

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

ГРНТИ 87.15.19: 68.31.21: 70.21.39:70.21.31: 70.21.41

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.2.14](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.2.14)А.С. Досжанова^{1*}, Ж. Оспанбаев², А.С. Сембаева²,А.С. Майбасова², Н.Д. Ибаш², Б. Жексемби¹**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ
ДЕГРАДИРОВАННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**¹НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
050000, г. Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, *e-mail: ainurdoszhanova@mail.ru²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и
растениеводства», 040909, Алматинская область, село Алмалыбак,
ул. Ерлепесова 1, Казахстан

Аннотация. Результаты исследований открывают принципиально новые направления в использовании водных ресурсов, в изучении плодородия засоленных и вторично засоленных земель, при разработке агробиологических и агромелиоративных приемов их улучшения, в разработке эффективных приемов экологической устойчивости орошаемого земледелия. Разрабатываемая система существенно сократит затраты и позволит широко внедрить технологию капельного орошения на больших площадях и во многих хозяйствах данного региона. Разрабатываемая система орошаемого земледелия может быть основой адаптации сельского хозяйства Или-Балхашского бассейна к глобальному изменению климата с внедрением системы капельного орошения риса, диверсификацией растениеводства с внедрением новых соле- и засухоустойчивых культур, освоением эффективных приемов мелиорации вторично засоленных земель. По результатам проведенных исследований на опытном участке под изучаемыми культурами до капельного полива отмечалось слабое засоление. Так, плотный остаток под культурами варьирует в пахотном 0-20 см слое в пределах 0,15-0,39 %, а в подпахотном 20-40 см слое в интервале 0,13-0,58 %. После проведения капельного полива содержание плотного остатка под исследуемыми культурами несколько увеличилось до 0,34-1,48 % в пахотном слое до 0,12-0,88 %, то есть до уровня слабой и средней засоленности. Результаты исследований по изучению различных способов орошения риса на такыровидных почвах свидетельствуют о повышении урожайности риса при капельном орошении. В 2021 году при капельном орошении с мульчирующей пленкой урожай риса составил 38,5 ц/га. Внесение 100 кг аммофоса при рядовом посеве риса повышает урожай риса до 42,2 ц/га. При капельном орошении без пленки проявляется наибольшая эффективность азотных удобрений. При двукратной подкормке с поливной водой по 30 кг/га в фазу кущения и выброса метелки урожайность риса повышается до 45,7 ц/га. Получены 651-478 ц/га зеленой массы суданской травы и 325-287 ц/га сорго, при капельном орошении урожай риса сои составил 40,5 ц/га, что указывает на высокие мелиоративные свойства этих культур для возделывания на засоленных и вторично засоленных почвах Акдалинского массива орошения для кормовых целей. Наилучшими мелиоративными культурами для возделывания в условиях засоленных такыровидных почвах Акдалинского массива орошения является соя, суданская трава и сорго.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, рис, почва, засоление, удобрение, капельное орошение, мелиорация, фитомелиорант, урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Казахстан столкнулся с проблемой серьезного ухудшения состояния природных ресур-

сов и окружающей среды по всем наиболее важным экологическим показателям. Почти треть сельскохозяйственных земель сейчас деградирована или нахо-

дится под серьезной угрозой, а более 10 млн гектаров потенциально пахотной земли в прошлом было заброшено [1, 2].

Дефицит водных ресурсов является ключевой экологической проблемой, препятствующей устойчивому развитию Казахстана. В настоящее время остро стоит вопрос использования ресурсов трансграничной реки Или. Основная стокообразующая часть бассейна реки Или расположена на территории КНР, где водосбор имеет достаточно развитую гидрографическую сеть. В результате постоянно увеличивающегося водозабора китайской стороной с 12 мая 2014 года приточность реки Или резко начало уменьшаться с 291 м³/с до 90 м³/с, что приводит к постоянному снижению уровня водохранилища в среднем на 3 см в день и усилению рисков электроснабжения. В экологическом плане обмеление и засоление Балхаша может привести к последствиям, подобным трагедии Аральского моря. По научным прогнозам, к концу XXI века не исключена возможность полного высыхания западной части озера и превращения его восточной части в соленую лужу. Это может привести к глобальным изменениям природного ландшафта Прибалхашья и превращению его в безжизненную пустыню. Или-Балхашский бассейн занимает обширную территорию в 413 тыс. кв. км на Юго-востоке Казахстана и Северо-Западе Китая. В бассейне проживает пятая часть населения страны, половину которого составляют сельские жители. К началу 21 века Или-Балхашский бассейн оказался в бедственном положении, как в экономическом, так и экологическом плане.

Экологическая ситуация в Или-Балхашском регионе, охарактеризована как неустойчивая, с прогрессирующей уязвимостью озера Балхаш. Это вызвано нерациональным водопользованием, несовершенной системой управления ресурсами, межгосударственными проблемами водodelения и другими факто-

рами. Отсутствие программного решения вопроса может привести к экологической катастрофе, ведущей к утрате национального природного достояния, аридизации климата, социальной напряженности и экологической миграции населения [3].

