АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ НИЗОВЬЕВ СЫР-ДАРЬИ ПОД РИСОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

АЛМА-АТА · 1969

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР
Труды Института почвоведения, Том 17

ОС.
КИ-712
92

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ НИЗОВЬЕВ СЫР-ДАРЬИ ПОД РИСОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Издательство «НАУКА» Казахской ССР
АЛМА-АТА · 1969

В сборнике освещаются проблемные вопросы развития рисосеяния: эффективное использование земельных фондов и улучшение их мелиоративного состояния, резервы повышения урожайности риса, совершенствование и ускорение ирригационного строительства, повышение коэффициента полезного действия оросительной системы, специализация колхозов и совхозов по производству риса и подъем их экономики. Четко определены важнейшие задачи дальнейших научных работ по физиологии, биохимии, селекции, агротехнике риса, мелиорации засоленных почв и механизации трудоемких работ.

Материалы сборника рассчитаны на работников сельского и водного хозяйства, специалистов плановых органов, преподавателей и студентов сельскохозяйственных вузов, почвоведов, агрохимиков и гидротехников.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

М. Б. Иксанов (ответственный редактор), *В. М. Боровский, А. И. Волков, М. А. Погребинский, Ш. А. Чулаков.*

174901

Республиканская научная сельскохозяйственная БИБЛИОТЕКА

4—4—1
Доп. 69м

ВВЕДЕНИЕ

При составлении настоящего сборника были использованы материалы научно-производственной конференции по проблеме: «Освоение низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство», проходившей в декабре 1966 г., а также данные за 1967—1969 гг. В статьях анализируются состояние и перспективы развития рисосеяния в СССР, Казахстане и в Кзыл-Ординской области (М. Б. Иксанов, С. Н. Танекеев, И. Д. Берко, У. Тауекелов), итоги и дальнейшие задачи почвенно-мелиоративных исследований (В. М. Боровский, Г. Д. Мурзалиев), изменения гидрогеологических условий и земельного фонда при интенсивном развитии орошения (М. А. Погребинский, А. И. Волков, К. Д. Каражанов), эффективное освоение засоленных почв под рис (А. П. Джулай, З. Ф. Тулякова, Н. С. Тур), биологические и агрохимические особенности возделывания его в местных условиях (И. Д. Шарапов, Л. Г. Добрунов, Г. П. Гостенко, А. Н. Илялетдинов и Ш. З. Мамилов, Р. А. Чиркова, А. Н. Нургизаринов, М. Айтбаев), борьба с сорняками (А. Г. Сырбу), агроклиматические показатели развития культуры (М. Жапбасбаев), эффективная эксплуатация оросительных систем и проектирование ирригационных мероприятий (А. Тыныбаев), режим орошения (К. Сиргембаев, Н. А. Волконский и др.), влияние специализации производства риса на экономику совхозов и колхозов (В. Мамончиков).

После мартовского (1965 г.) и майского (1966 г.) Пленумов ЦК КПСС в развитии рисового хозяйства Кзыл-Ординской области произошли заметные изменения. Производство культуры полностью механизировано, построены Джана-Дарьинский, Куван-Дарьинский, Чиили-Телекульский обводнительные каналы общей протяженностью 700 *км* и с пропускной способностью 80—100 $м^3/сек$. Осваивается левобережная часть кзыл-ординского массива орошения, создается индустриальная база по гидротехническому строительству.

Все это позволило рисоводам в 1968 г. успешно выполнить план продажи государству риса-шалы (119 тыс. *т*), получить с площади 56 тыс. *га* более чем по 30 *ц/га* зерна. К 1970 г. предстоит довести площадь орошаемых земель области до 232 тыс. *га*, значительно поднять урожайность риса и других сельскохозяйственных культур.

Несмотря на крупные земельные резервы, научные проработки и передовой опыт, производство риса в Кзыл-Ординской области еще не достигло возможного уровня урожайности. Одна из причин этого — неясность многих вопросов теории и практики рисосеяния в местных условиях. Земель, пригодных для освоения под рис, в области насчи-

тывается 5,6 млн. *га*, но большая часть их нуждается в предварительных и специальных мелиорациях. В условиях применения промывных режимов орошения требуется систематический контроль за уровнем грунтовых вод и водно-солевым режимом почв. Наблюдения же за мелиоративным состоянием земель стали проводиться только с 1965 г. и на небольшой площади.

До сих пор не изучены и не предложены наиболее приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям сорта риса, не найдены эффективные гербициды и другие меры борьбы с сорняками и вредителями риса, не разработана рациональная технология применения удобрений, не решаются многие вопросы механизации риса, борьбы с потерями поливной воды, использования возвратных вод, улучшения качества проектирования оросительных систем. Все эти вопросы поднимались на Кзыл-Ординской научно-производственной конференции. За три года, прошедшие после нее, несколько возросли площади под рисом, повысилась его урожайность, заметно продвинулось ирригационное строительство. Но проблемы, получившие освещение в материалах настоящего сборника, актуальны и сегодня.

Редакционная коллегия

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.6

М. Б. ИКСАНОВ
(Совет Министров Казахской ССР)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РИСОСЕЯНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Всестороннее развитие сельского хозяйства имеет огромное значение в успешном развитии других отраслей народного хозяйства. В. И. Ленин указывал, что без прочной сельскохозяйственной базы невозможно никакое хозяйственное строительство.

Как известно, XXIII съезд КПСС, последующие Пленумы ЦК КПСС (мартовский, 1965; майский, 1966 и октябрьский, 1968) поставили большие задачи по широкому развитию орошения и повышению его эффективности за счет механизации, мелиорации и химизации.

За период, прошедший после майского Пленума ЦК КПСС, в Казахстане введено свыше 70 тыс. *га* новых орошаемых земель, реконструированы существующие оросительные системы на площади 98 тыс. *га*, проведена планировка поливных земель на 31 тыс. *га*, введено 27 тыс. *га* земель лиманного орошения, обводнено более 13 млн. *га* пастбищ. В результате площадь посевов на поливных землях в 1968 г. по сравнению с 1965 г. увеличилась на 60 тыс. *га*.

В комплексе мероприятий по увеличению производства зерна на орошаемых землях одним из наиболее важных и первоочередных является широкое развитие рисосеяния. В настоящее время площадь посевов риса во всем мире составляет 120 млн. *га*, валовой сбор превышает 240 млн. *т* при средней урожайности свыше 20 *ц/га*.

В СССР посевная площадь риса в 1967 г. составила около 270 тыс. *га*. Основные районы его возделывания — юг и восток РСФСР, юг Украины, Казахская и Узбекская республики. За последнее время посевы риса получили распространение в новых районах — на Северном Кавказе, в Южном Поволжье, на Дальнем Востоке.

Удельный вес Казахстана в рисосеянии страны с каждым годом повышается. В 1967 г. его закупки составили 139,6 тыс. *т*, или 24,3% от общих закупок по стране. В таблице 1 приведены цифровые данные перспективы развития рисосеяния в Казахстане по оросительным системам, согласно проектным проработкам, которые сейчас уже реализуются.

Площадь рисовых севооборотов в республике достигнет в ближайшее десятилетие 571,2 тыс. *га*, а производство риса превысит 1159,3 тыс. *га*. В результате такого роста Казахстан станет основным рисосеющим районом страны. Только с 1970 г. посевная площадь культуры возрастет здесь до 80 тыс. *га*, а производство риса достигнет 260 тыс. *т*, т. е. по сравнению с 1967 г. увеличится почти в два раза.

В настоящее время в республике возделыванием риса занимают-

Таблица 1

Перспектива расширения посевов риса в Казахстане

Массив орошения	Существующая площадь посевов риса, тыс. *га*	Планируется, тыс. *га*		Продукция риса с проектируемой площади, тыс. *т*
		площадь рисовых севооборотов	из них риса	
Кызылкумский	3,3	90,2	45,0	180
Тогускенский	7,3	50,6	25,3	101,2
Яныкургано-Чиилийский	31,2	53,8	26,9	107,6
Кзыл-Ординский левобережный	22,5	64,0	32,0	144,0
Казалинский	10,6	37,2	18,6	74,5
Низовья р. Или	2,0	257,0	110,3	552,0
Каратальский	5,5	13,0	5—6	—

ся 62 хозяйства, из них 41 совхоз и 21 колхоз. Посевы этой культуры превышают 60 тыс. *га*, из них 54,3 тыс. *га* приходятся на Кзыл-Ординскую область.

В 1967 г. хозяйства Кзыл-Ординской области получили в среднем по 33,1 *ц/га* риса, Алма-Атинской — 34,3, Талды-Курганской — 25,0 и Чимкентской — 30,1 *ц/га*. По сравнению с предыдущим пятилетием средний урожай риса по хозяйствам Кзыл-Ординской области возрос на 10,8 *ц/га*. За два года колхозы и совхозы сдали государству 209 тыс. *т* серебристого зерна, на 77,9 тыс. *т* больше плана, а в 1968 г. они продали его государству 112,3 тыс. *т*.

Начали возделывать рис в низовьях р. Или. Совхоз «Бахбахтинский» в первый год посева получил его по 35 *ц/га*. Наиболее высокими урожаями риса отличаются многие хозяйства Кзыл-Ординской области. В 1967 г. в них работало по методу известного рисовода Героя Социалистического Труда Ибрая Жахаева 617 звеньев, из них 92 на площади 2166 *га* получили от 60 до 97 *ц/га* и продали государству 14,3 тыс. *т* риса, что составляет 10% от всего валового сбора его по области.

Этот результат передовых хозяйств, бригад и звеньев является результатом внедрения в производство передовой агротехники, умелого применения органических и минеральных удобрений, размещения риса на лучших и спланированных землях. Вместе с тем в производстве культуры имеется много серьезных недостатков.

Все еще неудовлетворительно используются орошаемые земли. В 1967 г. хозяйства Алма-Атинской, Кзыл-Ординской, Талды-Курганской и Чимкентской областей не использовали 53,4 тыс. *га* ирригационно-подготовленных земель. Допускается засоление и заболачивание почв. Так, например, в рисоводческих совхозах им. газеты «Правда» и «Уштобинский» Талды-Курганской области ежегодная гибель посевов риса от засоления составляет 300—400 *га*.

Отстает от темпов планового освоения земель проектирование и строительство современных оросительно-водосбросных систем, слабо внедряется научно обоснованная система ведения сельского хозяйства с учетом почвенно-климатических условий. В настоящее время в республике имеется 20 оросительных рисовых систем с площадью орошения в 130 тыс. *га*, но все они плохо оснащены коллекторно-сбросной сетью и отличаются неспланированностью рисовых полей. В среднем на 1000 *га* у нас приходится 1,5 сооружения, тогда как на рисовых системах Кубани одно сооружение — на 1 *га*. Протяженность коллектор-

но-сбросной сети на 1 *га* в Кзыл-Ординской области составляет 2—2,5 *м*, а на Кубани 10—24 погонных метра. В системе агротехники господствует разбросной способ посева риса, который по сравнению с рядовым снижает урожай на 30%. Преимущество рядового сева с заделкой семян заключается в том, что рис при этом хорошо укореняется в почве, меньше полегает.

Расширение посевных площадей осуществляется в основном на инженерно-неподготовленных участках, допускается значительное разобщение посевов риса. В 1968 г. в Кзыл-Ординской области 37,3 тыс. *га* плантаций были размещены на участках от 20 до 200 *га* и лишь 16,8 тыс. *га*, или 30% всей площади риса, — на участках более 200 *га*. Слабо осваиваются правильные рисовые севообороты и как следствие отсутствует должное внимание к расширению посевов люцерны, которая одновременно обогащает почву азотом, помогает успешно бороться с сорняками, осуществляет биологический дренаж и этим препятствует вторичному засолению почв и наконец является прекрасным кормом для скота.

Крупные недостатки имеются в использовании воды. Фактические оросительные нормы в 2,2 раза превышают плановые. Это превышение достигает 60—80 тыс. $м^3/га$ вместо 25—28 тыс. $м^3/га$ по плану. Такое нерациональное использование воды приводит к порче земельного фонда.

При устранении указанных недостатков урожайность риса можно довести до 40—45 *ц/га*. Об этом свидетельствует опыт ряда научных и производственных организаций и хозяйств.

Выше отмечалась выдающаяся роль люцерны. Здесь только дополним, что она является лучшим предшественником риса. На Кзыл-Ординской областной сельскохозяйственной опытной станции урожай по пласту люцерны составил 61,7 *ц/га*, а при бессменном посеве риса по рису, свыше трех лет, находился на уровне 18—20 *ц/га*. Урожаи по пласту люцерны в пределах 50—60 *ц/га* получали некоторые хозяйства Кармакчинского и Чиилийского районов Кзыл-Ординской области. В настоящее время посевы риса по пласту люцерны не превышают 4 тыс. *га*. Следовательно, всемерное расширение посевов люцерны, как основного компонента рисового севооборота, является главным мероприятием в быстрейшем введении и освоении прогрессивных севооборотов.

Важнейшим элементом комплекса работ по выращиванию высоких урожаев риса является режим орошения. Эта культура требует затопления поверхности поля равномерным слоем воды в течение всего вегетационного периода. Известно, что оросительные нормы для риса должны устанавливаться с учетом водно-физических и гидрологических особенностей почво-грунтов.

Анализ имеющихся материалов по хозяйствам Кзыл-Ординской области показывает, что фактический водозабор на орошение риса превышает плановый на 25—40 тыс. $м^3/га$. В 1966 г. фактическая оросительная норма достигла 53,2 тыс. $м^3/га$ против плановой 25,0; а в 1967 г. — соответственно 45,2 и 25,0 $м^3/га$.

В результате исследований, проведенных Казахским научно-исследовательским институтом водного хозяйства на левобережной части кзыл-ординского массива, установлены расчетные величины оросительной нормы риса, которые показаны в таблице 2.

Из данных таблицы следует, что в фактической величине оросительной нормы против расчетной увеличился только показатель на сброс и проточность, который следует отнести к непроизводительным

Таблица 2

Расчетные и фактические величины оросительной нормы риса на левобережном кзыл-ординском массиве
(на инженерных системах)

Расход воды, $м^3/га$							
суммарный	насыщение почво-грунта	на фильтрацию	на фильтрацию через периферийные валики, сооруженные на сети и др.	на проточность, сброс	на создание слоя затопления	осадки	оросительная норма
По данным Института «Казгипроводхоз» ММ и ВХ КазССР (расчетные)							
11120	3800	4268	2308	3499	1500	280	26215
По данным КазНИИВХ МСХ КазССР (расчетные)							
9490	3520	3080	1886	2891	1500	410	21957
(фактические)							
10760	3520	3680	2000	31400	1500	410	53200

расходам поливной воды. Безвозвратные потери на проточность и сброс составили 31400 $м^3/га$.

