 7 Babayev M., İsmayilov A., Hüseynova S. Azərbaycan milli torpaq təsnifatının Beynəlxalq Sistemə inteqrasiyası // Elm. – 2017. - 272 s.
- 8 Babayev M.P., Mirzazadə R.İ., Orucova N.H., Bayramov E.Ş., Ramazanova F.M. Azərbaycanın təməl torpaq təsnifatının nümunəvi biomorfogenetik diaqnostikası // Tövsiyyələr Azərbaycan, rus, ingilis, alman və fransız dillərində verilib. – Bakı. – 2001. - 41 s.
- 9 Бабаев М.П., Мирза-заде Р.И. Почвенный музей, как методологический центр по изучению и охране почвенного генофонда Азербайджана // Материалы Международной Конференции «Экология и биология почв: проблемы диагностики и индикации». - Ростов-на-Дону. – 2006. - С. 32-34.
- 10 Бабаев М.П., Мирза-заде Р.И. Почвенный музей Азербайджана // Материалы Международной Научной Конференции «Сохраним почвы России». – Новосибирск. – 2008. - С. 85-87.
- 11 Мирза-заде Р.И. Роль почвенного музея в охране почв Азербайджана // съезд Общества Почвоведов Научная Конференция. - Книга 3. – Петрозаводск: Москва. – 2012. - С. 156-159.
- 12 Мирза-заде Р.И. Проблемы охраны почв Азербайджана и её эколого-географическое и общеобразовательное значение // Экологическое равновесие антропогенное вмешательство в круговорот воды в биосфере. Материалы Научно-Практической Конференции. - Санкт-Петербург. – 2011. - С. 247- 250.
- 13 Babayev M.P., Mirza-zade R.I. Regarding the Matter on Protection of the Soil Genofund of Azerbaijan // Soil-Water journal. – Volume 2. - No 2. - 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrition. – Bishkek: Kurgyzstan. – 2013. - P. 2049-2052.
- 14 Бабаев М.П. Мирза-заде Р.И. Использование информационной базы различных почвенных типов при создании Красной книги Азербайджана // Torpaqşünaslıq və Aqrokimya institutun əsərləri. – Cild 22. - № 1-2. – Elm. – 2015. - С. 19-

23.

15 Mirza-zade R.I. Protection of soils as the important problem of protection of the soil genofund of Azerbaijan // International Soil Science Congress on "Soil Science in International Year of Soils 2015". - 19-23 October. - 2015. – Sochi: Russia – P. 288 - 290.

REFERENCES

1 Volobuyev V.R. Opyt sravnitel'nogo rassmotreniya klassifikatsii pochv // Pochvovedeniye. – 1980. - №4. - S. 27-36.

2 Salayev M.E. Diagnostika i klassifikatsiya pochv Azerbaydzhana // Yelm. – 1991. - 240 s.

3 Mamedov R.G. Agrofizicheskiye svoystva pochv Azerbaydzhanskoy SSR // Elm. – 1989. - 244 s.

4 Babayev M.P., Gasanov G.V., Dzhafarova Ch.M. Morfologicheskiye profili pochv Azerbaydzhana // Elm. – 2004. - 201 s.

5 G.Sh., Babayev M.P., Ismaylov A.N. Korrelyatsiya klassifikatsii pochv Azerbaydzhana v sisteme WRB // Elm. – 2002. - 252 s.

6 Babayev M.P., Gasanov V.G., Dzhafarova Ch.M. Teoreticheskiye osnovy sovremennoy klassifikatsii Azerbaydzhana // Elm. – 2001. – 37 s.

7 Babayev M., İsmaylov A., Hüseynova S. Azərbaycan milli torpaq təsnifatının Beynəlxalq Sistemə inteqrasiyası // Elm. – 2017. - 272 s.

8 Babayev M.P., Mirzazadə R.İ., Orucova N.H., Bayramov E.Ş., Ramaza-nova F.M. Azərbaycanın təməl torpaq təsnifatının nümunəvi biomor-fogenetik diaqnostikası // Tövsiyyələr Azərbaycan, rus, ingilis, alman və fransız dillərində verilib. – Bakı. – 2001. - 41 s.

9 Babayev M.P., Mirza-zade R.I. Pochvennyy muzey, kak metodologichesky tsentr po izucheniyu i okhrane pochvennogo genofonda Azerbaydzhana // Materialy Mezhdunarodnoy Konferentsii «Ekologiya i biologiya pochv: problemy diagnostiki i indikatsii». - Rostov-na-Donu. – 2006. - S. 32-34.