Причину обмеления специалисты видят в изменении гидрологического режима реки, что совпало с одновременным увеличением ее водозабора. Коэффициент использования водных ресурсов бассейна озера Балхаш достаточно высокий и превышает экологически допустимый предел. В результате этих двух факторов, Балхаш получает объем воды вдвое меньший, чем прежде. В настоящее время общей экологической проблемой в бассейне озера Балхаш является загрязнение атмосферного воздуха, водных ресурсов, накопление токсичных и опасных отходов. Одновременно с этим происходит и ухудшение экологической обстановки в регионе, в свою очередь, оно влияет не только на количественное, но и на качественное изменение воды в озере Балхаш. Все это не может не отражаться на биоразнообразии региона [4-6].

В настоящее время рис в Казахстане возделывается на площади около 100 тыс. га. Для возделывания риса на такой площади ежегодно расходуется до 3 млрд м³ поливной воды, из них около 0,3-0,4 млрд м³ для возделывания риса на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Или-Балхашского бассейна.

Цель наших исследований: повышение эффективности использования орошаемых земель Или-Балхашского бассейна и создание модельного хозяйства для демонстрации системы капельного орошения риса, водосберегающих технологий возделывания зернобобовых, масличных и кормовых культур, обеспечивающие увеличение продуктивности орошаемой пашни, кратное сокращение расхода поливной воды, предотвращение вторичного засоления

почвы и охрану окружающей среды.

Одним из самых дешевых и эффективных способов освоения засоленных земель является фитомелиорация. Это достигается использованием фитомелиоративного эффекта растений. При фитомелиоративном подходе задействуется природный потенциал растений, которые исторически являлись главным фактором почвообразования. Данный подход позволяет улучшать плодородие почв при минимальных затратах, используя, в первую очередь, бесплатную, экологически чистую и неисчерпаемую энергию солнца, которая усваивается в процессе фотосинтеза. Ослабление этого процесса и воспроизводство плодородия почв связано с оптимизацией гумусного состояния и агрофизических свойств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Решение поставленных задач осуществлялось путем закладки и проведения полевых опытов и лабораторных исследований. Полевые опыты заложены на полях ТОО «Агрофирма Бірлік» Балхашского района Алматинской области.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений в основные фазы по методике Госкомиссии по сортоиспытанию [7, 8].

Определение запасов почвенной влаги в динамике в основные фазы развития риса. Влажность почвы определяется термостатно-весовым методом высушивания почвенных проб до постоянного веса. Повторность отбора проб – трехкратная [9].

Учет полевой всхожести семян путем подсчета на 4-х фиксированных площадках по 0,3 м² на всех делянках по полным всходам.

Учет густоты стояния растений путем подсчета количества растений 0,3 м² в начале и конце вегетации, изучаемых культур, в трехкратной повторности.

Учет динамики накопления биомассы растений в основные фазы их

развития путем отбора проб с каждого варианта в трехкратной повторности с измерением сырой и сухой массы [8].

Отбор образцов для изучения содержания питательных элементов в почве и растениях проводился по основным фазам роста и развития изучаемых культур. В научно-исследовательской работе применялись следующие методики исследований почв:

- общий гумус определяются по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симанова [10];

- лабильный гумус по И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [11];

- легкогидролизуемый азот определяется по методу И. Тюрина и Н. Кононовой [12];

- нитратный азот – ионометрическим методом [13];

- подвижный фосфор и обменный калий по методу Б.П. Мачигина в модификации ЦИНАО [14];

- объемная масса по А.С. Качинскому [15];

- структурно-агрегатный состав по Н.И. Саввинову [16].

Перед уборкой урожая с трех повторностей опыта отбирались растительные образцы с определением основных элементов структуры урожая.

Учет урожая проводился поделочно прямым комбайнированием и методом пробных площадок. Обработка урожайных данных по методике Доспехова [17].

Акдалинский массив орошения, как и вся территория дельтовых равнин реки Или, характеризуется общей бессточностью грунтовых вод. По климатическим показателям он входит в подпровинцию северных пустынь, где испаряемость превышает осадки в 8-10 раз. Перечисленные особенности сопровождаются развитым вертикальным форм водо- и солеобмена с тенденцией к соле накоплению.

Для подготовки почвы под капельное орошение общая агротехника заключалась в следующем:

- предшественник люцерна после 4-летнего стояния;
- отвальная вспашка на глубину 25-27 см;
- культивация на глубину 12-15 см;
- предпосевная обработка на глубину посева семян;
- посев культур под пленкой произведен сеялкой 2ВМЖ-4 (КНР), которая осуществляет одновременную укладку капельной ленты, натягивание мульчирующей пленки, заделку семян поверх пленки и прикатывание с засыпкой почвы (рисунок 1). Семена по 1-2 штуки укладываются на расстоянии 10 см с нормой высева семян 230-250 тыс. зерен на 1 га;
- посев культур без пленки произ-

веден сеялкой VenceTudo (Бразилия) на глубину 3-5 см (рисунок 2);

- аммофос в дозе 100 ц/га внесен одновременно при посеве согласно схемы опытов;
- подкормка производилась аммиачной селитрой с поливной водой капельного орошения согласно, схемы опытов: первая – в начале кущения, вторая – в фазу выметывания.