Что же касается расхода воды на неинженерных системах — основных массивах рисосеяния Кзыл-Ординской области, то они до недавнего времени колебались от 39,3 тыс. $м^3/га$ в Джалагашском районе до 70,5 тыс. $м^3/га$ в Чиилийском районе. Еще больше расходуется воды (60—80 тыс. $м^3/га$) при возделывании риса на мелких участках площадью от 5 до 100 *га*.

На 1968 г. для орошения 120 тыс. *га* земель (в том числе 55,7 тыс. *га* риса) водозабор из Сыр-Дарьи составлял 5,4 млрд. $м^3/га$. При этом средняя фактическая оросительная норма для риса превышала проектную на 10 тыс. $м^3/га$.

Таким образом, борьба с потерями воды на рисовых полях — важное мероприятие в повышении культуры рисосеяния. Рекомендуемые оросительные нормы, полученные расчетным путем (21—26 тыс. $м^3/га$) являются вполне достоверными и приемлемыми для рисосеющих хозяйств Кзыл-Ординской области. Они с известной поправкой могут быть приняты и в других оазисах (низовья р. Или, Кызыл-Кумская степь, Каратал).

Важно рассмотреть вопрос о применении удобрений под рис. По данным Казахского научно-исследовательского института земледелия, на Каратальском опытном поле при внесении 7 *ц* азотных, 5 *ц* фосфорных и 0,7 *ц* калийных удобрений, на третий год после распашки люцерников, получено риса по 55,6 *ц/га*. Прибавка урожая по сравнению с неудобренным фоном составила 32,6 *ц/га*. В опытах Кзыл-Ординской опытной станции на старопахотных землях без удобрения получено по 18,2 *ц/га*, а с удобрением — 56—67 *ц/га*.

В системе удобрений риса особое место принадлежит органическим удобрениям. В опытах КИЗа при внесении 20 *т* навоза на 1 *га*

урожай зерна увеличился на 7,1 *ц/га* по сравнению с неудобренным фоном. Наилучшие результаты дает совместное внесение навоза и минеральных удобрений. Урожай риса при этом повышается в год внесения на 27—52%, во второй год — на 16—35%.

Учитывая, что органическое удобрение в виде навоза невозможно заготовить в необходимом количестве, основным фондом его следует признать люцерну (ее запашку в качестве сидератов). Что же касается минеральных удобрений, то рисосеющие хозяйства обеспечиваются ими полностью. Если в 1958 г. было поставлено 5,0 тыс. *т* минеральных удобрений, то в 1967—51 тыс. *т*, или по 10,1 *ц/га*.

Эффективное применение удобрений требует научного подхода к определению доз, сроков и способов их внесения. Однако для зон рисосеяния Казахстана еще не существует достоверных рекомендаций по этому вопросу. Известно, что завышение доз азотных удобрений приводит к усилению кущения и задержке созревания риса и, следовательно, к недобору урожая. Так было в ряде хозяйств Талды-Курганской и Кзыл-Ординской областей.

Имея в виду, что способ обработки почвы, семеноводство риса и люцерны, борьба с сорняками рисовых полей, механизация трудоемких работ получили освещение в ряде статей настоящего сборника, здесь представляется целесообразным указать на себестоимость риса.

Задача состоит в том, чтобы не только давать рис в нужном количестве и высокого качества, но производить его при наименьших затратах. В 1966 г. рисосеющие совхозы республики собрали по 28,6 *ц/га* риса-шалы, или перевыполнили план по урожайности на 20%, в то же время себестоимость 1 *ц* продукции оказалась выше плановой на 18%.

По совхозам Кзыл-Ординской области в 1966 г. при урожайности 30 *ц/га*, или выше плана на 5,8 *ц/га*, себестоимость 1 *ц* составила 20 руб. 48 коп., в 1967 г. при урожайности 32 *ц/га* 1 *ц* зерна обошелся по 21 руб. 64 коп. Высокая себестоимость производства риса связана в основном с большими затратами труда, превышающими 2,1 *чел-дня* на 1 *ц* риса.

Казахстан располагает значительными возможностями дальнейшего развития рисоводства. Институтом почвоведения АН КазССР подсчитано, что в бассейне Сыр-Дарьи в пределах Чимкентской и Кзыл-Ординской областей имеется 34 млн. *га* земфонда, из которых для орошения пригодны около 11,5 млн. *га*, в том числе под рис — 7,3 тыс. *га*. Благоприятные климатические условия, которые позволяют при правильном орошении получать высокие урожаи разнообразных культур (рис, люцерна и др.), увеличивают ценность этого земфонда. Однако освоение земель лимитируется отсутствием в достаточном объеме водных ресурсов.

Наряду с бассейном Сыр-Дарьи крупной зоной перспективного орошения, как отмечалось выше, являются низовья р. Или. Из общего фонда земель в 2,2 млн. *га* пригодны под посевы риса 982 тыс. *га*. Из них проектируется освоить 430 тыс. *га*, в том числе под рис 110,3 тыс. *га*. Необходимо иметь в виду, что освоение этих земель на базе Капчагайского водохранилища затрагивает интересы не только рисосеяния, но и животноводства, рыбного хозяйства, ондатроводства, энергетики и обеспечения водой балхашского промышленного района.

Успешное выполнение задач по развитию рисосеяния в Казахстане предъявляет серьезные требования к науке. Пока научные учреждения не могут дать обоснованные рекомендации по всему комплексу агрономических, гидромелиоративных и экономических вопросов ри-

сосеяния применительно к отдельным природным зонам. Рисоводы республики озабочены состоянием селекционной работы. Районировано только пять сортов риса: Дубовский-129, Кубань-3, Узрос-269, Алакульский и Уштобинский. Сортовые посевы занимают не более 85%, из них районированные — 80%. Все эти сорта высокоурожайные, но при урожайности более 40 *ц/га* они, как правило, полегают. Поэтому ученым следует серьезно заняться выведением новых неполегающих сортов риса.

Мы осветили наиболее важные проблемные вопросы рисосеяния. Успешное решение их зависит от хорошо поставленной организационно-хозяйственной и научно-исследовательской работы, поэтому необходимо укрепить и расширить творческое содружество науки и практики, ибо только в этом залог резкого подъема производства риса в Казахстане.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.6

С. Н. ТАНЕКЕЕВ

(Кзыл-Ординский областной комитет КП Казахстана)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЛИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Пойма Сыр-Дарьи, действительно, клад для риса, как это говорят местные старожилы. По составу почв, рельефу, водному режиму, а также по климатическим условиям она как бы создана для рисосеяния. Не случайно основные посевные площади этой ценной культуры Казахстана сосредоточены в Кзыл-Ординской области.

Представление о нашей области всегда было связано с культурой риса, который пользуется неизменным спросом как у нас в стране, так и за ее пределами. Его сеяли здесь еще в 1906 г. Тогда под ним было занято 650 десятин, или около 1000 *га*. В 1929 г. рисом засевали уже 3,5 тыс. *га*. Однако урожайность его не превышала 7—10 *ц/га*. И только с победой колхозного строя рисосеяние стало быстро развиваться. В первые же годы коллективизации началось строительство ирригационных систем, что позволило к концу тридцатых годов довести посевы культуры до 20—22 тыс. *га*. В послевоенное время рисоводство претерпело качественные изменения, стало широко механизироваться. До 1940 г. в области не было ни одного землеройного механизма, и такая крупная по тому времени ирригационная система, как Ново-Чиилийская, с пропускной способностью до 70 $м^3/сек$, строилась исключительно вручную. Сейчас парк землеройных машин насчитывает сотни бульдозеров, скреперов, экскаваторов, тысячи тракторов и много другой техники.

Только за последние несколько лет ирригаторами, колхозниками и рабочими совхозов построено более 600 различных гидротехнических сооружений, введено в эксплуатацию свыше 3 тыс. *км* оросительных каналов. Гордость земледельцев — Кзыл-Ординская плотина, вступившая в эксплуатацию в 1956 г., обеспечивает гарантийный забор оросительной воды для всей площади кзыл-ординского массива орошения.

Одновременно с гидростроительством растет культура земледелия. Под сельскохозяйственное производство подводится научная основа. Это способствует повышению урожайности, увеличению валовых сборов риса и других культур. В настоящее время хозяйства области тесно связаны с институтами Академии наук КазССР. В двух сельскохозяйственных техникумах готовятся кадры специалистов. Областная сельскохозяйственная станция и пять сортоиспытательных участков обеспечивают хозяйства сортовыми семенами. Зональная агрохимлаборатория и машиноиспытательная станция дают им полезные рекомендации.

Уровень земледелия был бы значительно выше, если бы не ошибки, допущенные в планировании в конце пятидесятых годов, когда недооценивалось орошаемое земледелие. Достаточно отметить, что в 1960 г. из всей посевной площади в 85 тыс. *га* под рисом было занято лишь 12 тыс., или 14%, тогда как в 1956 г. — 27 тыс. *га*, или 32% всех посевов. В этот же период область лишилась лучших кадров рисоводов, возвратить же их в хозяйства стоило немалого труда.

Одной из причин неудовлетворительного состояния орошаемого земледелия является то, что до последнего времени оно базировалось не на инженерной, а на так называемой «кочевой» системе орошения. В чем ее сущность? Не имея постоянных инженерных оросительных систем, полеводы возделывали рис на примитивных участках, которые быстро заболачивались, затем их забрасывали и переходили на другие. Так из года в год росла площадь обарыченных земель, а количество посевных гектаров оставалось неизменным. Сейчас из 240 тыс. *га* обарыченных земель под посевы сельскохозяйственных культур используется 120 тыс. *га*.

Кочевое земледелие разрушало оросительные системы, способствовало заболачиванию и засолению почв. Это сопровождалось низкой культурой обработки земли, плохой борьбой с сорняками в условиях почти полного отсутствия севооборотов. Не удивительно, что в течение многих лет урожайность сельскохозяйственных культур на поливных землях оставалась низкой. За двадцать лет (до 1964 г.) она колебалась от 12 до 20 *ц*. Причем урожай в 20 *ц* был получен только дважды, а средняя урожайность составляла 14—15 *ц*.

Такое земледелие ежегодно требовало огромных средств, техники и сил на строительство оросительных систем, вызывало множество организационных трудностей. Каждый сезон по области распахивалось до 20—25 тыс. *га* новых земель и столько же оставалось в «залежь», на больших площадях происходило вторичное засоление почв.

Серьезный вред делу рисосеяния нанесла распашка посевов люцерны. Если в 1960 г. под ней было занято около 21,0 тыс. *га*, то к 1963 г. — не более 8 тыс. *га*. Лишь в последние годы, особенно после мартовского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС, люцерне, как основному предшественнику риса, стали уделять должное внимание.

В настоящее время ведутся большие работы по освоению кзыл-ординского левобережного массива. Завершаются реконструкция магистрального канала с пропуском воды до 220 $м^3/сек$, инженерное переустройство земель этого массива, а также части участков правобережного магистрального канала.

По левобережному магистральному каналу уже свыше 13 тыс. *га* переключено на орошение инженерного типа. Построены Джана-Дарьинский, Куван-Дарьинский и Чиили-Телекульский обводнительные каналы общей протяженностью 700 *км*. Они способны пропустить 80—100 $м^3/сек$ воды. Около 8 млн. *га* пастбищ получают влагу из шахтных и трубчатых колодцев. Введение в строй Казалинского гидроузла обеспечивает освоение 60 тыс. *га* рисовых и кормовых севооборотов. Организуются новые рисосеющие хозяйства, в среднем посевная площадь для каждого из них доведена до 1000—1500 *га*. В 1969 г. посевные площади риса достигнут 60 тыс. *га*, т. е. за последние пять лет увеличатся более чем в два раза. Растет и урожайность риса. В прежние годы 40—50 *ц/га* были уделом небольшого числа звеньев, сейчас таких показателей достигли несколько хозяйств, а 100 звеньев собрали в 1968 г. более 50 *ц/га*. Удельный вес доходов от растениевод-

ства возрос почти на 60%. Государство выделяет на мелиоративные работы около 379,0 млн. руб., прирост новых орошаемых земель за пятилетие составит 87 тыс. *га*. Осваиваются они по трем крупным массивам.

1. В зоне командования Чиилийского магистрального канала на левом берегу реки, в основном на тогускенском массиве, освоение новых участков позволяет довести посевную площадь риса в Чиилийском и Яныкурганском районах до 19,5 тыс. *га* против 9,5 тыс. в 1966 г.

2. С полным освоением левобережной и частичным — правобережной систем кзыл-ординского массива посевная площадь расширяется до 100 тыс. *га*, в том числе риса — до 45—50 тыс. *га*. Коренным образом переустраивается и существующая площадь орошения, планируются рисовые поля, расширяется оросительная сеть, которая оборудуется инженерными регулирующими сооружениями, строится сбросная сеть, вплоть до каждого рисового чека.

3. С вводом в эксплуатацию Казалинского гидроузла посевная площадь доводится до 28,8 тыс. *га*, в том числе риса — до 11,0 тыс. *га*. Здесь также строятся рисоводческие хозяйства.

Осуществление намеченных пятилетним планом мероприятий позволит расширить к 1970 г. посевные площади до 180 тыс. *га*, в том числе риса — до 78 тыс. *га*, или в 2,1 раза больше, чем в 1965 г. Производство его возрастет до 224 тыс. *т*, или в 3,1 раза. Государству будет продано 154 тыс. *т* против 57 тыс. в 1965 г. По подсчетам экономистов, чистая прибыль от риса в 1970 г. составит более 47 млн. руб., т. е. свыше 1,0 млн. в среднем на рисосеющее хозяйство.

Партийные организации, специалисты и руководители хозяйств области сознают, что успехи, достигнутые в рисоводстве, это лишь начало той большой работы, которую предстоит проделать труженикам полей по расширению посевов, подъему культуры земледелия и повышению урожайности. Урожайность риса у нас пока ниже достигнутого уровня на Кубани и Украине. Надо решить еще много проблем, и как можно быстрее. Прежде всего необходимо добиться размещения посевов риса на системах инженерного типа. В 1968 г. из 56 тыс. *га* его посевов 42,2 тыс. *га* были размещены на неспланированных землях с примитивной оросительной сетью. Отсутствие надлежащей коллекторно-сбросной и дренажной сети затрудняет поддержание правильного водного режима риса и выполнение других агротехнических приемов. В подобных условиях трудно использовать машины. Несмотря на это, такие хозяйства, как совхоз «Келин-Тюбинский» Яныкурганского, колхозы «Коммунизм» и «Гигант» Чиилийского, совхоз «Теренозекский», колхоз «Кзылту» Сырдарьинского, совхоз «Коммунизм» Джалагашского районов и некоторые другие, получают устойчивые урожаи риса — 30—40 и более *ц/га* на площадях от 600 до 2200 *га*.