10 Babayev M.P., Mirza-zade R.I. Pochvennyy muzey Azerbaydzhana // Materialy Mezhdunarodnoy Nauchnoy Konferentsii «Sokhranim pochvy Rossii». – Novosibirsk. – 2008. - S. 85-87.

11 Mirza-zade R.I. Rol pochvennogo muzeya v okhrane pochv Azerbaydzhana // syezd Obshchestvo Pochvovedov Nauchnaya Konferentsiya. - Kniga 3. – Petrozavodsk: Moskva. – 2012. - S. 156-159.

12 Mirza-zade R.I. Problemy okhrany pochv Azerbaydzhana i eyo ekologo-geograficheskoye i obshcheobrazovatelnoye znachenie // Ekologicheskoye ravnovesie antropogennoye vmeshatelstvo v krugovorot vody v biosfere. Materialy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii. - Sankt-Peterburg. – 2011. - S. 247- 250.

13 Babayev M.P., Mirza-zade R.I. Regarding the Matter on Protection of the Soil Genofund of Azerbaijan // Soil-Water journal. – Volume 2. - No 2. - 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrition. – Bishkek: Kyrgyzstan. – 2013. - P. 2049-2052.

14 Babayev M.P., Mirza-zade R.I. Ispolzovaniye informatsionnoy bazy razlichnykh pochvennykh tipov pri sozdaniy Krasnoy knigi Azerbaydzhana // Torpaqsünaslıq və Aqrokimya institutun əsərləri. – Cild 22. - № 1-2. – Elm. – 2015. - S. 19-23.

15 Mirza-zade R.I. Protection of soils as the important problem of protection of the soil genofund of Azerbaijan // International Soil Science Congress on "Soil Science in In-

ternational Year of Soils 2015". - 19-23 October. - 2015. – Sochi: Russia – P. 288 - 290.

ТҮЙІН

Р.И. Мирза-заде¹

АҚПАРАТТЫҚ КЕҢІСТІК ЖӘНЕ МҰРАЖАЙ ІСІ МӘНМӘТІНІНДЕГІ ҚАРАБАҚ
ТОПЫРАҒЫ

¹ӘҰҒА Топырақтану және агрохимия институты, AZ1073, Баку қ.,
М.Арифә көш. 5, Әзірбайжан, e-mail:narmin.i.aslanova@gmail.com

Мақалада Қарабақ даласы топырағының таралуының этногеографиялық ерекшеліктері қарастырылады. Аймақтық топырақтардың морфогенетикалық көрсеткіштері мен климаттық және абиотикалық факторлармен байланысы туралы кейбір сипаттамалық мәліметтер келтірілген. Әзірбайжанда 11 әлемдік климаттық зонаның 9-ы бар, олар республиканың материалдық құндылығы (генофонд) болып табылатын, бірегей және эндемикалық топырақ түрлерінің дамуымен сипатталады. Топырақтанушылардың, археологтардың, этнографтардың зерттеулері Әзірбайжанның адамзат өркениетінің орталықтарының бірі екенін дәлелдейді. Қарабақ даласының топырақтары аридті субтропикалық жағдайда дамиды, сондықтан өзіне тән өсімдік формациялары астында сұр-қошқыл, сұр-құба, шалғынды-сұр және сұр топырақтарының пайда болуына салыстырмалы талдау жасалады. Қарабақ даласы топырағының даму тарихы Кура-Аракс ойпатының даму тарихымен тығыз байланыста сипатталады. Кура-Аракс ойпатының тарихи жылнамасының кезеңдері жоғарғы сарматтың кезеңдерін, антропогеннің басы мен ортасын, хвалынге дейінгі уақытты және төрттік кезеңнің басталуын дәйекті түрде қамтиды. Дәл осы уақытта Кура-Аракс ойпаты мен Қарабақ даласы рельефтік тұрғыда, топырақтың жоғарғы қабаты және топырақ белсенді түрде қалыптасты. Осы уақытта Әзірбайжан этносының өзіндік этномәдениеті жан-жақты дамыйды.

Түйінді сөздер: биофлора, эндемикалық, систематика, классификация, топырақтар.