Технология возделывания риса на варианте с затоплением чеков была следующая:

- отвальная вспашка на глубину 25-27 см;
- культивация на глубину 12-15 см;
- предпосевная обработка на глубину посева семян;
- посев риса произведен разбросным способом агрегатом РУМ.



Рисунок 1 – Посев культур с одновременной укладкой капельной ленты и мульчирующей пленкой



Рисунок 2 – Посев культур без пленки

Орошение затоплением риса проводилось по технологии принятой в хозяйствах Балхашского района путем затопления чеков слоем воды 10-12 см после посева риса с увеличением слоя воды до 17-19 см после полных всходов риса до молочно-восковой спелости

зерна (рисунок 3). Орошение мелиоративных культур по бороздам производилось подачей поливной воды лентой Экофлет с вмонтированными фитингами для струи воды в соответствии с рисунком 3.



Рисунок 3 – Укладка капельной ленты и полив культур на деградированных почвах Акдалинского массива орошения на полях ТОО «Агрофирма Бірлік» Балхашского района

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории Акдалинской дельты до орошения грунтовые воды залежали большей частью на глубине 7-10 м, а под песчаными буграми – до 20 м и на процесс почвообразования влияния не оказывали. Акдалинский массив орошения находится в пределах провинции сульфатно-содового засоления почв. В соответствии с существующими классификациями на этом массиве выделено 44 видовых наименований почв. Основной фон представлен такыровидными в различной степени засоленными почвами. Доминирующий тип засоления в горизонтах максимального скопления солей – хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный с присутствием нормальной соды. Незасоленные верхние горизонты почв и более глубокие слои грунтов имеют гидро-карбонатно-суль-

фатный тип солевого состава. Все почвы массива карбонатны и характеризуются высокой щелочностью (pH 8-9). Солевой состав почв во многом определяет их физические и мелиоративные свойства. Все такыровидные почвы малогумусны. В верхних горизонтах содержится 1-1,2 % гумуса. Вниз по профилю на глубине 25-35 см содержание гумуса снижается до 0,4-0,5 %. Основные запасы элементов питания растений сосредоточены также в верхнем 30-сантиметровом слое. Почвы большей частью достаточно обеспечены подвижными формами калия и испытывают резкий недостаток в азотных и фосфорных удобрениях. Из микроэлементов в достаточном количестве содержится марганец, медь и бор, последний часто в избытке, очень мало молибдена, цинка и кобальта. Существенной особенно-

стью почв Акдалинского массива орошения является почти повсеместное щелочопроявление при орошении.

Климат Акдалинского массива резко континентальный с большой разницей температур дня и ночи, лета и зимы, с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Среднемесячные температуры воздуха за вегетационный период (IV-IX месяцы) были высокие,

особенно июнь, июль месяцы среднемесячные температуры 2021 года были выше на 4-5°C по сравнению с многолетними за эти месяцы и составило 21,1°C. Сумма атмосферных осадков за вегетационный период составила – 559,6 мм, а многолетние показатели суммы осадков за вегетационный период равнялись 139 мм (таблица 1).

Таблица 1 - Основные метеорологические показатели за 2020-2022 гг. Исследования (данные метеостанции «Баканас»)

Месяцы	Показатели							
	Температура воздуха, °C				Осадки, мм			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Ср.мн.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Ср.мн.
Март	6,0	8,0	11,0	-8,6	29,8	59,5	44,6	31
Апрель	12,9	12,9	13,8	5,4	6,9	140,6	73,7	35
Май	19,0	18,0	20,0	14,0	15,5	190,5	103	36
Июнь	25,7	25,7	30,9	16,2	16,0	120,0	68	32
Июль	27,9	27,9	28,2	20,5	4,7	105,4	55,0	20
Август	23,3	23,3	25,4	24,0	17,3	1,4	9,4	7
Сентябрь	17,0	19,0	20,0	22,5	1,9	2,1	2,0	9

Аридный климат, разнообразие геологических пород определяют пестроту и комплексность почвенного покрова. Основными зональными типами почв служат серо-бурые, такыровидные и характерными особенностями является малое содержание гумуса 0,3-1,2 % и засоленность.

Сероземы светлые формируются на возвышенных участках равнин под разреженной полынной и солянковой растительностью. Почвообразующие породы - пески и супеси. Содержание гумуса в верхнем горизонте низкое, колеблется от 0,4 % до 1,6 % , мощность его 10-15 см гранулометрический состав сероземов светлых - супесчаный.