Какими возможностями по урожайности обладает эта ценная культура в наших условиях, еще нагляднее видно на примере передовых рисоводов области. Всем известен многолетний опыт работы прославленного рисовода Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии звеньевого колхоза «Кзылту» Чиилийского района Ибрая Жахаева. Он свыше двадцати лет подряд получал в среднем 80—90 *ц/га* риса, а в отдельные годы — 150—160 *ц/га*. Более чем в 300 рисоводческих звеньях последователи Ибрая Жахаева получают свыше 50 *ц/га* риса. Ученик Ибрая Жахаева звеньевой совхоза им. XXI партсъезда Сырдарьинского района Герой Социалис-

тического Труда Касым Бодеев получает на каждом гектаре более 100 *ц* зерна.

Необходимо навести порядок в режиме орошения сельскохозяйственных культур. Водохозяйственными организациями и научными учреждениями подсчитано, что всей орошаемой площадью области должно потребляться около 2,5 млрд. $м^3$ воды, а фактически водоподача в 1,3 раза больше. В среднем на 1 *га* рисовых посевов расходуется от 40 до 50 тыс. $м^3$, т. е. в 2 раза больше нормы. Происходит это, как уже было сказано, из-за отсутствия инженерной системы, обеспеченной водосборной, сбросной и коллекторно-дренажной сетью, и потому, что вопрос об оптимальной оросительной норме риса в условиях нашей области до сего времени не изучен и не решен. Нет дифференцированной, конкретной рекомендации норм расхода воды по отдельным массивам. Интересы дела требуют обоснованного разрешения этой проблемы.

Одна из причин пока еще низких урожаев сельскохозяйственных культур — отсутствие севооборотов. Сейчас работы по их введению возобновлены хозяйствами. Но им необходима помощь научно-исследовательских и проектных учреждений. В настоящее время совместно с научными учреждениями республики разработаны наиболее рациональные схемы севооборотов, но они не всегда учитываются проектными организациями. Большое значение для быстрейшего освоения севооборотов имеют посевы и семеноводство многолетних трав. Наиболее ценна в этом отношении люцерна. Кроме обогащения почвы азотом и другими питательными веществами она в условиях орошения имеет важное мелиорирующее значение.

— Кзыл-Ординские рисоводы на своем опыте убедились в значении минеральных удобрений, но имеющиеся рекомендации по их применению слишком общи и не всегда отвечают конкретным условиям. Зональная агрохимическая лаборатория, организованная в 1964 г., еще не обеспечивает все хозяйства агрохимическими картограммами. Таким образом, значительная часть покупаемых минеральных удобрений используется без должного эффекта и отдачи, как говорят рисоводы, «вслепую», ориентировочно. И в этом отношении нам требуется помощь соответствующих научно-исследовательских учреждений, в первую очередь Института почвоведения АН КазССР.

Как уже было сказано, в области ведутся работы по освоению левобережного массива. Однако переустройство орошаемых земель проводится некачественно, недостаточно применяются передовые приемы планировки земель, рекомендованные научными организациями. В частности, не применяется кулисный способ, в результате чего плодородный слой срезается и вывозится скреперами на валики рисовых чеков. Это создает неблагоприятные условия для выращивания культуры.

Такой важный вопрос, как автоматизация ирригационных систем в нашей области, совершенно выпал из поля зрения проектных и научных институтов республики. На левобережном магистральном канале построены крупные гидротехнические сооружения с пропускной способностью более 200 $м^3/сек$, но регулирование подачи воды проводится вручную.

С каждым годом сельскохозяйственное производство все чаще обращается к науке с требованиями решить и дать ответ на тот или иной вопрос. Сейчас в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных организациях работает большая армия высококвалифицированных специалистов, которые желают вести хозяйство на научной

основе. Научно-исследовательским учреждениям необходимо укреплять свои связи с производством, помогать колхозам и совхозам в разработке планов, правильном решении конкретных вопросов повышения культуры земледелия, повышения плодородия земель.

Задача партийных и советских органов, научных работников, специалистов сельского хозяйства, руководителей колхозов, совхозов области — взять на вооружение разработанные наукой и практикой рекомендации, приложить все усилия, чтобы широко и эффективно внедрить их, сделать еще один большой шаг вперед в повышении урожайности, увеличении площадей риса, бахчевых и других культур.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 633.1

И. Д. БЕРКО
(Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР)

РАЗВИТИЕ РИСОСЕЯНИЯ В СССР И ЗАДАЧИ НАУКИ

Рис — основной продукт питания примерно половины населения земного шара. Его доля в пищевом рационе человечества достигает 38, а в странах Азии — 48%. По размерам посевных площадей в мировом земледелии эта культура стоит на третьем месте, но по урожайности и выходу валовой продукции она занимает первое место. В мировом производстве зерна на 1960 г. рис составлял 26,4%, пшеница — 25,3, кукуруза — 22,4. В 1961—1962 гг. на душу населения было произведено риса 79,2, пшеницы — 66,4 *кг*.

За три года (1962—1964) посевы риса в мире увеличились на 22 млн. *га*, достигнув 124,4 млн. *га*, а валовой сбор его возрос на 82,6 млн. *т* и составил в 1964 г. 274,4 млн. *т*. В США, например, валовое производство риса за 1960—1964 гг. увеличилось почти на 50% и достигло 3,2 млн. *т*. К 1964 г. в США с площади 719 тыс. *га* получено по 47 *ц/га*, в Японии с 3,5 млн. *га* — по 54 *ц/га*, в Австралии с 63 тыс. *га* — 63 *ц/га*.

В последнее время производство риса в мировом земледелии ежегодно увеличивается примерно на 3—4%. Однако этот прирост значительно отстает от темпов роста населения в основных рисопотребляющих странах, следовательно, снижается количество риса на душу населения. Растущий спрос на него и сокращение экспорта привели к тому, что на мировом рынке образовался значительный потребительский дефицит и установились устойчивые высокие цены на рис (табл. 1).

Таблица 1

Год	Рис, *доллар/т*	Пшеница, *доллар/т*	Цена риса к цене пшеницы, %
1909	39,68	43,11	92,0
1935—1939	36,25	41,15	89,0
1945—1949	129,05	88,24	156,0
1951—1952	161,82	81,75	197,9
1963—1964	150,00	76,00	200,0

Постоянный недостаток риса после второй мировой войны повысил интерес к его культуре во многих странах, где рис не является основой питания, но климатические условия и водные ресурсы позволяют его выращивать. В течение последних нескольких лет полностью обеспечены потребности в рисе во Франции за счет собственного произ-

водства. Ускоренными темпами развивается производство этой культуры в Италии и ряде других стран капиталистического мира. Среди крупнейших европейских стран самое низкое потребление риса на душу населения в СССР — менее 3 *кг* против 5,5 *кг* в Италии и 7,5 *кг* в США. При этом до 50% его завозится в СССР из других стран.

Увеличение посевных площадей риса, наметившееся в первые годы советской власти, вскоре приостановилось — стране нужен был хлопок. Он вытеснил рис в Средней Азии и Закавказье, а производство его в более северных районах страны еще не осваивалось. В связи с ориентацией в последние годы на закупку риса по импорту посевы его продолжали сокращаться вплоть до 1960 г., когда площадь под этой культурой составляла 95,3 тыс. *га*, или в 2,8 раза меньше, чем в 1913 г. (270 тыс. *т*). Рис выращивался в основном на примитивных ирригационных системах с применением большого количества ручного труда.

В нашей стране имеются все возможности не только полностью удовлетворить внутренние потребности в рисе, но и создать большие государственные резервы его, в том числе для продажи на мировом рынке. Решения мартовского (1965 г.) и майского (1966 г.) Пленумов ЦК КПСС о повышении государственных закупочных цен на рис, дополнительных мерах материального поощрения труда рисоводов, увеличении поставок минеральных удобрений и ядохимикатов, широком строительстве инженерных систем, выпуске новой современной техники для возделывания этой культуры резко сказались на ее производстве. Если с 1960 по 1963 г. площади посева риса увеличились с 95,3 до 147,1, тыс. *га*, или на 17,2 тыс. *га* в год, то с 1963 по 1966 г. они возросли на 94,9 тыс. *га*, или в среднем на 31,6 тыс. *га* в год. В 1966 г. под этой культурой уже было занято 242 тыс. *га*. К 1969 г. площади возросли еще на несколько десятков тыс. *га*.

С вводом новых инженерных систем, применением минеральных удобрений, гербицидов и передовой агротехники в стране возросла урожайность и валовой сбор риса-сырца. Резко увеличились его государственные заготовки. Если в 1960 г. было собрано 186,2 тыс. *т*, а государством заготовлено 65,4 тыс. *т*, то в 1965 г. валовой сбор составил 583,4 тыс. *т*, госзакупки — 336,6 тыс. *т*. На декабрь 1966 г. было закуплено государством 419,3 тыс. *т*, или 114% к плану.

Происходят качественные изменения и в технологии производства риса. На инженерных системах, обеспеченных гидротехническими регулирующими сооружениями и коллекторно-дренажной сетью с большими хорошо спланированными чеками, хозяйства Украины и Краснодарского края ежегодно получают высокие урожаи риса при низкой себестоимости его. На инженерных системах урожайность риса достигает 40—60 *ц/га*, а себестоимость не превышает 7—10 руб. за 1 *ц* при заготовительной цене 30 руб., что определяет высокую рентабельность культуры (табл. 2).

В последние годы рост производства риса идет за счет ввода новых, современных оросительных систем инженерного типа. Среднегодовой прирост рисовых плантаций на таких системах составляет 37,3 тыс. *га*. К началу 1967 г. было введено 25 тыс. *га* земель с оросительной системой инженерного типа.

В свете решений майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС до 1970 г. в стране намечено ввести 505 тыс. *га* новых площадей рисовых оросительных систем инженерного типа, в том числе в Российской Федерации — 220, Украинской ССР — 105, Узбекской ССР — 50 и Казахской ССР — 130 тыс. *га*. Для выполнения этой большой программы

174901

Таблица 2

Год	Хозяйство	Площадь, *га*	Урожайность, *ц/га*	Себестоимость 1 *ц*
1965	С-з «Красноармейский» Краснодарского края	4260	45,2	7 руб. 96 коп.
	К-з «Искра» Краснодарского края	1750	43,2	6 руб. 20 коп.
	С-з «Комсомольский» Херсонской области	483	60,1	6 руб. 23 коп.
	К-з «Радянська Украина» Херсонской области	567	58,2	6 руб. 55 коп.
	К-з «Октябрь» Адыгейской автономной области	80	75,6	4 руб. 29 коп
1966	С-з «Пятиозерный» Крымской области	2620	53	—
	С-з «Штурм Перекопа» Крымской области	1150	55	—
	С-з «Красноармейский» Краснодарского края	4527	42,7	—
	К-з «Россия» Краснодарского края	2008	42,0	—

организованы крупные строительные организации на Дальнем Востоке, на Волге, значительно расширены они в районах рисосеяния Северного Кавказа, юга Украины, Узбекистана.

Одна из первоочередных задач в производстве зерна на орошаемых землях — резкое увеличение валового сбора риса. Расчеты показывают, что для удовлетворения внутренних потребностей страны необходимо увеличить его производство до 1,7—1,8 млн. *т* уже в 1971 г., а к 1976 г. можно довести до 3,0 млн. *т*. На больших массивах земель можно разместить более 1 млн. *га* риса, не затрагивая интересов дальнейшего развития хлопководства и производства других важных технических культур. На основании многочисленных проектных проработок, науки и производственного опыта постановлением правительства определены основные зоны рисосеяния страны. Это районы Северного Кавказа, юга Украины, низовьев Волги и Аму-Дарьи, нижнего и среднего течения Сыр-Дарьи, Дальнего Востока и низовьев реки Или.

Рис — культура больших возможностей. На юге Украины она впервые посеяна в 1963 г. Сейчас площади под ней уже превышают 20 тыс. *га*, а урожай в среднем составляет 50 *ц/га*.

Повышение урожайности риса на всех площадях должно решаться за счет освоения рисовых севооборотов с использованием люцерны и других предшественников, внедрения высокоурожайных скороспелых сортов, применения химических средств борьбы с сорняками, широкого использования минеральных удобрений и применения комплексной механизации работ. Однако существующие схемы рисовых севооборотов требуют совершенствования и уточнения. Чередование в них риса с посевами бобовых и зернобобовых культур наиболее правильно решает задачу повышения плодородия и получения высоких урожаев. Лучшие результаты получают в том случае, если рис высевают спустя два, а в хозяйствах с плодородными почвами и высокой культурой земледелия — три года после бобовых и зернобобовых.

Все еще недостаточно вносятся минеральные удобрения. Высокое плодородие вновь осваиваемых земель Кубани, Дона, Украины и других районов страны позволяет в первый сезон получать обильные

урожаи при сравнительно небольших дозах минеральных удобрений. Однако в последующие годы этого можно добиться только при внесении полных норм удобрений. На вновь вводимых рисовых системах, построенных на малопригодных для других культур землях, в первый же год посева риса требуется вносить полные дозы удобрений.

Самые высокие урожаи белого зерна в 1965—1966 гг. получили колхозы и совхозы Украины, где в среднем на 1 *га* было внесено по 10,3—11 *ц* туков. По Российской Федерации в 1965 г. внесено по 4,9 *ц* туков, в том числе в Краснодарском крае — по 6,1 *ц*, в Ростовской области — по 6 *ц*, в Ставропольском крае — по 4,5 *ц*, Астраханской области — по 5,9 *ц*. В последние годы во всех зонах рисосеяния минеральные удобрения применяются больше, но все еще не полной дозой. Не соблюдаются зачастую сроки и технология внесения удобрений. В этом вопросе рисоводы ждут помощи от научно-исследовательских учреждений.

Крупный резерв увеличения урожайности риса — борьба с сорняками. Правильное чередование посевов риса и суходольных культур при выполнении всего агротехнического комплекса способствует значительному очищению полей от сорняков. Однако оно не обеспечивает уничтожения всей сорной растительности. Нужны гербициды. Весьма эффективными препаратами в борьбе с просянками являются гербициды СТАМ-Ф-34 и пропанид. Наша промышленность в 1965 — 1966 гг. выработала партию пропанида. По своему действию он не уступает зарубежному. Применение его позволит значительно повысить урожай риса и резко сократить затраты труда на его возделывание.