SUMMARY

R.I. Mirza-zade¹

SOILS OF KARABAKH IN THE CONTEXT OF INFORMATION SPACE AND MUSEUM CASE

¹NASA Institute of Soil Science and Agro Chemistry, AZ.1073, Baku, M.Arif Str. 5,
Azerbaijan, e-mail:narmin.i.aslanova@gmail.com

The article examines the ethnogeographic features of the distribution of the Karabakh steppe's soils. Some typical data of regional soils on their morphogenetic parameters and relationships with climatic and abiotic factors are presented. Azerbaijan possesses 9 out of 11 world climatic zones, which are characterized by the development of unique and endemic soil types, which are the material value (gene pools) of the country. Studies of soil scientists, archaeologists, ethnographers prove that Azerbaijan is one of the centers of human civilization. The soils of the Karabakh steppe develop in arid subtropical conditions, therefore, a comparative analysis of the soil formation of gray-brown, meadow-serozem and serozem soils under specific plant formations is carried out. The history of the development of the soils of the Karabakh steppe is characterized, which is inextricably linked with the history of the development of the Kura-Araks lowland. The stages of the historical chronicle of the Kura-Araks lowland consistently cover the times of the Upper Sarmatian, the beginning and middle of the Anthropogen, the pre-Khvalynian time and the beginning of the Quaternary period. It was at this time that the Kura-Araks lowland and the Karabakh steppe were actively formed in relief, the upper layer of grounds and soils. At this time, the Azerbaijani ethnos is developing comprehensively with its original ethnoculture.

Key words: bioflora, endemic, taxonomy, classification, soils.

НЕКРОЛОГ
АБДЫХАЛЫКОВ САЯСАТ ДЖАФАРОВИЧ
(08.11.1932-08.06.2021)



8 июня 2021 года на 89 году жизни скончался Абдыхалыков Саясат Джафарович, видный ученый, почвовед-географ, кандидат сельскохозяйственных наук (1982), старший научный сотрудник (1989).

Абдыхалыков Саясат Джафарович родился в городе Омск. В 1956 году окончил Омский сельскохозяйственный институт имени С.М. Кирова, по специальности «агрономия». С 1961 по 1972 годы он работал агрономом колхозов в районах освоения Целины, главным специалистом отдела земледелия Павлодарского и Семипалатинского областных сельскохозяйственных управлений, начальником почвенной партии КИО «Казгипрозем». С 1973 г. и до 2004 года Саясат Джафарович работал в Институте почвоведения АН КазССР: научный сотрудник (1973-1981), ученый секретарь (1982-1990, 1996-2004), заведующим отделом географии и генезиса почв (1990-1995), и. о. директора (1996). Саясат Джафарович исследовал почвы сухих степей Центрального Казахстана, проводил крупно- и среднемасштабные исследования почв 25 совхозов и колхозов Павлодарской, Семипалатинской, Карагандинской и др. областей. Принимал участие при составлении почвенной карты Баянаульского района Павлодарской области масштаба 1:100000 (1973). В эти же сроки (1973-1980) были исследованы географо-генетические особенности темно-каштановых почв Центрального Казахстана и Тургайского плато, им были установлены региональные особенности и уточнены систематика и диагностика каштановых и лугово-каштановых почв.

Результаты комплексных режимных исследований черноземов и темно-каштановых почв позволили разработать рациональные научные методы управления почвенными процессами, глубже познать вопросы генезиса и эволюции почв.

В 1982 году он успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Темно-каштановые почвы Центрального Казахстана и Тургайского плато».

Абдыхалыков Саясат Джафарович автор 98 публикаций, из них соавтор монографии «Темно-каштановые почвы Центрального Казахстана» (2012).

Саясат Джафарович награжден медалями «За освоение целинных и залежных земель», «Ветеран труда».

Коллектив Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, выражает глубокие соболезнования родным и близким в связи с тяжелой и невосполнимой утратой – кончиной Абдыхалыкова Саясата Джафаровича.

Мы разделяем Вашу скорбь и обращаем к Вам слова поддержки и утешения. Светлая память о Саясате Джафаровиче, человеке, преданном профессии почвовед-географа, навсегда сохранится в наших сердцах.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Главный редактор

Б.У. Сулейменов

Редакционная коллегия:

*Ц. Абдувайли (КНР), Р.Е. Елешев, М.А. Ибраева, С. Калдыбаев,
Р. Кизилкая (Турция), Ф.Е. Козыбаева, М.Г. Мустафаев (Азербайджан),
К.М. Пачикин (заместитель главного редактора), Э. Сальников (Сербия),
З.А. Туменова (ответственный секретарь),
С.Н. Абугалиева (компьютерная верстка)*

Тираж 500 экз.