Динамика содержания основных элементов плодородия такыровидных почв в пахотном 0-20 см слое под посевом риса без пленки свидетельствует,

что после капельного полива содержание общего и лабильного гумуса повысилось соответственно на 1,14 % и 670 мг/кг, нитратного азота на 70 мг/кг и уменьшилось количество легкогидролизующего азота на 42 мг/кг, подвижного фосфора на 11 мг/кг, обменного калия на 69 мг/кг. После капельного полива риса под пленкой содержание общего гумуса увеличилось в указанном слое почвы на 0,80 %, нитратного азота на 2 мг/кг, подвижного фосфора на 8 мг/кг, обменного калия на 141 мг/кг и снизилось количество лабильного гумуса на 810 мг/кг, легкогидролизующего азота на 3 мг/кг.

Такыровидные почвы определяют основной земельный фонд. Все они малогумусные. Возделывание риса по традиционной технологии способствовало повышению содержания общего гумуса

в почве на 1,26 %, лабильного гумуса на 1220 мг/кг, нитратного азота на 103 мг/кг, подвижного фосфора на 82 мг/кг, обменного калия на 384 мг/кг и уменьшилось количество легкогидролизуемого азота на 23 мг/кг (таблица 2).

Таблица 2 - Изменение основных показателей плодородия почвы под рисом при различных способах капельного орошения

Способы орошения	Глубина, см	Общий гумус, %	Лабильный гумус, мг/кг	Легкогидролизуемый азот, мг/кг	NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Срок определения май							
Орошение затоплением	0-20	0,48	1300	59	6,0	38,2	214
Капельное орошение	20-40	0,46	1430	34	3,20	23,1	121
	20-40	0,48	1040	39	10,0	69,1	673
Капельное орошение под пленкой	0-20	0,78	2210	6,30	37,0	20,0	314
	20-40	0,68	1300	5,0	23,0	19,1	290
Срок определения сентябрь							
Орошение затоплением	0-20	1,74	2520	36,3	109	120	598
	20-40	1,53	2660	5,40	81	58,0	381
Капельное орошение	0-20	1,76	2100	<2,80	70	39,4	451
	20-40	1,81	2100	<2,80	53	35,9	492
Капельное орошение под пленкой	0-20	1,58	1400	<2,80	39	28,0	455
	20-40	1,60	1680	3,50	56	25,0	427

Оценка структурного состояния такыровидных почв показала, что содержание агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) изменялось по культурам в пределах 42-82 %, с наименьшими показателями на рисе – 57 %, и 65-82 % на остальных, что соответствует хорошему и отличному их агрегатному состоянию соответственно.

Необходимо отметить, что опытные участки имеют засоление. Результаты проведенных исследований показали, что на опытном участке под изучаемыми культурами до капельного полива отмечалось слабое засоление. Так, плотный остаток под культурами варьирует в пахотном 0-20 см слое в пределах 0,15-0,39 %, а в подпахотном

20-40 см слое в интервале 0,13-0,58 %. После проведения капельного полива содержание плотного остатка под исследуемыми культурами несколько увеличилось до 0,34-1,48 % в пахотном слое до 0,12-0,88 %, то есть до уровня слабой и средней засоленности. На аллювиальных луговых почвах под возделываемыми культурами засоление в пределах 0,26-0,77 % с хлоридно-сульфатным, сульфатным химизмом.

По изменению основных показателей плодородия такыровидных почв отмечается под нетрадиционными культурами при капельном орошении – значительное повышение их содержания в слое почвы 0-40 см в мае – в 2,0-3,4 раз и в меньшей степени – в 1,7-2,2 раз в сен-

тябре по сравнению с их содержанием в июне месяце. По содержанию нитратного азота в почве, его количество за изучаемый период повысилось на всех культурах на 4-30 мг/кг, за исключе-

нием суданской травы, где наблюдалось его стабилизация на уровне 6 мг/кг и снижением под посевами сафлора на 2 мг/кг (таблица 3).

Таблица 3 - Изменение основных показателей плодородия почвы под нетрадиционными культурами при капельном орошении

Культура	Глубина, см	Общий гумус, %	Лабильный гумус, %	Легко-гидролизуемый азот, мг/кг	NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Срок определения май							
Кукуруза	0-20	0,92	0,130	48	4,80	32,3	391
	20-40	0,74	0,104	36	3,60	27,2	411
Сахарная свекла с пленкой	0-20	0,85	0,117	31	3,50	43,8	463
	20-40	0,5	0,169	31	6,60	47,1	395
Соя	0-20	0,74	0,143	31	3,70	17,8	423
	20-40	1,42	0,234	31	<2,80	37,4	431
Суданка	0-20	0,5	0,104	28	5,80	50,3	242
	20-40	0,54	0,013	25	4,10	20,4	242
Сорго	0-20	1,06	0,169	36	<2,80	66,2	399
	20-40	0,98	0,013	34	5,50	63,8	407
Сафлор	0-20	0,74	0,104	31	7,60	64,8	334
	20-40	0,52	0,039	25	5,50	31,5	318
Сафлор	0-20	0,74	0,104	31	7,60	64,8	334
	20-40	0,52	0,039	25	5,50	31,5	318
Срок определения сентябрь							
Кукуруза	0-20	0,86	0,098	39	8,90	72,8	465
	20-40	0,65	0,084	36	23,4	57,2	398
Сахарная свекла	0-20	0,76	0,182	42	18,2	73,9	608
	20-40	0,67	0,168	42	15,1	77,3	469
Соя	0-20	0,88	0,154	45	9,30	44,9	338
	20-40	0,76	0,084	48	5,90	32,4	229
Суданская трава	0-20	0,74	0,098	34	5,60	46,9	720
	20-40	0,84	0,112	42	9,10	63,1	510
Сорго	0-20	1,47	0,294	92	33,1	47,4	387
	20-40	1,58	0,266	67	22,4	68,5	256
Сафлор	0-20	0,92	0,098	48	5,90	59,9	499
	20-40	0,53	0,084	42	5,60	25,1	338