Этот гербицид наша страна пока импортирует. В 1965 г. им обработано около 5 тыс. *га*, в 1966 г., по неполным данным, — 22,6 тыс. *га*. Под посев 1967 г. было завезено такое количество, которое позволило обработать до 60 тыс. *га* посевов риса. Средняя прибавка урожая от применения гербицидов в хозяйствах Краснодарского края в 1965 г., по обобщенным данным Кубанской рисовой станции, составила 11,2 *ц/га* с колебаниями от 7,3 до 17 *ц*.

При строительстве инженерных систем в ряде районов страны планировка поверхности полей производится с большим срезом плодородного слоя, не внедряется кулисный способ. Это ведет к резкому снижению производительной способности рисовых полей. Новые системы часто сдаются в эксплуатацию с большими дефектами: качество планировки чеков низкое, дамбы оросительных каналов и чековые валики строятся без замочки и должного уплотнения, гидротехнические сооружения устанавливаются в незамоченнные котлованы, от этого при подаче воды деформируются, разрушаются дамбы каналов и валиков.

Рисосеяние нуждается в специальном комплексе машин, так как ныне применяемая техника из богарного земледелия или не выполняет многих работ на рисовых полях, или производит их некачественно. Многие машины имеют низкую эксплуатационную надежность.

Валовой сбор риса во многом определяется подбором сортов и качеством семенного материала. Хорошо зарекомендовали себя сорта селекции Кубанской рисовой опытной станции, такие как Краснодарский-424, Дубовский-129, а в последние годы получает широкое распространение и Кубань-3. Они культивируются на Северном Кавказе, Украине, в Астраханской и Кзыл-Ординской областях, где ими занято свыше 50% площади сортовых посевов. Из селекции Узбекской рисовой опытной станции пользуются спросом Узрос-713, Узрос-275,

распространенные в республиках Средней Азии. Раннеспелый сорт — Алакульский — селекции Каратальского рисового опытного поля также пользуется большим спросом. Другие возделываемые в настоящее время сорта имеют ряд недостатков: полегают при урожае свыше 40 *ц/га*, у них резко нарастает вегетативная масса на повышенных агрофонах. Селекционерам необходимо создать более высокопродуктивные, скороспелые, неполегаемые сорта риса.

Существенным тормозом в развитии рисоводства становится низкий уровень семеноводства. Расширение посевных площадей риса не обеспечивается семенами высоких репродукций. Не производится своевременное сортообновление, производство семян распылено по всем рисосеющим хозяйствам. В результате удельный вес районированных сортов снизился до 75,8%: в Таджикской ССР — 60,1%, Азербайджанской ССР — 70,5%, Казахской ССР — 72,5% и Узбекской ССР — 74,9%. Особенно низок он в Туркменской ССР — 6,8%. Необходимо на местах срочно разработать комплекс мероприятий, обеспечивающий производство высококачественных семян, с учетом роста посевов риса.

В связи с намечаемым расширением посевов риса в новых районах, где у населения нет навыков возделывания его, стоит большая задача по подготовке поливальщиков и механизаторских кадров. От умелой и четкой работы поливальщиков зависят величина урожая и расходы воды на полив. Нередко они получают изреженные всходы, отдают посевы под власть сорняков, нерационально используют воду и в результате собирают низкие урожаи. Поэтому, как было уже сказано, подбору и подготовке поливальщиков нужно уделить особое внимание.

Развитие современного рисосеяния ставит перед советской наукой большие задачи по разработке многих вопросов.

Необходимы дальнейшее совершенствование рисовых инженерных систем, максимальная экономия воды, резкое повышение производительности сельскохозяйственных машин и механизмов, труда поливальщиков и более полное использование земли под полезную площадь.

В районах рисосеяния Средней Азии, Казахстана, Нижнего Поволжья и ряда других зон следует ускорить разработку определения баланса воды рисового поля, установить оросительную норму для конкретных почвенно-геологических и климатических условий. Эти данные необходимы для проектирования оросительной и сбросной сети.

Дальнейшее расширение орошаемого земледелия в Средней Азии, Казахстане, на Дальнем Востоке, Украине определяется наличием воды. Поэтому решение вопроса вторичного использования сбросных и дренажных вод для орошения культур и пастбищ заслуживает большого внимания.

Существующие схемы рисовых севооборотов в отдельных зонах требуют серьезной доработки и экономического обоснования.

Недостаточно обоснована и агротехника культур — предшественников риса в севооборотах, совершенно не разработана техника их полива, что и определяет низкую урожайность. Повышение ее позволит значительно увеличить экономическую эффективность рисовых систем.

Назрела необходимость разработать сортовую агротехнику риса с учетом биологических требований культуры к условиям возделывания, применительно к каждой конкретной зоне, району уточнить

сроки посева, нормы высева, систему удобрений, применение гербицидов, режим орошения с учетом сортов.

Перед селекционерами стоит задача — ускорить работы по выведению высокоурожайных, с хорошим качеством зерна низкостебельных, неполегаемых сортов. Особое внимание необходимо обратить на устойчивость их к перикуляриозу и другим заболеваниям.

Научно-исследовательским учреждениям необходимо резко расширить площади посева районированных и перспективных сортов, уделить особое внимание созданию высокопроизводительных зерноочистительных машин для очистки семенного и товарного риса.

Требует своей разработки и вопрос правильной организации территории и усадьбы вновь организуемых специализированных совхозов.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 633.11:631.51

У. ТАУЕКЕЛОВ

(Кзыл-Ординское областное управление сельского хозяйства)

РОЛЬ ВНЕДРЕНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ НАУКИ И ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА В УВЕЛИЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В последние годы в области существенно изменилась структура посевных площадей возделываемых культур в сторону увеличения удельного веса риса. Площади его начиная с 1963 г. расширились и занимают свыше 50 тыс. *га*, ежегодный средний прирост составил более 4600 *га*. Урожайность поднялась с 19 до 31 *ц/га*, валовые сборы увеличились в 2 раза.

Наши передовики получают высокие и устойчивые урожаи риса. Так, например, звеньевые Захира Ержанова из колхоза «Кзылту», Шырынкуль Казанбаева, Серекбай Тойманов из колхоза «Коммунизм», Чай Ир Сен из колхоза им. Калинина, Келишбай Альшоразов из колхоза им. Джамбула, Сасыкбай Далулетбеков из совхоза «Коммунизм», Шерик Скаков из колхоза им. Ленина, Касым Бодеев из совхоза им. XXI партсъезда получают в течение последних лет по 50—90 *ц/га*.

Мы с гордостью отмечаем заслуги Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии, звеньевого колхоза «Кзылту» Чиилийского района Ибрая Жахаева, который первым установил мировой рекорд по урожайности риса. Достижения Ибрая Жахаева, долголетний опыт его работы стали достоянием земледельцев области. Если в 1964 г. на кзыл-ординских рисовых плантациях работали 200 последователей Жахаева, в 1965 г. — 400, в 1966 г. — 447, то сейчас их уже свыше 500. Они ежегодно получают высокие урожаи риса, возделывая его на площади более 10 тыс. *га*.

За высокие урожаи борются не только отдельные звенья, бригады, но и хозяйства и районы. Труженики Чиилийского района, выступившие инициаторами борьбы за высокую культуру земледелия, практически доказали, что на орошаемых землях низовьев Сыр-Дарьи можно выращивать высокие и устойчивые урожаи — 32—44 *ц/га*. Их достижения — результат строгого соблюдения комплекса агротехнических мероприятий. Почин района был поддержан всеми рисосеющими хозяйствами области. В результате многие хозяйства получили урожай выше планового, а 11 — свыше 40 *ц/га*.

Передовые хозяйства большое внимание уделяют подготовке почв, отведенных под посевы риса, особенно засоренных участков. Подвергают их повторной перепашке и предпосевной обработке. Своевременно проводят сев и затопление риса.

В хозяйствах области в последние годы намного возросло использование минеральных удобрений и гербицидов. Применение гербици-

дов против сорняков дает прибавку урожая риса от 5 до 15 *ц/га*. Однако, несмотря на очевидную эффективность, отдельные хозяйства еще недостаточно их используют.

Для освоения севооборотов важно наладить семеноводство риса и многолетних трав, без этого немыслимо рисоводство. В области организованы пять семеноводческих хозяйств по травам, но они не располагают необходимым количеством квалифицированных кадров.

Известно, что наиболее узким местом в производстве риса до последнего времени, а по многим видам работ и в настоящее время, является отсутствие необходимого комплекса машин. При ежегодно увеличивающейся посевной площади только комплексная механизация, начиная с подготовки почвы под посев и кончая уборкой и подработкой зерна на току, приведет к экономии труда, средств, получению высоких урожаев и резкому снижению себестоимости продукции. Оснащенность сельского хозяйства области рисоуборочной техникой за последние годы увеличилась более чем в два раза, а степень механизации уборки зерна продолжает оставаться на прежнем уровне. Еще очень низка дневная выработка на один комбайн. До недавнего времени она составляла только 2—2,5 *га* при плане 3 *га*. Рисоуборочная техника далеко не совершенна, громоздка и плохо проходима.

Правда, передовые комбайнеры Наби Алиев, Нусупали Бухарбаев, Шамши Дуйсембаев, Жалгас Борамбаев, Шынтай Трыкбаев и многие другие убирают за сезон по 70 и 100 *га* риса.

Особого внимания заслуживает вопрос специализации рисоводческих хозяйств. Анализ производственной деятельности колхозов и совхозов показывает, что хозяйства с высоким удельным весом посевов риса получают лучшие урожаи при наименьших затратах.

Как было сказано выше, одним из главных резервов в рисоводстве является повышение урожайности на основе культурного ведения земледелия, внедрения в производство достижений науки и опыта передовиков. Поэтому в каждом колхозе и совхозе необходимо организовать школы по изучению и внедрению науки и передового опыта, подготовке и воспитанию кадров — поливальщиков, комбайнеров, механизаторов.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 626.8:631.4

В. М. БОРОВСКИЙ
(Институт почвоведения АН КазССР)

ИТОГИ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Почвенные исследования в Кзыл-Ординской области были начаты Институтом почвоведения АН КазССР в 1946 г. Тогда перед учеными была поставлена задача — развернуть научно-исследовательские работы, тесно связанные с решением практических задач подъема сельскохозяйственного производства и других отраслей народного хозяйства области. Первый неотложный вопрос, который должны были решить почвоведы, заключался в разработке научного обоснования проектного задания для кзыл-ординского массива и схематического проектирования орошения в Чиилийском и Казалинском районах. Созданная Академией наук Кзыл-Ординская научно-исследовательская база Института почвоведения и провела эти исследования. Необходимо отметить, что именно в Кзыл-Ординской области были сосредоточены главные усилия института в послевоенное время, здесь выковался основной костяк кадров Отдела мелиорации. Полученный им опыт организации и исследований важнейших закономерностей формирования засоленных почв был использован в Гурьевской и Алма-Атинской областях. Итоги работ этого этапа подробно рассматривались на научных конференциях в Кзыл-Орде в 1956 и 1966 гг., они одобрены научной и производственной общественностью области. Основные научные выводы этого периода сводятся к следующему.

В обжитых районах, прилегающих к Сыр-Дарье, где развито земледельческое хозяйство, все многообразие почв может быть объединено в четыре группы: лугово-болотные и болотные, расположенные в понижениях рельефа, аллювиально-луговые на относительно повышенных элементах рельефа в приречной полосе вдоль крупных протоков, солончаки, также занимающие повышенные элементы рельефа, и песчаные почвы бугристых песков. Для земледелия имеют значение первые три группы почв, обладающих важными свойствами.

Все они слоистые, состоят из перемежающихся между собой линзовидных прослоев. Но в лугово-болотных и болотных почвах, как правило, преобладают прослои тяжелого механического состава — глины и суглинки, в аллювиально-луговых и солончаках, наоборот, прослои легкого механического состава — легкие суглинки, супеси и пылеватые пески.

Эта территория области оказалась бессточной, с современным и древним соленакоплением, однако замедленный темп его проявления не представляет непосредственной угрозы. Главная опасность заключается при орошении, когда возможно перераспределение солей, накопленных в почвах и грунтовых водах за десятки тысячелетий. Эти

солевые запасы в почвах земледельческих районов неравномерны. В двухметровом слое аллювиально-луговых и лугово-болотных почв они составляют 40—80 *т/га*, а в солончаках — до 800 *т/га*. Подсчитано, что в солончаках, занимающих менее 20% площади, сосредоточено более 70% всего солевого запаса обводненной равнины (максимум солей находится в верхних слоях почвы). В пустынных равнинах распространены такыры и такыровидные почвы. Их средний солевой запас оказался таким же, но здесь он распределен более равномерно по территориям и в профиле почвы.

Был изучен режим солей и влажности в почвах, режим грунтовых вод в существовавших тогда условиях. Выявлено сероводородное отравление почв, используемых под рис, которое сказывается на снижении урожая на третий и особенно в следующие годы его возделывания. Установлено большое значение люцерны, способной быстро восстанавливать плодородие почвы после риса. Принципиальная мелиоративная схема рисового севооборота должна включать две культуры: рис, не более трех лет подряд, и люцерну, которая только в конце второго года достигает своего максимального развития.

На основе всех исследований был составлен мелиоративный прогноз вероятного изменения почвенного покрова в результате намечаемого развития орошения.

Общая идея разработанного на этой основе проекта — возможно шире и полнее использовать благоприятные черты природной обстановки: разместить рис на тяжелых болотных, лугово-болотных (в понижениях рельефа) и аллювиально-луговых почвах, обеспечить для них искусственное регулирование водно-солевого режима.

В 1956—1958 гг. институт выполняет серьезную работу по изучению почвенных ресурсов земледельческих районов области, пустынных, горных территорий, северного побережья Аральского моря и т. д.

Все почвы сгруппированы в семь групп земель по мелиоративным показателям. Оказалось, что земель, пригодных для орошения без сложных предварительных мелиораций под культуры нерисовых севооборотов с прерывистым поливом, насчитывается свыше 1,1 млн. *га*, а под культуру риса — более 2,4 млн. *га*; лучших земель, пригодных для орошения, — 3,8 млн. *га*, а всех потенциально пригодных для ирригации — свыше 6 млн. *га*. По расчетам Гидропроекта, из них на первом этапе можно оросить 315 тыс. *га* за счет местных водных ресурсов. В перспективе эту площадь, по-видимому, можно будет увеличить до 500 тыс. *га*.

В плане величественных задач, определенных в программе КПСС, принятой на XXIII съезде, — осуществить поворот северных рек для орошения засушливых степей юга, — выявленные огромные фонды пригодных для орошения земель в Кзыл-Ординской области приобретают совершенно новое значение. Проработка этой проблемы уже началась. Доказано, что она совершенно реальна, но практическое осуществление ее, понятно, в очень сильной степени зависит от наших успехов во всех отраслях экономического развития.

В следующий период — в 1959—1960 гг., а затем в 1967 г. — институт принимал активное участие в разработке сисметы ведения сельского хозяйства в области. Материалы работ изданы МСХ КазССР в 1958 и 1967 гг. В это же время обобщаются все накопленные ранее научные материалы о природных условиях, почвах области, их хозяйственном значении и издается иллюстрированный двухтомник «Древняя дельта Сыр-Дарьи и Северные Кызыл-Кумы» общим объемом свыше 80 печатных листов.

В процессе исследований и обобщения выявлены очень важные закономерности формирования почв, грунтов и грунтовых вод дельтово-пойменных областей Сыр-Дарьи. Об этих закономерностях наши ученые доложили на VIII Международном конгрессе почвоведов в Бухаресте в 1964 г. Большой интерес к ним мировой научной общественности подтвердил их всеобщее значение. Сущность этих закономерностей состоит в одновременной дифференциации аллювия и формировании рельефа. В результате вдоль русла реки и ее протоков образовались повышенные прирусловые валы, сложенные, преимущественно, грунтами легкого механического состава. Между руслами образовались обширные понижения, сложенные, как правило, грунтами тяжелого механического состава.

В 1960—1963 гг. на всей территории области производились гидрогеологические съемки Гидрогеологическим трестом в плане составления Государственной гидрогеологической карты СССР. На левобережье кзыл-ординского массива осуществлялись выборочные детальные почвенные съемки институтами «Казгипрозем» и «Казгипроводхоз», охватившие в общей сложности обширную территорию. Эти исследования были необходимы для обоснования проекта обводнения пастбищ и уточнения отдельных вопросов проектного задания по кзыл-ординскому массиву.

Крупные территориальные исследования продолжались и в 1963—1964 гг. По постановлению правительства производилась агрохимическая съемка орошаемых земель ближайшей перспективы освоения. Институт почвоведения осуществлял ее на территории всех районов области, за исключением Чиилийского, где исследования вели экспедиции Казгипрозема. Проделаны анализы десяти тысяч образцов почв на содержание питательных элементов (азота и фосфора), составлены агрохимические картограммы орошаемых земель, разработана инструкция по их использованию при применении удобрений, которая отпечатана на казахском, русском и корейском языках. Материалы исследований переданы областным организациям и всем хозяйствам области для практического использования. В ближайшем будущем мы завершим дополнительную обработку всего накопленного цифрового материала, характеризующего плодородие почв области, на электронно-счетных машинах. Это поможет выявить закономерности распределения питательных элементов в почвах.

Вслед за этой большой работой в 1964—1965 гг. институты почвоведения АН КазССР и «Казгипрозем» приступили к детальным почвенно-мелиоративным исследованиям левобережной части кзыл-ординского массива, так как потребовалось уточнить проектное задание и разработку рабочих чертежей в связи с развертыванием строительных мероприятий по освоению массива. По всему левобережью производились детальные почвенно-мелиоративные съемки, было организовано 20 площадок по изучению водно-солевого режима почв и 200 наблюдательных скважин для изучения режима грунтовых вод. Эти исследования позволят определить изменения, которые происходят в почвах массива в результате его освоения. Они помогут предупредить нежелательные сдвиги и поддержать те процессы, которые способствуют повышению плодородия почв.

Съемки уже завершены, обработаны и переданы проектным организациям для использования. Наблюдения на площадках и скважинах продолжаются и, вероятно, в будущем войдут в систему мелиоративной службы оповещения. Следует разъяснять населению важность этой работы, необходимость бережного отношения к наблюдательным

скважинам, находящимся в степи. В них производятся ежедекадные наблюдения за колебанием грунтовых вод, что помогает своевременно принимать необходимые меры по понижению их уровня ниже критической глубины и тем самым предотвращать засоление почв.

Институтом были начаты и продолжаются сейчас детальные почвенно-мелиоративные исследования на казалинском массиве. Закончены почвенные съемки на правом и левом берегах Сыр-Дарьи, начато изучение водно-солевого режима и условий плодородия почв на серии стационарных площадок. Работы проводятся совместно с Ленгипроводхозом, который разрабатывает проектное задание переустройства и развития орошения на казалинском массиве.

Начиная с 1947 г. институтом исследуются процессы, происходящие в почвах на рисовых полях, ставятся опыты с посевами люцерны, применением удобрений. Изучаются газовый режим почв, процессы окисления и восстановления под слоем воды при затоплении и скорость окисления восстановленных соединений.

Если попытаться сопоставить состояние почвенного покрова и грунтовых вод на левобережном кзыл-ординском массиве, зафиксированное в первый этап исследований (1947—1952 гг.), с положением, сложившимся после частичного осуществления ирригационного строительства (1963 г.), то можно оценить те сдвиги, которые произошли в нем в результате уже осуществленных мероприятий. Площадь с грунтовыми водами на глубине до 2,5 *м* сократилась на 70 тыс. *га* и составляет теперь менее 20% против 37% в прошлом, высохли почти все озера. Также уменьшилась на 50 тыс. *га*, или на 15%, площадь земель с грунтовыми водами, имеющими минерализацию менее 10 *г/л*, пропорционально возросли площади с более минерализованными грунтовыми водами. Следовательно, при обсыхании территории и опускании грунтовых вод растет их минерализация.

Увеличились на 20 тыс. *га*, или на 4,5%, площади опустынивающихся почв. Это произошло главным образом в степи Джусан в Кармакчинском районе, где освоение земель сопровождается катастрофическим засолением окрестностей рисовых полей. Запасы солей в почвах и грунтовых водах земледельческих районов выглядят следующим образом: в слое до зеркала грунтовых вод в лугово-болотных и аллювиально-луговых почвах их в среднем — около 80—174 *т/га*, в солончаках — 1632 *т/га*, т. е. в 10—20 раз больше, в грунтовых водах, при средней глубине водоупора 50 *м*, — соответственно 1500—1900 и 2500 *т/га* (разница всего в 1,5 раза). Доля солевых запасов в почве от общих запасов системы почва — грунтовая вода составляет 5—10%, но в солончаках она повышается до 40%.

Отсюда видно, что запасы солей в разных почвах массива сильно дифференцируются. Максимум же соленакопления (имеется в виду динамическая система почва — грунтовая вода) находится в грунтовой воде и представляет главную опасность для земледелия.

На рисовых полях большие нормы оросительной воды промывают соли из почвы и способствуют оттеснению верхнего слоя грунтовых вод. На полях с культурами прерывистого орошения картина иная. Здесь вытеснить соли можно только промывками и усиленными вегетационными поливами, которые создают нисходящий ток растворов в почве. Соли должны отводиться дренажем. Проектом предусмотрено осуществить глубокий дренаж на площади 54 тыс. *га* и всю орошаемую территорию покрыть густой системой каналов коллекторного сброса.

Какую же задачу необходимо решить в связи с этим дренажем?

Чтобы опреснить всю толщу грунтовых вод и почвы (при средней глубине водоупора в 50 *м* и пористости грунтов в 40%), с каждого гектара необходимо отвести около 200 тыс. $м^3$ воды, что, понятно, в короткие сроки сделать немыслимо. Очевидно, дренажная система должна обеспечить опреснение почвы и лишь верхнего слоя грунтовой воды, а также создать условия солевой вентиляции и наслаивания на минерализованные грунтовые воды пресной водной подушки, которая защитит почву от реставрации засоления.

Однако на основании обобщения всего имеющегося отечественного и зарубежного опыта НТС Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР пришел к выводу, что теория дренажа засоленных почв еще недостаточно разработана (приказ № 38 от 30. III 1966 г.). Решено было усилить экспериментальную разработку теории дренажа и организовать на всех крупных массивах научно-экспериментальные базы.

В первую очередь такие базы необходимо было создать на кзыл-ординском и казалинском массивах, а также разработать методы регулирования водно-солевого режима и повышения плодородия почв с помощью дренажа, промывок и других агротехнических приемов. По нашему предложению проектирование такой базы на казалинском массиве уже завершено. Намечается осуществить это и на кзыл-ординском массиве. Институт почвоведения готов взять на себя руководство и проведение всех почвенно-мелиоративных исследований и наблюдений, агротехнических экспериментов с удобрениями и посевами люцерны. В недалеком будущем аналогичные работы нужно будет развернуть и на чиилийском массиве, где намечается переустройство в связи с развитием орошения.

Институт почвоведения придает очень большое значение созданию в области таких научно-экспериментальных баз. Это новый, качественно отличный этап наших исследований, который еще более приблизит решение насущных задач сельскохозяйственного производства.

Институт почвоведения считает развитие сельского хозяйства Кзыл-Ординской области своим кровным делом и приложит максимальные усилия для оказания области научной помощи.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 626.81

Г. Д. МУРЗАЛИЕВ
(Кзыл-Ординская областная сельскохозяйственная опытная станция)

ВОПРОСЫ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В низовьях Сыр-Дарьи, на участке от Чардары до Аральского моря, имеются огромные площади земельных угодий, пригодных под орошение. Только на территории Кзыл-Ординской области таких земель насчитывается свыше 6 млн. *га*. Из них под рис, по данным научных учреждений, можно использовать более 1,5 млн. *га*. Здесь уже проделана огромная работа по мелиоративному строительству. Построены Тайпаккульский, Кандаральский, Сунакатинский и Келен-Тюбинский каналы в Яныкурганском, Ново-Чиилийский магистральный в Чиилийском, Солотюбинский, Джетыкуль-Джарминский, Иркуль-Джарминский в Сырдарьинском районах. Правобережный и Айтекский каналы проходят через Джалагашский и Кармакчинский районы. Правобережный и Левобережный магистральные каналы сооружены в Казалинском районе.

В 1957 г. сдан в эксплуатацию крупнейший на Сыр-Дарье Кзыл-Ординский гидроузел и несколько позднее — первая очередь его Левобережного магистрального канала. В настоящее время форсируются строительство Казалинского гидроузла и работы по переустройству и новому строительству левобережного кзыл-ординского массива орошения. Но при этом имеют место крупные проектно-изыскательские, строительные и эксплуатационные недостатки.

Изыскатели часто недоучитывают особенностей местных природных условий, строительство водохозяйственных объектов в некоторых случаях ведется бессистемно, не обосновывается очередность их производства. Примером этого может служить Кзыл-Ординская плотина на Сыр-Дарье. Она, как указывалось выше, сдана в эксплуатацию еще в 1957 г., но магистральные каналы от нее не были готовы к приему воды на всю проектную мощность. Огромные возможности плотины и сейчас используются далеко не полностью. Техническое состояние ирригационных систем остается также неудовлетворительным.

В Кзыл-Ординской области плохо поставлена научно-опытная работа по изучению режима орошения сельскохозяйственных культур, по борьбе с фильтрацией из каналов, заилению и зарастанию их. До сих пор не изучаются возможности фонтанирующих скважин в мелком оазисном орошении, использования поверхностных вод временных водотоков и лиманного орошения. В результате независимо от почвенных, климатических, гидрогеологических и других условий практикуются стандартные оросительные нормы в пределах 23—26 тыс. $м^3/га$, в том числе нормы первоначального затопления составляют в основном 6 тыс. $м^3/га$.

По некоторым данным отечественной и зарубежной практики, оросительная норма риса не должна превышать 15 тыс. *м*^{3}/*га*. Следовательно, у нас подается излишняя вода. Она заболачивает орошаемые земли, резко ухудшает их мелиоративное состояние и в конечном счете снижает урожай. Однако при посевах риса на целинных землях или перелогах, где грунтовые воды залегают на значительной глубине (до 10 *м* и более), стандартной нормы затопления в 6 тыс. *м*^{3}/*га* недостаточно. Общая оросительная норма здесь фактически достигает 40 тыс. *м*^{3}/*га*.

Даже при идеальном соблюдении правил агротехники, внесении нужного количества удобрений, борьбе с сорняками невозможно получить должный урожай риса и других сельскохозяйственных культур, если не применять научно-обоснованного и правильного режима орошения. Поэтому изучение его является актуальной задачей сельскохозяйственной науки. Заняться им должны не только научные учреждения, но и специалисты хозяйств.

В Кзыл-Ординской области совершенно не применяются дождевание, полив по бороздам, подпочвенное орошение для культур с прерывистым поливом. Между тем дождевание имеет ряд преимуществ перед самотечно-поверхностными способами орошения. Оно улучшает микроклимат приземного слоя воздуха, смывает вредителей и пыль со стеблей и листьев растений. Труд на поливе дождеванием полностью механизируется, что намного повышает его производительность. При дождевании можно регулировать величину поливных норм, в широких пределах давать предпосевные, посадочные, вегетационные, влагозарядковые, освежительные поливы. После него на поверхности почвы не образуется корка, во время поливов не смывается плодородный слой почвы. В результате урожай повышается на 15—25%, вдвое сокращается расход воды.

Чаще всего в хозяйствах поливают по бороздам, особенно по удлиненным. Для этого используют разного рода трубопроводы, особенно гибкие. Они обеспечивают водозабор, транспортировку и автоматическое распределение воды, способствуют повышению производительности труда в 2—3 раза, исключают необходимость во временных оросителях и выводных бороздах, чем увеличивают полезную площадь орошаемых земель на 6—7%. При использовании гибких поливных трубопроводов улучшаются условия работы сельскохозяйственной техники. Производительность таких трубопроводов — 80—100 *га* за сезон.

Хозяйства области применяют только постоянное, непрерывное затопление рисовых полей. Создают его сразу после сева и поддерживают вплоть до созревания культуры. При таком способе необходимо освежать слой воды. В случае, если почвы не засолены или засолены слабо, освежение достигается таким количеством воды, которое расходуется на испарение и фильтрацию. При сильных засолениях почв на чеках необходимо создавать проточность. Иногда на нее расходуют до 50% подаваемой воды, чем увеличивают оросительную норму. Данные Кубанской рисоопытной станции показывают, что расходы воды на проточность могут быть снижены до 3—4 тыс. *м*^{3}/*га*, при оросительной норме — 15—20 тыс. *м*^{3}/*га*.

За последние годы в Советском Союзе стали широко внедрять прерывистый полив риса: 5—7 дней затопление и 5—7 дней просушивание. Такой способ орошения намного сокращает расход воды, облегчает борьбу с сорняками. При периодических поливах строительство специальной оросительной системы не требуется, возделывание риса

возможно в системе любого севооборота с поливами по проточным бороздам, напуском по полосам и даже дождеванием. Режим периодического затопления наиболее прогрессивен и в ближайшее время, несомненно, получит широкое распространение в производстве. Оросительная норма при нем снижается до 4,5—6 тыс. $м^3/га$. По данным Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства, прерывистое затопление риса позволяет экономить до 14—15 тыс. $м^3/га$ воды.