Способы орошения оказывают существенное влияние на элементы структуры урожая риса. При капельном орошении под пленкой показатели как общей, так и продуктивной кустистости растений повысились на 3,42-3,99 единиц или в 3-4 раза. Отмечается положи-

тельное влияние капельного орошения и на формирование озерненности метелки и абсолютной массы зерна. Низкий показатель массы 1000 зерен на варианте капельного орошения под пленкой можно объяснить высокой кустистостью риса при низкой норме высева

семян. Отмечается положительное влияние капельного орошения и на формирование озерненности метелки и абсолютной массы зерна. Низкий показатель массы 1000 зерен на варианте орошения с затоплением 28,9 г.

Наибольшим потребителем поливной воды на единицу площади является культура риса. На выращивание этой культуры в Казахстане расходуются 50 % запасов поливной воды. В Казахстане, как и в странах Центральной Азии, принят способ выращивания риса, основанный на продолжительном затоплении его посевов слоем воды. В производственных условиях оросительная норма риса с постоянным затоплением и проточностью изменяется в пределах от 25 до 35 тыс м³/га. При такой технологии орошения расход поливной воды на выращивание риса намного превосходят биологическую потребность растений в воде, значительная часть которой теряется на испарение, фильтрацию и подпитку грунтовых вод. К тому же орошение риса методом затопления является одним из приемов мелиорации сильнозасоленных земель и способом борьбы с сорняками. Возде-

ливание риса с расходом огромного количества поливной воды в течение более чем 50 лет привело к экологической проблеме Арала и в последние годы и Балхаша. Использование такой водозатратной технологии в возделывании риса резко снизило эффективность использования орошаемых земель со значительным сокращением площадей и продуктивности других орошаемых культур.

Результаты исследований по изучению различных способов орошения риса на такыровидных почвах свидетельствуют о повышении урожайности риса при капельном орошении. Как видно из данных таблицы 4, в 2021 году при капельном орошении с мульчирующей пленкой урожай зерна риса составил 38,5 ц/га.

Внесение 100 кг аммофоса при рядовом посеве риса повышает урожай зерна до 42,2 ц/га. При капельном орошении без пленки проявляется наибольшая эффективность азотных удобрений. При двухкратной подкормке поливной водой по 30 кг/га в фазу кущения и выброса метелки урожайность риса повышается на 45,7 ц/га (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность риса в зависимости от способов орошения и удобрения на такыровидных почвах, ц/га

Способы орошения	Способы удобрения								
	Без удобрений			Фон + N ₃₀₊₃₀			Аммофос при посеве 100 кг/га - Фон + N ₃₀₊₃₀		
	годы								
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Орошение затоп- лением	22,9	24,7	30,0	-	-	-	-	-	-
Капельное ороше- ние	26,4	25,5	33,5	32,3	30,5	40,5	42,4	36,2	42,4
Капельное ороше- ние под пленкой	15,0	21,3	37,2	19,6	34,4	42,2	25,4	38,5	45,7
НСР _{0,95} = 4,2 ц/га									

Принципиальное отличие работы от существующих аналогов экологическая направленность ведения сельского хозяйства Или-Балхашского бассейна на основе многократного сокращения расхода поливной воды (на 0,4-0,5 млрд м³ ежегодно) путем капельного орошения

риса, гребневой технологии возделывания культур, внедрения в культуру новых высокоэффективных фитомелиорантов. В таблице 5 приведена урожайность мелиоративных культур при различных способах орошения и посева.

Таблица 5 – Урожайность мелиоративных культур при различных способах орошения и посева, ц/га

Способ орошения	Способ посева	Культура		
		Соя	Суданская трава на зеленую массу	Сорго на зеленую массу
2020 год				
Капельное орошение	Рядовой	33,4	371	265
Бороздковый полив		31,5	245	278
2021 год				
Капельное орошение	Рядовой	34,5	321	298
Бороздковый полив		32,2	280	293
2022 год				
Капельное орошение	Рядовой	40,5	651	325
Бороздковый полив		33,2	478	287

Получено 651-478 ц/га зеленой массы суданской травы и 287-325 ц/га сорго, что указывает на высокие мелиоративные свойства этих культур

для возделывания на засоленных и вторично засоленных почвах Акдалинского массива орошения для кормовых целей.



Рисунок 4 – Состояние посевов сои в фазу налива зерна



Рисунок 5 – Состояние посевов сорго в фазу налива зерна

В течение вегетации сорго и суданская трава формировали большую вегетативную массу, что способствовало значительному подавлению сорняков, созданию благоприятного водного и воздушного режима. Полученные данные требуют в дальнейшем более детального изучения биологии и агротехники этих культур, влияния их на мелиоративные свойства засоленных такыровидных почв.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамика содержания основных элементов плодородия такыровидных почв в пахотном 0-20 см слое под посевом риса без пленки свидетельствует о том, что после капельного полива, содержание общего и лабильного гумуса повысилось соответственно на 1,14 % и 670 мг/кг, нитратного азота на 70 мг/кг и уменьшилось количество легкогидролизующего азота на 42 мг/кг, подвижного фосфора на 11 мг/кг, обменного калия на 69 мг/кг. После капельного полива риса под пленкой, содержание общего гумуса увеличилось в указанном слое почвы на 0,80 %, нитратного азота на 2 мг/кг, подвижного фосфора на 8 мг/кг, обменного калия на 141 мг/кг и снизилось количество лабильного гумуса на 810 мг/кг, легкогидролизующего азота на 3 мг/кг.

Результаты проведенных исследований показали, что на опытном участке под изучаемыми культурами до капельного полива отмечалось слабое засоление. Так, плотный остаток под культурами варьирует в пахотном 0-20 см слое в пределах 0,15-0,39 %, а в подпахотном 20-40 см слое в интервале 0,13-0,58 %. После проведения капельного

полива содержание плотного остатка под исследуемыми культурами несколько увеличилось до 0,34-1,48 % в пахотном слое до 0,12-0,88 %, то есть до уровня слабой и средней засоленности.

Наиболее эффективным способом применения удобрений при капельном орошении является внесение 100 кг/га аммофоса при посеве и две азотные подкормки по 30 кг/га в фазу полных всходов и выброса метелок риса, что обеспечивает получение 16 ц/га прибавки урожая.

Получены 651-478 ц/га зеленой массы суданской травы и 325-287 ц/га сорго, при капельном орошении урожай зерна сои составил 51,5 ц/га, что указывает на высокие мелиоративные свойства этих культур для возделывания на засоленных и вторично засоленных почв Акдалинского массива орошения для кормовых целей. Наилучшими мелиоративными культурами для возделывания в условиях засоленных такыровидных почвах Акдалинского массива орошения является соя, суданская трава и сорго.

Таким образом, разработанные нами принципиально новые технологии возделывания орошаемых культур заложены в основу разработки и внедрения природосберегающей системы орошаемого земледелия. Производственное испытание и внедрение новой системы не только повысит продуктивность орошаемых земель Или-Балхашского бассейна, но имеет немаловажное значение в деле охраны окружающей среды, в получении экологически чистой и конкурентоспособной продукции сельского хозяйства.

Работа выполнена по проекту: «Агробиологические приемы восстановления плодородия деградированных орошаемых земель юго-востока Казахстана», ИРН AP13068063.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кван Р.А., Калашников А.А., Парамонов А.И., Калдарова С.М. Водные ресурсы и перспективы их использования в ирригации Республики Казахстан // Водное хозяйство Казахстана. – 2011. - №3. - С. 15-17.
- 2 Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии: Обзор. – Алматы, 2004. – 132 с.
- 3 Ибатуллин С.Р. Водные ресурсы Казахстана и возможности развития ирригации// Проблемы инновационного развития общества: настоящее и будущее. – Алматы: «Эверо», 2009. – С. 15-35.
- 4 Оспанбаев Ж. Некоторые результаты исследований по капельному орошению риса в Казахстане// Материалы научно-практической конференции «Научно-инновационные основы развития рисоводства в Казахстане и странах зарубежья», посвященной 80-летию Казахского научно-исследовательского института рисоводства им. И. Жакаева – Кызылорда: «Ақмешіт баспа үйі», 2012. – С. 351-353.
- 5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rusnauka.com /23D2009/Agricole/50006.doc.htm/>, свободный.
- 6 Seyfi K, Rashidi M. Effect of drip irrigation and plastic mulch on crop yield and yield components of Cantaloupe. Int.// J. Agric. Biol.– 2007. - №9 (2).
- 7 Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Алматы, 2002. – 378 с.
- 8 Руководство по контролю и обработке наблюдений над фазами развития сельскохозяйственных культур, 1982. - С. 150.
- 9 Бакаев Н.М., Васько И.А. Методика определения влажности почвы в агротехнических опытах: Методика указания и рекомендации по вопросам земледелия. – Целиноград, 1975. - С. 57-80.
- 10 ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества.
- 11 Наследие И.В. Тюрина в современных исследованиях в почвоведении: Материалы Международной научной конференции. Казань, 15-17 октября 2013 г. – Казань: Изд-во - Отечество. - 2013. – 171 с.
- 12 Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: 2001.-394 с.
- 13 ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом.
- 14 ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.
- 15 Муха В.Д. Практикум по агропочвоведению. – М.: Колос, 2010. – 367 с.
- 16 Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований: [По спец. "Агрохимия и почвоведение"]. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 366 с.
- 17 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

- 1 Kvan R.A., Kalashnikov A.A., Paramonov A.I., Kaldarova S.M. Water resources and prospects for their use in irrigation of the Republic of Kazakhstan // Water economy of Kazakhstan.– 2011. - №3. - P. 15-17.
- 2 Water resources of Kazakhstan in the new millennium: An overview. - Almaty, 2004. - 132 p.
- 3 Ibatullin S.R. Water resources of Kazakhstan and opportunities for the develop-

ment of irrigation// Problems of innovative development of society: the present and the future. - Almaty: "Evero", 2009. - P. 15-35.