Подпочвенное орошение корнеобитаемого слоя осуществляется при помощи заложенных труб или специально устроенных кротовин, значительно сокращает площадь орошения, создает хорошие условия для механизации сельскохозяйственных работ и почти исключает испарение воды, однако оно тоже не внедрено еще в колхозно-совхозное производство Кзыл-Ординской области. Поэтому первостепенная, не терпящая никакого отлагательства задача ученых и производственников — внедрить названные достижения в производство. Необходимо в государственном порядке установить меру ответственности руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций, колхозов и совхозов за внедрение проверенных практикой достижений науки и передового опыта.

Каковы же возможности для выполнения указанных выше научно-практических задач? В Кзыл-Ординской области имеется единственное научное учреждение — Областная опытная станция, существующая под разными названиями с 1936 г. Она по существу ничего не дала сельскохозяйственному производству, т. к. не располагает квалифицированными кадрами и необходимой материально-технической базой. Станция должна быть реорганизована в научно-исследовательский институт рисосеяния и мелиорации. Такая необходимость диктуется дальнейшим развитием рисосеяния в низовьях Сыр-Дарьи, Каратала, Урала, в зоне командования канала Волга—Урал. На каждом из этих участков должны быть созданы опорные пункты научно-исследовательских работ по вопросам рисосеяния и мелиорации. Такие пункты необходимы и на некоторых существующих рисовых системах, например, на чиили-яныкурганском и казалинском орошаемых массивах, естественноисторические условия которых резко отличаются друг от друга.

До сих пор не учитываются огромные возможности использования подземных вод не только для обводнения пастбищ, сельскохозяйственного водоснабжения, оазисного орошения кормовых и других сельскохозяйственных культур, но и для орошения риса. Поэтому в целях изучения этих возможностей необходимо создать и в Кызылкумах специальный опорный пункт.

Институт должен непосредственно подчиняться Главному управлению науки и техники Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 551.495

М. А. ПОГРЕБИНСКИЙ
(Институт почвоведения АН КазССР)

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ КЗЫЛ-ОРДИНСКОГО МАССИВА И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА СЫР-ДАРЬИ

Грунтовые воды кзыл-ординского массива располагаются в рыхлообломочных отложениях четвертичного и плиоценового возраста. Водоупором для них служат третично-меловые глины, поверхность которых в результате тектоники, деструкции и аккумуляции приобрела котлованный рельеф и не имеет общего уклона к Аральскому морю. Прослои глин и суглинков, часто встречающиеся в песках водовмещающей толщи, создают впечатление разобщенных водоносных горизонтов. Однако небольшая мощность и линзовидный характер этих прослоев обусловливают постоянную связь грунтовых вод всей толщи в целом и позволяют рассматривать весь комплекс плиоценовых и четвертичных отложений, несмотря на их возраст и генезис, как один сложный водоносный горизонт. Его мощность, зависящая от мощности надводоупорной толщи и глубины залегания грунтовых вод, изменяется в широких пределах — от 5—15 *м* в степи Джусан (западная часть массива) до 60—70 *м* в его центральной части (Далакульская впадина).

Ничтожные уклоны поверхности массива, котлованный рельеф водоупорного ложа и сокращение мощности водоносного горизонта по направлению уклона зеркала грунтовых вод крайне затрудняют общий подземный сток, местами он полностью отсутствует. Поэтому водоносный горизонт представляет собой застойный грунтовый бассейн с узко местной циркуляцией вод и интенсивным расходованием их на транспирацию и испарение. Несмотря на исключительно малые действительные скорости горизонтального движения грунтовых вод, измеряющиеся обычно несколькими метрами в год, уровень их быстро меняется под влиянием воды в поверхностных водотоках и водоемах, орошения и затопления. На него действует гидравлический напор, скорость которого достигает 200—350 *м/сут*.

Питание грунтовых вод осуществляется за счет фильтрации воды речных магистралей и их дельтовых протоков, занимающих повсеместно командное положение над окружающей территорией, и инфильтрации с участков, затопленных паводковыми разливами. На этот естественно сложившийся процесс накладывается инфильтрация оросительных вод с участков орошения и из ирригационной сети.

Роль атмосферных осадков в питании грунтовых вод из-за их малого количества (100—150 *мм/год*) заметна лишь в опустыненных районах, которых не достигают паводковые разливы, и где не развито орошение. В обводненных же районах их удельное значение не превышает 7—10% от всего поступления воды.

Соотношение приходных элементов баланса грунтовых вод значительно изменяется в зависимости от природной обстановки и хозяйственного использования территории. Так, например, при незарегулированном стоке Сыр-Дарьи (до постройки Кзыл-Ординского гидроузла и Чардаринского водохранилища) и малом коэффициенте земельного использования в пределы кзыл-ординского массива поступало 3,35 млрд. $м^3$ воды в год, в том числе паводковые разливы составляли 1,58 млрд. $м^3$, водозабор на орошение — 1,42 млрд. $м^3$ (при существующей потребности — 0,68 млрд. $м^3$ в год). Следовательно, приходные статьи баланса грунтовых вод складывались из инфильтрации паводковых разливов (44% от всего поступления), оросительных вод (39%), фильтрации из русла Сыр-Дарьи (10%) и инфильтрации атмосферных осадков (7%) (М. А. Погребинский, 1958).

После зарегулирования стока Сыр-Дарьи паводковые разливы на кзыл-ординском массиве по существу прекратились и поверхностные воды поступают теперь в пределы его левобережной части лишь за счет водозабора на орошение, величина которого, по данным эксплуатационной гидрометрии, с 1960 по 1964 г. изменялась в пределах 1,025—1,600 млрд. $м^3$ в год и в среднем составила 1,306 млрд. $м^3$ (при средней потребности на орошение 0,82 млрд. $м^3$ в год). Очевидно, фильтрационные потери из русла реки после зарегулирования ее стока также уменьшились, т. к. при низких горизонтах она и в прошлом не питала, а дренировала грунтовые воды. Если учесть еще, что из 1,3 млрд. $м^3$ воды, поступающей в год, около 0,3 млрд. $м^3$ отводится с помощью коллекторного сброса в русло Джана-Дарьи, которое транспортирует воду за пределы массива в опустыненные районы дельты, то станет очевидным: приходные статьи баланса грунтовых вод на массиве резко сократились. Главное значение в питании их в настоящее время приобрела инфильтрация оросительных вод (площадная и линейная).

Резко выраженная неравномерность в питании грунтовых вод различных участков дельты определила широкий диапазон глубин их залегания: от 0—3 *м* вблизи поверхностных водотоков, водоемов, орошаемых участков до 10—15 и более метров в удалении от них. С уменьшением приходных статей баланса глубина залегания грунтовых вод изменилась. В таблице 1 сопоставлены площади с различной глубиной их залегания по картам 1947—1952 и 1960—1963 гг.

Таблица 1

Глубина залегания грунтовых вод на кзыл-ординском массиве орошения в разные периоды

Годы съемок	Площадь	Глубина залегания грунтовой воды, *м*							Всего
		0—1	1—2,5	2,5—5,0	5—10	10—15	0—15, пески	Озера	
1947—1952	Тыс. *га*	10,4	121,8	143,6	59,3	—	11,9	4,5	351,5
	%	2,9	34,7	40,8	16,8	—	3,5	1,3	100
1960—1963	Тыс. *га*	1,1	60,6	160,0	107,0	10,8	12,0	—	351,5
	%	0,3	17,2	45,5	30,4	3,1	3,5	—	100
Разница	Тыс. *га*	—9,3	—61,2	+16,4	+47,7	+10,8	+0,1	—4,5	—
		—2,6	—17,5	+ 4,7	+13,6	+ 3,1	—	—1,3	—

Как видно из таблицы, за рассматриваемый промежуток времени уровень грунтовых вод заметно опустился, озера и заболоченные участки высохли. Более чем на 50% уменьшилась площадь влажных почв с интервалом глубин залегания грунтовых вод от 1 до 2,5 *м*. Зато намного увеличились участки с глубокими грунтовыми водами, что существенно изменило характер почвенного покрова. В настоящее время близкое от поверхности залегание грунтовых вод наблюдается на рисовых плантациях и прилегающей к ним неширокой полосе, вблизи каналов и на искусственно заливаемых участках (сенокосы). На всей остальной территории они залегают глубже 2,5—5 *м*.

Бессточность грунтовых вод массива и расходование их на транспирацию и испарение обусловили постоянное накопление солей, поступающих в его пределы с поверхностным стоком. А развитие местного подземного стока вблизи источников питания грунтовых вод способствовало выносу солей с этих мест и накоплению их на участках, не обеспеченных таким стоком (волнистые водоразделы вторых порядков, в прошлом окруженные затопленными впадинами, обсохшие, впадины межрусловых понижений). Все это отразилось на формировании исключительной пестроты минерализации грунтовых вод как по степени ее, так и по составу. На участках с местным подземным стоком сформировались пресные и солоноватые грунтовые воды с содержанием плотного остатка от 0,3 до 1—3 *г/л*. По мере ухудшения стока количество солей в них увеличивается, а на участках с необеспеченным стоком грунтовые воды часто приобретают характер рассолов с содержанием плотного остатка от 50—100 до 120—150 *г/л*.
Пресные грунтовые воды обычно гидрокарбонатно-кальциевого состава, по мере осолонения они переходят в сульфатно-магниево-натриевые, хлоридно-сульфатно-магниево-натриевые, а рассолы характеризуются сульфатно-хлоридно-натриевым и хлоридно-натриевым составом. В таблице 2 сопоставляются площади с различной минерализацией грунтовых вод по картам, составленным АН КазССР (на основании исследований 1947—1952 гг.) и институтом «Казгипроводэлектро» (по материалам съемки 1960—1963 гг.).

Таблица 2

Минерализация грунтовых вод кзыл-ординского массива орошения в разные периоды

Годы съемок	Площадь	Содержание плотного остатка, *г/л*							Всего
		менее 1	1—2	2—5	5—10	10—25	25—50	больше 50	
1947—1952	Тыс. *га*	6,7	31,6	174,6	78,6	27,7	24,4	7,9	351,5
	%	1,9	9,0	49,7	22,4	7,9	6,9	2,2	100
1960—1963	Тыс. *га*	6,7	29,2	132,8	71,4	75,5	25,3	10,6	351,5
	%	1,9	8,3	37,7	20,4	21,4	7,2	3,1	100
Разница	Тыс. *га*	0	+2,4	—41,8	—7,2	+47,8	+0,9	+2,7	—
	%	0	+0,7	—12,0	—2,0	+13,5	+0,3	+0,9	—

Из таблицы видно, что за рассматриваемый период резко уменьшилась площадь распространения солоноватых вод и соответственно увеличилась площадь соленых грунтовых вод. Естественно сложившийся природный процесс, направленный на вытеснение солей из впадин межрусловых понижений, затоплявшихся пресными паводковыми водами, и концентрацию их в почвенном профиле и грунтовых

водах волнистых водораздельных повышений (В. М. Боровский, М. А. Погребинский, 1958, 1959), в связи с прекращением паводковых разливов перетерпел значительные изменения. При отсутствии поступления вод во впадины густые тростниковые заросли, транспирирующие около 11 000 $м^3/га$ воды за вегетационный период, вызвали резкое понижение уровня грунтовых вод, что привело к медленному растеканию соленых грунтовых вод от водораздельных повышений к обсохшим впадинам. Описанное явление часто усиливается размещением рисовых плантаций на солончаках и засоленных почвах водоразделов, от которых под действием гидравлического напора происходит вытеснение рассолов также в стороны обсохших впадин.

Режим грунтовых вод массива определяется соотношением между инфильтрацией поступающих в его пределы речных вод, атмосферными осадками, расходованием грунтовых вод на транспирацию и испарение и относится к инфильтрационно-испарительному, реже стоковому, переходному или смешанному типам. Баланс грунтовых вод в общем близок к нулю, однако соотношение его статей в отдельные годы значительно изменяется, подчиняясь цикличности метеорологических и гидрологических факторов, что способствует формированию сложных циклов их режима. Эти соотношения меняются на участках массива и по сезонам года. Изменения в соотношении элементов баланса, вызванные местными различиями в ирригационно-хозяйственном освоении отдельных участков, геоморфологическим положением, литологическим строением водовмещающей толщи и зоны аэрации, гидрологическим режимом и характером растительности, обусловили формирование ряда подтипов режима грунтовых вод (ирригационного, гидрологического, климатического, слабого векового подземного стока и др.) с многочисленными видами (табл. 3).

За десятилетний период в результате зарегулирования стока Сыр-Дарьи изменились не только глубины залегания и минерализация грунтовых вод, но и их режим. Если в прошлом он был подчинен в основном гидрологическим факторам (даже ирригационные каналы при нерегулируемом водозаборе служили проводниками гидрологического режима в глубь территории), то в настоящее время подавляющее значение имеет ирригационный фактор (площадная и линейная фильтрация грунтовых вод). Как указывалось ранее (В. М. Боровский, М. А. Погребинский, 1958), русло Сыр-Дарьи после зарегулирования ее стока стало играть роль ирригационного канала, поэтому даже в зоне его влияния гидрологический тип режима перешел в ирригационный. Изменился и сам характер влияния, который выражается не в подпитывании грунтовых вод, а в их дренировании. В целом на территории массива (за исключением участков, занятых посевами риса, и прибрежных зон крупных каналов) колебания уровня грунтовых вод происходят на более низких отметках, чем раньше. На рисовых же полях, пририсовой территории и в зоне влияния крупных ирригационных каналов несколько увеличилась амплитуда его колебания.

Сальдо же баланса грунтовых вод, в котором приходные статьи определяются инфильтрацией ирригационных вод, а расходные — транспирацией и испарением, и в настоящее время, очевидно, близко к нулевому значению, так как влаголюбивая растительность, обладающая высокой транспирационной способностью, отмирает и замещается ксерофитами с низкой транспирационной способностью, а испарение при глубине залегания уровня грунтовых вод ниже критической (2,5 *м)* приобретает значение, близкое к нулевому.

Таблица 3

Классификационная схема формирования режима грунтовых вод кзыл-ординского массива орошения

Тип формирования режима	Подтип режима	Разновидность режима	Основные элементы баланса грунтовых вод	Положение уровня		Годовая амплитуда колебания, *м*	Область распространения
				наивысшее	наинизшее		
Инфильтрационно-испарительный	Ирригационный	Инфильтрационный площадной (первый)	Инфильтрация оросительных вод, транспирация и испарение грунтовых вод	Июнь, июль	Январь, февраль	2—3	Впадины межрусловых понижений, занятые рисовыми плантациями
»	»	Инфильтрационный площадной (второй)	»	Май, июнь	»	0,7—1,5	Участки посевов культур прерывистого орошения (пшеница, просо, ячмень, огородно-бахчевые и др.)
»	»	Инфильтрационный линейный (первый)	Инфильтрация воды из русел каналов, транспирация, испарение, подземный отток	Апрель, июнь	Декабрь, январь	2—3	Прибрежные зоны крупных магистральных каналов (прируслoвые валы дельтовых протоков, волнистые водоразделы межрусловых понижений)
»	»	Инфильтрационный линейный (второй)	Слабая инфильтрация, транспирация, испарение, слабый подземный отток	Апрель, май	Февраль, март	0,5—1,5	Прибрежные зоны небольших каналов, неглубокие русла которых не прорезают верхней мелкоземистой толщи аллювия

»	Климатический	—	Инфильтрация атмосферных осадков, транспирация, подземный отток, испарение	Зимне-весенний	Летний	0,1—0,3	Песчаные массивы субаэральной части дельты
Инфильтрационно-испарительный	Гидрологический	Речной	Инфильтрация из русел, водотоков, транспирация, подземный отток, испарение	Март, апрель, май или июнь	Сентябрь, октябрь	2—3	Прибрежные зоны реки, дельтовых протоков (прирусловые валы) и магистральных каналов с незарегулированным водозабором (волнистые водоразделы)
»	»	Полойных озер	Инфильтрация из водоемов, транспирация, испарение, слабый подземный отток	—	—	1—1,5 3—5	Прибрежные зоны озер (впадины межрусловых понижений)
Стоковый	—	Паводковых разливов	Инфильтрация паводковых вод с затопленных участков, транспирация, испарение	Весенне-летний	Осенне-зимний	1—3 многолетняя 5—7, 0,2—0,3, реже 0,5, 0,7	Внутрисистемные неорошаемые участки и переходная зона (от обводненных районов дельты к пустыне)
Переходный или смешанный	—	—	Слабый подземный приток, инфильтрация атмосферных осадков, слабая транспирация ксерофитами	Осенне-зимний	Летний	0,1—0,3	Глинистые равнины субаэральных частей дельт

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.12

А. И. ВОЛКОВ
(Институт почвоведения АН КазССР)

ЗЕМЕЛЬНЫЕ ФОНДЫ ОБЛАСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КЗЫЛ-ОРДИНСКОГО МАССИВА

I. Характеристика почв

В плане всестороннего обеспечения постоянно растущих потребностей советского человека важное значение отводится увеличению производства продукции сельского хозяйства. В числе главных мер, обеспечивающих такое увеличение, намечено выполнить обширную программу ирригационного строительства для орошения и обводнения сотен тысяч гектаров земель, осуществить резкий подъем уровня поливного земледелия. В настоящее время в Кзыл-Ординской области, экономика которой целиком зависит от правильного использования основного богатства — почв, орошается около 108 тыс. *га*. В перспективе, по данным Гидропроекта, площадь регулярного орошения можно довести до 315 тыс. *га*, т. е. увеличить к 1980 г. более чем в три раза. Освоение ее должно проходить на строго научной и плановой основе с использованием передовой техники и прежде всего с учетом состава и свойств почв.

Географически Кзыл-Ординская область (площадь, по данным зембаланса на 1 февраля 1968 г., — 218,4 тыс. *км*^{2}) располагается в поясе азиатских пустынь, в пределах низовьев Сыр-Дарьи, составляя часть обширной Туранской низменности с равнинным рельефом. По своей зональной принадлежности ее почвы на большей части территории относятся к северной пустынной зоне сероземного пояса. К северу от нее (выше линии между Аральским морем и низовьями Сарысу и Чу) располагаются бурые и серо-бурые почвы.

Почвенный покров области характеризуется значительным разнообразием, но отчетливо подразделяется на две большие группы: увлажненных (гидроморфных) почв обводненной, обжитой части и иссушенных (субаэральных) почв пустынной части со следами древнего орошения. Группа увлажненных почв состоит из аллювиально-луговых (тугайных и старотугайных), лугово-болотных, болотных (в том числе орошаемых) и солончаков, группа иссушенных — из такыровидных почв и такыров. Все они, в свою очередь, подразделяются на множество видов и разновидностей. Вместе с тем им присущи следующие общие признаки, имеющие агрономическое значение.

1. Высокая карбонатность (от 10 до 25%) как признак самой почвообразующей породы; исключение составляют горные, песчаные и серо-бурые почвы (до 6%). Карбонатность препятствует появлению признаков солонцеватости при промывках засоленных почв, играя в этом случае положительную роль. В то же время большое содержание карбонатов ускоряет в почвах процесс перевода фосфорных удобре-

ний в нерастворимую, недоступную для растений форму. Поэтому применение последних дает лучший эффект в смеси с органическими удобрениями или с сульфатом аммония.

2. Слоистость почвенных горизонтов, обязанная характеру речных (аллювиальных) отложений пород, с преобладанием в них пылеватых частиц (40—75%), с ничтожным содержанием частиц размером 1—0,25 *мм* и отсутствием фракций диаметром более 1 *мм*. Состав грунтов строго соответствует формам рельефа: по понижениям отлагаются породы преимущественно тяжелого механического состава (глины, тяжелые и средние суглинки), на повышениях — более легкого механического состава (легкие суглинки, супеси, пески).

3. Отсутствие макроструктуры агрономически ценных агрегатов размером больше 1,0 *мм* и наличие микроструктуры, обязанной карбонатности и пылеватости грунтов. Наиболее отчетливо микроструктурность проявляется в глинах, тяжелых и средних суглинках, которые на 60—80% состоят из водопрочных микроагрегатов, соответствующих по размерам диаметру пылеватых частиц, что придает им некоторую пористость и, следовательно, водопроницаемость.

4. Засоленность у гидроморфных почв с максимумом в поверхностном слое (0—15 *см*) и у субаэральных в средней части профиля (20—150 *см*), в которых, кроме того, отмечается высокая щелочность верхнего горизонта (биологического происхождения). Засоление хлоридно-сульфатное, с преобладанием сернокислых солей натрия и кальция. Поэтому большинство почв нуждается в промывках. Орошаемые оазисы различаются степенью засоления почв. Южный чиилийский характеризуется наименьшей засоленностью почв и грунтовых вод, средний кзыл-ординский имеет несколько более засоленные почвы, и северный казалинский оазис отличается еще большим их засолением.

5. Высокая выраженность биогенных процессов (наличие большого количества микроорганизмов на 1 *г* органического вещества почвы), что приводит к быстрому разложению гумуса. При таких условиях оптимальное содержание его в почвах может поддерживаться только ежегодным внесением органических (навоз) удобрений, запашкой сидератов, частой оборачиваемостью травяного пласта (не более 2—3 лет). Большинство почв содержит гумуса от 0,5 до 3%, в редких случаях его количество достигает 6%. Низкое содержание его вызывает определенный недостаток азота и фосфора в почвах, поэтому они так отзывчивы на внесение минеральных и органических удобрений.

После рассмотрения общих характерных признаков почв перейдем к знакомству с теми из них, которые занимают большие площади и используются для орошения.

Бурые почвы распространены на севере Аральского, Казалинского, Кармакчинского и частично Джалагашского районов. Встречаются как солонцеватые, так и несолонцеватые разновидности супесчаного и суглинистого гранулометрического состава на расчлененных древних (третично-меловых) платообразных поверхностях. В супесчаных разновидностях гумуса до 0,6%, суглинистых —1,5—1,8%. Содержание солей не превышает 0,2—0,8%. Площади под бурыми почвами используются под выгоны и сенокосы (преобладает полынь). По условиям рельефа и из-за отсутствия водных ресурсов освоение под поливное земледелие в настоящее время невозможно.

Серо-бурые почвы развиваются на гипсоносных щебнистых, третично-меловых останцах (на севере Казалинска и Кармакчи, плато Сарыалан и юго-западных предгорьях Каратау) под солянково-полынно-боялычевой растительностью. Сверху часто покрыты галечни-

ковым панцырем. По гранулометрическому составу преимущественно суглинистые, в предгорьях песчаные и супесчаные, со значительным включением мелкого гравия и крупного песка. Гумуса содержат около 0,5%, валового азота и фосфора мало, калия много. С глубины 0,4—0,5 *м* наблюдаются заметное засоление сульфатами (1,2—2%) и видимые скопления гипса в виде друз и прослоек. Предгорные серо-бурые почвы Каратау не засолены. Максимум карбонатов (6%) — в верхнем горизонте. Грунтовые воды в них часто отсутствуют, встречаются только пятнами и соленые. По условиям рельефа для орошения непригодны, за исключением предгорий Каратау, где они могут быть использованы под зерновые культуры при мобилизации на орошение вод горных речек.

Такыровидные почвы занимают обширные пространства и составляют основной земельный фонд равнин Джана-Дарьи, Куван-Дарьи, Дарьялык-Такыра, степей Джусан и Бике-Сары. Наибольший интерес представляют такыровидные почвы под саксаулом, биюргуном и такыры, лишенные высшей растительности. Такыровидные почвы занимают повышенные элементы рельефа, отличаются тяжелосуглинистым механическим составом грунтов, засоленностью средней части профиля (от 20 до 150 *см*) и пресным поверхностным слоем, в котором образуется повышенная щелочность от разложения опада саксаула и биюргуна, глубоким залеганием грунтовых вод (ниже 10 *м*), низкой водопроницаемостью и малым содержанием гумуса (0,5—1,5%).

Незасоленные такыровидные почвы (в урочище Бешарык, на юге левобережной части Чиилийского района) могут быть использованы под все культуры, в том числе под рис, без предварительных сплошных промывок. Засоленные разновидности такыровидных почв потребуют для своего освоения грузных промывок с устройством дренажно-коллекторной системы.

Такыры менее распространены. Образуются в понижениях рельефа и поэтому в ранневесенний период являются резервуарами поверхностного стока талых и дождевых вод с образованием временных мелководных озер — «хаки», которые институтом «Гидропроект» включены в число основных (в перспективе) источников орошения (наряду с Сыр-Дарьей и речками склонов Каратау). Содержание солей в такырах достигает 3%. Некоторые из них имеют несколько опресненный верхний горизонт. Чаще они сильно засолены, преимущественно хлористыми солями (наиболее токсичными для растений). Запас солей в двухметровой толще достигает 303 *т/га*. Гумуса в них меньше 1%. Грунтовые воды на глубине 8—25 *м* сильно минерализованы (свыше 30 *г* плотного остатка на 1 *л*), хлоридного типа. При освоении такие почвы нуждаются в сложных мелиорациях и значительных дозах удобрений.

Вдоль долины Сыр-Дарьи и ее протоков получили развитие непустынные ландшафты с гидроморфными почвами.

Аллювиально-луговые (тугайные) почвы распространены на прирусловом валу Сыр-Дарьи, протока Чиркейли и частично Кара-Узека. Формируются на слоистых, легкого механического состава грунтах под густыми зарослями лоха, ивы, тополя, джиды с разнотравьем между ними. Отличаются поверхностным засолением, с содержанием в слое 0—5 *см* от 3 до 8% солей, ниже они практически пресные. Содержание гумуса достигает 6%, мощность перегнойного горизонта 25—30 *см*. Грунтовые воды залегают в них на глубине 1,5—3,0 *м*, пресные имеют слабый отток от русла реки и прото-

ков, что облегчает промывку их от солей. В метровой толще запас влаги 4 тыс. *т/га*, а в двухметровой — 8 тыс. *т/га*; 80—85% приходится на долю полезного запаса. Этим аллювиально-луговые почвы выгодно отличаются от остальных почв.

К типу аллювиально-луговых относятся почвы, используемые или ранее использовавшиеся под огороды, сады, посевы пшеницы, ячменя, проса, кукурузы, но сейчас потерявшие связь с грунтовыми водами и перешедшие в стадию опустынивания. Они в целинном состоянии не встречаются, легко доступны для самотечного орошения. Их особенности — неустойчивость водного режима (увлажняются за счет орошения, при отсутствии его просыхают), понижение уровня грунтовых вод на глубину 5 *м* и более, снижение содержания гумуса до 2—3%. При последующем резком понижении уровня грунтовых вод аллювиально-луговые опустынивающиеся (старотугайные) почвы переходят в отакыренные разновидности, у них начинает образовываться поверхностная корка. Иногда она не образуется, а весь пахотный слой превращается в плотную глыбистую массу.

Аллювиально-луговые почвы пригодны под огородные, бахчевые культуры, сады и ветрозащитные лесополосы местного значения, под рис не рекомендуются. При освоении нуждаются в промывке (на засоленных пятнах) небольшой нормой в теплое время года, планировке и корчевке древесно-кустарниковой растительности. Ввиду незначительной мощности гумусовых горизонтов планировку необходимо проводить осторожно, так как в результате срезок могут обнажиться малоплодородные горизонты. Желательно избегать сплошных планировок путем подбора способов орошения и состава культур, не требующих предварительного выравнивания поверхности, допускающих постепенную планировку в процессе последующих предпосевных обработок.

При использовании аллювиально-луговые почвы склонны к вторичному засолению, поэтому нуждаются в промывном режиме орошения нормами, превышающими на 20—30% водоудерживающую способность почвы, с отводом избытка воды дренажными сооружениями. После эксплуатации их в течение 5—10 лет в почву необходимо вносить удобрения при соотношении азота к фосфору 2 : 1. Впоследствии при ежегодных промывках может возникнуть необходимость внесения калийных удобрений, тогда соотношение действующего начала азота, фосфора и калия должно быть 2:1:0,5. Лучшими формами удобрений являются сидераты, сульфат аммония, аммиачная селитра, суперфосфат.

Лугово-болотные почвы занимают плоские понижения рельефа под зарослями тростника. Среди них выделяются болотно-луговые под разнотравной растительностью и тростником, лугово-болотные под тростником и опустынивающиеся лугово-болотные почвы. В связи с увеличением водозабора Сыр-Дарьи и зарегулированием стока реки Чардаринским водохранилищем стихийные разливы резко сократились, что привело к заметному иссушению территории и некоторому увеличению площади лугово-болотных опустынивающихся почв.

Болотно-луговые почвы являются переходными между аллювиально-луговыми и лугово-болотными и распространены на Караозекском острове. Имеют дерновый горизонт мощностью 4—10 *см*. По механическому составу пестрые, но верхние горизонты глинистые, хорошо микроагрегированы. Бывают пресные и засоленные. Их лучше использовать под сенокосы, посевы трав.