4 Ospanbaev Zh. Some results of research on drip irrigation of rice in Kazakhstan// Proceedings of the scientific-practical conference "Scientific and innovative foundations for the development of rice growing in Kazakhstan and foreign countries", dedicated to the 80th anniversary of the Kazakh Research Institute of Rice Growing. I. Zhakaeva - "Akmeshit baspa uyi", Kyzylorda, 2012. - P. 351-353.

5 [Electronic resource]. Rezhim dostupa: <http://www.rusnauka.com/23D2009/Agricole/50006.doc.htm/>, svobodnyi.

6 Seyfi K, Rashidi M. Effect of drip irrigation and plastic mulch on crop yield and yield components of Cantaloupe. Int./ J. Agric. Biol. - 2007. - No. 9 (2).

7 Methodology of the State variety testing of agricultural crops. Almaty, 2002. - 378p.

8 Guidelines for the control and processing of observations of the phases of development of agricultural crops. cultures, 1982. - P. 150.

9 Bakaev N.M., Vasko I.A. Methodology for determining soil moisture in agrotechnical experiments: Methodology for indicating and recommendations on issues of agriculture. - Tselinograd, 1975. - P. 57-80.

10 GOST 26213-91 Soils. Methods for determining organic matter.

11 Legacy of I.V. Tyurin in modern research in soil science: Proceedings of the International Scientific Conference. Kazan, October 15-17, 2013 - Kazan: Publishing House - Fatherland. - 2013. - 171 p.

12 Ganzhara N.F. Soil science. – Moscow, 2001. - 394 p.

13 GOST 26951-86 Soils. Determination of nitrates by the ionometric method.

14 GOST 26205-91 Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Machigin method in the modification of TsINAO.

15 Mukha V.D. Workshop on agrosoil science. – M.: Kolos, 2010. – 367 p.

16 Yudin F.A. Methodology of agrochemical research: [According to spec. "Agrochemistry and soil science"]. - 2nd ed., revised. and additional – M.: «Kolos», 1980. – 366 p.

17 Armor B.A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). - 5th ed., add. and reworked. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

ТҮЙІН

А.С. Досжанова^{1*}, Ж. Оспанбаев², А.С. Сембаева², А.С. Майбасова²,

Н.Д. Ибаш², Ж. Бақытжан¹

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ТОЗҒАН СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРДІҢ
ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДІҢ АГРОБИОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕРІ

¹«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, 050000, Алматы қаласы, Абай даң.8, Қазақстан, *e-mail: ainurdoszhanova@mail.ru,

²«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, 040909, Алматы облысы, Алмалыбақ ауылы, Ерленесов көшесі 1, Қазақстан

Зерттеу нәтижелері су ресурстарын пайдалануда, тұзданған және қайталап тұзданған жерлердің құнарлылығын зерттеуде, оларды жақсартудың агробиологиялық және агромелиоративтік әдістерін әзірлеуде, суармалы егіншіліктің экологиялық тұрақтылығының тиімді әдістерін әзірлеуде түбегейлі жаңа бағыттарды ашады. Әзірленген жүйе шығындарды айтарлықтай қысқартып, облыстың үлкен аумақтары мен

көптеген шаруашылықтарында тамшылатып суару технологиясын кеңінен енгізуге мүмкіндік береді. Дамыған суармалы егіншілік жүйесі күрішті тамшылатып суару жүйесін енгізу арқылы Іле-Балқаш бассейніндегі егін шаруашылығын жаһандық климаттың өзгеруіне бейімдеуге, тұзға және құрғақшылыққа төзімді дақылдарды ендіру арқылы қайталама сортаңданған жерлерді мелиорациялаудың тиімді әдістерін жасауға және өсімдік шаруашылығын әртараптандыруға негіз бола алады. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері зерттелетін дақылдар егілген тәжірибелік алқапта тамшылатып суару алдында аздап тұзданғанын көрсетті. Осылайша, егістіктегі топырақ тығыздығы 0-20 см жыртылмалы қабатта 0,15-0,39 % шегінде, ал суармалы 20-40 см қабатта 0,13-0,58 % аралығында өзгерді. Тамшылатып суарудан кейін зерттелген дақылдардың астындағы топырақ тығыздығы 0,34-1,48 %-ға дейін, 0,12-0,88 %-ға дейін, яғни төмен және орташа тұздылық деңгейіне дейін аздап өсті. Тақыр тектес топырақтарда күрішті суарудың әртүрлі әдістерін зерттеу бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері тамшылатып суару әдісімен күріш өнімділігінің артқанын көрсетеді. 2021 жылы мульчирленген пленка астында тамшылатып суару арқылы күріш дәнінің өнімділігі 38,5 ц/га құрады. Күрішті қатарлап егу кезінде 100 кг аммофосты енгізу дәнді дақылдардың өнімділігін 42,2 ц/га арттырды. Пленкасыз тамшылатып суару арқылы азот тыңайтқыштарының ең жоғары тиімділігі байқалды. Суару суымен бірге күріштің түптену және масақ қалыптастыру кезеңінде дақылды екі қайтара азот тыңайтқыштарымен үстеме қоректендіру өнімділіктің 45,7 ц/га арттырды. Судан шөбінен 651-478 ц/га және құмай дақылдарынан 325-287 ц/га жасыл массасы алынды, тамшылатып суару кезінде майбұршақ дәнінің өнімділігі 51,5 ц/га құрады, бұл осы дақылдардың егістікке арналған жоғары мелиоративтік қасиеттерін көрсетеді. Ақдала суару массивінің тұзданған тақырлы топырақтарында өсіру үшін ең жақсы мелиоративтік дақылдар майбұршақ, судан шөбі және құмай болып табылды.

Түйінді сөздер: суармалы егіншілік, күріш, топырақ, тұздану, тыңайтқыш, тамшылатып суару, мелиорация, фитомелиорант, өнімділік.

SUMMARY

A. Doszhanova^{1*}, Zh. Ospanbaev², A. Sembayeva², A. Maibasova², N. Ibash², Б. Жексембі¹
AGROBIOLOGICAL METHODS OF FERTILITY REHABILITATION OF DEGRADED IRRIGATED LANDS OF THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

¹Kazakh National Agrarian Research University,
050000, Almaty, Abay Ave., 8, Kazakhstan,
*e-mail ainurdoszhanova@mail.ru

²Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, 040909, Almaty region,
Almalybak village, Erlepesov St. 1, Kazakhstan

The results of the research open up fundamentally new directions in the use of water resources, in the study of the fertility of saline and secondarily saline lands, in the development of agrobiological and agro-reclamation methods for their improvement, in the development of effective methods for the environmental sustainability of irrigated agriculture. The developed system will significantly reduce costs and allow the widespread introduction of drip irrigation technology over large areas and in many farms in the region. The developed system of irrigated agriculture can be the basis for the adaptation of agriculture in the Ili-Balkhash basin to global climate change with the introduction of a drip irrigation system for rice, diversification of crop production with the introduction of new salt- and drought-resistant crops, and the development of effective methods of amelioration of secondary saline lands. The results of the conducted studies show that in the experimental area under the studied crops, before drip irrigation, there was a slight salinity. Thus, the dense residue under crops varies in the arable 0-20 cm layer within 0.15-0.39 %, and in the subarable 20-40 cm layer in the range of 0.13-0.58 %. After drip irrigation, the content of dense residue under the studied crops slightly increased to 0.34-1.48 % in the arable layer to 0.12-0.88 %, that is, to the level of low and medium salinity. The results of studies on the study of various methods of irrigating rice on takyrl-like soils indicate an increase in rice yields with drip irriga-

tion. In 2021, with drip irrigation with mulching film, the rice grain yield was 38.5 c/ha. The introduction of 100 kg of ammophos during the row sowing of rice increases the grain yield by 42.2 c/ha. With drip irrigation without a film, the greatest efficiency of nitrogen fertilizers is manifested. With double fertilization with irrigation water of 30 kg/ha in the phase of tillering and panicle ejection, the yield of rice increases by 45.7 c/ha. 651-478 c/ha of green mass of Sudanese grass and 325-287 c/ha of sorghum were obtained, with drip irrigation the soybean grain yield was 51.5 c/ha, which indicates the high ameliorative properties of these crops for cultivation on saline and secondarily saline soils of Akdalinsky irrigation array for fodder purposes. The best reclamation crops for cultivation in saline takyr-like soils of the Akdala irrigation array are soybean, Sudanese grass and sorghum.

Key words: irrigated agriculture, rice, soil, salinization, fertilizer, drip irrigation, melioration, phytomeliorant, productivity.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1 Досжанова Айнур Серикбайкызы - ассоциированный профессор кафедры «Агрономия» - кандидат с.-х. наук, e-mail: ainurdoszhanova@mail.ru

2 Оспанбаев Жумагали - главный научный сотрудник доктор с.-х. наук, профессор, e-mail: zhumagali@mail.ru

3 Сембаева Айзада Сансызбаевн - научный сотрудник, магистр с.-х. наук, e-mail: Sembaeva.a84@mail.ru

4 Майбасова Асель Сайлаубековна - научный сотрудник, магистр с.-х. наук, e-mail: asel08.08@mail.ru

5 Ибаш Нұрғазы Дәулетбекұлы - магистр с.-х. наук, младший научный сотрудник, e-mail: ibash.nurgazy@mail.ru

6 Жексембі Бақытжан - ассистент, магистр с.-х. наук, e-mail: Jeksembiev94@mail.ru