Собственно лугово-болотные почвы образуются на тяжелых грунтах, которые чаще всего составляют однородную толщу в 3—5 *м*. Исключением являются лугово-болотные почвы, расположенные вдоль протока Кара-Узек и частично в низовьях Коксу, где они имеют песчаный состав. Гумуса в них 4%, чаще 1,5—3%, он глубоко проникает по профилю почвы. Засоление не превышает 1,5—2,5% в слое 0—5 *см*. Грунтовые воды залегают на глубине 2—3 *м*, по минерализации они пресные, солоноватые. Без длительного затопления уровень их опускается на глубину ниже 5 *м*. Тростник начинает засыхать и отмирать, появляются голые пятна, покрытые коркой. При таких условиях образуются опустынивающиеся лугово-болотные почвы, которые от предыдущих отличаются сухостью на глубине 2—6 *м*, понижением содержания гумуса до 1,5—2% и солевого запаса.

Группа лугово-болотных почв составляет основной фонд рисовых земель с наименьшими затратами воды. В севооборотах желательно иметь только рис и люцерну. Незасоленные и слабо-поверхностнозасоленные разновидности при освоении нуждаются в планировке и промывке небольшими нормами. На севооборотных полях необходимы глубская вспашка и глубокое безотвальное рыхление (обеспечивают лучшее окисление почвы после риса). Разновидности лугово-болотных почв, имеющие высокое засоление, потребуют более грузных промывок. Поэтому их освоение лучше начинать с посева риса, охватывая при этом рисопригодную территорию целиком, а не разделяя ее на изолированные участки. В окрестностях рисового поля для сокращения подтопляющего влияния его на соседние территории (до 0,5 *км*) в случае пресных грунтовых вод может быть применен биологический дренаж — посадка лесополос, загущенных посевов люцерны; в случае минерализованных грунтовых вод потребуются защитный оконтуривающий дренаж (если вблизи от риса имеются ценные земли) и заглубленная коллекторно-сбросная сеть.

Болотные почвы под тростником и рогозом длительное время существовать не могут. При просушивании они переходят в более устойчивые лугово-болотные. В настоящее время площади, занимаемые ранее болотными почвами, существенно сократились. Это связано с резким усыханием территории области в связи с зарегулированием стока Сыр-Дарьи и ликвидацией по этой причине паводковых разливов.

Болотные почвы составляют группу из торфяно-болотных, перегнойно-болотных, иловато-болотных и орошаемых (рисовых) почв. Первые две разновидности ранее были распространены в Коксу-Караозекской депрессии, сейчас они обсохли. Отличаются слабым засолением по профилю (0,3%), повышенным содержанием гумуса (до 6%), песчанистым гранулометрическим составом.

Иловато-болотные распространены по левобережью Сыр-Дарьи, периферии озер, сложены аллювием тяжелого гранулометрического состава, содержат 3% гумуса, проникающего глубоко по профилю (до 1,5 *м*), при просыхании поверхностно засоляются до 2—5%, используются под рис, превращаясь при этом в орошаемые (рисовые) болотные почвы. Специфические условия возделывания риса вызывают ряд качественных изменений. Под слоем воды в почве за счет микробиологической деятельности образуются угольно-черные горизонты, содержащие вредный для растений сероводород, накапливаются соединения закиси железа, марганца, метана, повышается щелочность и образуется дефицит кислорода. Кроме того, изменяются характер и степень засоления. Хлориды, как наиболее подвижные, почти пол-

ностью удаляются из верхней части почвы, частично уменьшается в них и содержание солей серной кислоты, которые, попадая в грунтовую воду, засоляют ее.

После уборки риса осенью в этих почвах, особенно в глинистых, происходит некоторое восстановление прежней засоленности. Следует иметь в виду, что промывание болотных почв при возделывании риса происходит различно. Это связано с механическим составом грунтов. При легком их составе почвы и грунтовые воды опресняются, а при тяжелом происходят частичное опреснение почвы и заметное засоление грунтовых вод. Под влиянием орошения при культуре риса в почвах уменьшается содержание гумуса, образуются уплотненные подпахотные горизонты.

Таким образом, болотные почвы при орошении (под рис) подвергаются коренным изменениям: одни из них носят положительный характер (рассоление), другие — отрицательный (подпахотное уплотнение, уменьшение гумуса, образование вредных соединений, повышение щелочности). Для ликвидации отрицательных болотных процессов почвы нуждаются в специальной агротехнике. Почвы, вышедшие из-под риса, необходимо разрыхлить путем зяблевой вспашки. В остальном мелиоративные мероприятия по освоению болотных почв аналогичны для почв, описанных выше.

Солончаки — совершенно обособленные почвенные образования. Поверхность их пухлая, с обильными белыми выцветами солей. Засоленность в верхнем слое до 40%. Сложены чрезвычайно слоистым аллювием с преобладанием легких прослоек. Засоленность по профилю 3—8%, запас солей на двухметровую толщу 832 *т/га*, гумуса 1—3%. Грунтовые воды под солончаками залегают на глубине от 3 до 7 *м* и отличаются высоким засолением. Небольшие участки солончаков, встречающиеся в комплексе с другими почвами (до 50%), могут быть использованы под рис, но потребуют промывок большими нормами (9—12 тыс. $м^3$) и отвода соленых промывных и грунтовых вод дренажными сооружениями.

Крупные массивы солончаков осваивать в настоящее время не следует. Они занимают около 7% площади, но содержат до 70% солевого запаса орошаемых оазисов. Солончаки, таким образом, являются аккумуляторами громадного количества солей, и, если их начать орошать, то произойдет вытеснение солей на соседние более плодородные участки. В этом отношении непонятно, из каких хозяйственных соображений Теренозекский рисосовхоз распланировал крупные массивы типичных солончаков между Сыр-Дарьей и протоком Чиркейли. Эти участки сейчас подвергаются усиленной ветровой эрозии и вообще непригодны под посевы риса по указанной выше причине.

Таким образом, мы рассмотрели почвенный покров обводненной и пустынной частей Кзыл-Ординской области. Естественный почвообразовательный процесс в обводненной части сложился благоприятно для развития орошения. Здесь распространены наиболее плодородные почвы (аллювиально-луговые, лугово-болотные) — около 1,5 млн. *га*, что значительно превышает потребность в них сейчас и в перспективе. Почвы пустынной части (такыровидные и такыры) менее плодородны и от освоения их под орошение крупными массивами, по возможности, надо воздерживаться (исключая массивы почв незасоленных и расположенных недалеко от источника орошения). Обобщенные данные по характеристике почв области приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика наиболее распространенных почв Кзыл-Ординской области (по данным АН КазССР)

Почвы	Гумус, % в слое 0—50 *см*	Засоленность почвы		Подвижный, *мг/кг*		Грунтовая вода		Рекомендуемое использование
		по профилю, %	запас солей в слое 0—2*м*, *т/га*	P_2O_5	N	глубина, *м*	соли, *г/л*	
Аллювиально-луговые (тугайные) на прирусловых валах	1,6—3,5	0,1— 1,5	82—118	18,3—70,9	43,9— 75,6	2,5—3	0,5—10	Сады, виноградники, лесные насаждения
Аллювиально-луговые залежные на водоразделах	0,9—2,5	0,1— 0,6	33—66	6,7—15,3	62,0—134,9	2,5—5	1,0—10	Зерновые, кормовые, овоще-бахчевые
Аллювиально-луговые (старотугайные) с отакыривающейся поверхностью	0,6—1,6	0,2— 0,8	65—100	2,9—12,5	51,1—131,0	5—10	До 10	Кормовые, овоще-бахчевые
Лугово-болотные	0,8—3,0	0,2— 1,2	65—123	4,5—11,6	86,5—111,1	3—5	До 5	Рисовые севообороты
Лугово-болотные опустынивающиеся	0,9—4,1	0,2— 0,8	52—91	3,8—14,2	83,7—165,2	5—7	»	Рис (при тяжелом мехсоставе), зерновые
Болотные	1,5—4,5	0,2— 0,8	54—88	9,6—21,1	108,5—174,1	10—3	»	Рисовые севообороты
Солончаки (типичные)	0,4—1,7	0,9—10,4	325—552	4,6—21,1	46,2—107,0	3,5—7	10 —25	Крупные массивы целесообразно исключить из с.-х. оборота
Такыровидные под черным саксаулом	0,6—0,8	0,1— 0,5	30—240	2,6—22,5	34,7— 59,5	7—15	10 —50	Овоще-бахчевые, зерновые
Такыровидные под биюргуном	До 1,0	0,5— 2,0	138	Мало	—	8—20	25 —100	Рис, кормовые, зерновые
Такыровидные под песчаным чехлом	До 1,5	»	192	»	—	»	»	Кормовые, зерновые, овоще-бахчевые
Такыры	До 1,0	0,3— 1,5	302	»	—	»	»	Рис, зерновые, травы
Серо-бурые	До 1,0	0,1— 1,8	—	»	—	»	Часто отсутствуют, пятнами соленые	Малопродуктивные пастбища
Подгорные сероземы	До 1,0—3	До 1,4	—	»	—	8—12	До 0,5	Травы, кормовые
Горные почвы	0,8—3,5	0,1— 0,3	—	»	—	Отсутствуют	—	Пастбища

II. Земельные фонды

Земельный фонд области, по данным зембаланса, на 1 февраля 1968 г. распределен следующим образом (тыс. *га*):

пашни	109
многолетние насаждения	1,9
залежи	56,5
сенокосы	378,7
выгоны-пастбища	13 113,3
леса	1315,7

Земледелие базируется исключительно на орошении водами Сыр-Дарьи и мелких горных речек. Бесполивное земледелие возможно только в крайне ограниченном размере, в предгорьях Каратау, при низкой урожайности зерновых культур (пшеница 2—6 *ц/га*). Из общей площади существующей пашни и залежных земель с оросительной сетью насчитывается 165,4 тыс. *га*, а используется под орошение 107,6 тыс. *га*.

Впервые наиболее достоверные данные о количественном составе почв и их географическом размещении были получены для кзыл-ординского массива орошения бывшей Кзыл-Ординской научно-исследовательской базой АН КазССР в 1952 г. (А. И. Волков), а всей территории области — Институтом почвоведения АН КазССР в 1958 г. (М. А. Бикмухаметов, А. И. Волков). Ориентировочно земельный фонд области по мелиоративным группам приведен в таблице 2. Валовая площадь земель, пригодных для освоения под рис, составляет 5,6 млн. *га* (земли 4 и 6 групп), из них 2,4 млн. *га* не требуют сложных предварительных мелиораций, 3,2 млн. *га* пригодны с применением специальных мелиораций. Таким образом, земельные фонды дают возможность иметь в севооборотах не менее 2 млн. *га* риса.

Однако, как показали проектные проработки института «Гидропроект» им. С. Я. Жука (1964), общая площадь регулярного орошения с учетом возможных водных ресурсов может быть доведена только до 315 тыс. *га* (против заданных правительством республики 480 тыс. *га*), из них 300 тыс. *га* — за счет орошения из Сыр-Дарьи и 15 тыс. *га* — за счет использования временного стока местных поверхностных вод и артезианских подземных вод. Следовательно, имеющийся пригодный земельный фонд (свыше 6 млн. *га*) значительно перекрывает перспективу развития орошаемого земледелия.

В этом отношении небезынтересно рассмотреть возможность водных ресурсов. Подсчеты специалистов водного хозяйства показывают, что с учетом развития орошения в хлопковой зоне бассейна Сыр-Дарьи на территории Киргизии, Таджикистана, Узбекистана на юг Казахстана может быть подано к створу Чардаринского водохранилища 10,5 $км^3$ воды, которая обеспечит орошение на площади 518 тыс. *га* (300 тыс. *га* в Кзыл-Ординской и 218 тыс. *га* в Чимкентской областях). При повышении площади орошения дефицит стока в пределы Кзыл-Ординской области может быть покрыт только за счет вод сибирских рек (проблема прорабатывается рядом проектных и академических учреждений) или за счет сокращения орошаемых земель в зоне хлопкосеяния, что экономически невыгодно государству, т. к. в этом случае необходимо исключить из орошения более 600 тыс. *га* земель под хлопком.

Но и при таком значительном дефиците водоподачи, по нашему мнению, все же имеется возможность несколько увеличить площадь

Таблица 2

Земельный фонд Кзыл-Ординской области по мелиоративным группам

Группа земель	Состав почв и их комплексы	Характер использования	Площадь	
			тыс. *га*	%
Первая	Аллювиально-луговые (тугайные и старотугайные), такыровидные незасоленные и их комплексы с луговыми и солончаками до 20%	Пригодные для освоения под культуры прерывистого орошения (нерисовые севообороты) без предварительных сплошных промывок	1137,7	4,66
Вторая	Аллювиально-луговые (тугайные и старотугайные), частично лугово-болотные, такыровидные засоленные и их комплексы с солончаками до 30%	Пригодны для освоения под культуры прерывистого орошения (нерисовые севообороты) с предварительным проведением средних по сложности промывок	255,9	1,05
Третья	Аллювиально-луговые (старотугайные), частично лугово-болотные, такыровидные сильнозасоленные и их комплексы с солончаками до 50%	Пригодны для освоения под культуры прерывистого орошения (нерисовые севообороты) с применением грузных промывок	914,5	3,70
Четвертая	Лугово-болотные, болотные, такыровидные, частично аллювиально-луговые (старотугайные) слабозасоленные и их комплексы с различными солончаками до 20%	Пригодны для освоения под рис без сложных предварительных мелиораций	2412,9	9,95
Пятая	Лугово-болотные, болотные, такыровидные, и такыры, имеющие высокое засоление с солончаками до 50%	Пригодны под рис с применением специальных мелиораций	3142,8	12,94
Шестая	Почвы межгрядовых понижений (песчаные, лугово-болотные опустынивающиеся, такыровидные) легкого механического состава	Выборочно пригодны под культуры прерывистого орошения (не более 30—50% площади)	3245	13,28
Седьмая	Бурые, серо-бурые, бугристо-грядовые пески, крупные массивы типичных солончаков	Недоступны для орошения из Сыр-Дарьи (бурые, серо-бурые, бугристые пески) или требуют очень сложных мелиораций	9209,4	42,62

орошаемых земель. Осуществить это можно за счет внедрения последних достижений науки по режиму орошения риса, мобилизации сбросных и возвратных вод внутри ирригационных систем, некоторого сокращения сбросов в Аральское море и применения трубопроводов для водоподачи на обводнение пастбищ.

В настоящее время, благодаря исследованиям П. С. Ерыгина (1950) и проработкам НТС МСХ СССР (Н. Б. Натальин), выяснено, что рис имеет наивысшую урожайность при постоянном затоплении в период от всходов до восковой спелости, а до прорастания или всходов требуется только полная насыщенность почвы влагой. Оросительная норма риса достигает сейчас 25 тыс. $м^3/га$. С учетом укороченного затопления (от всходов до спелости) и сокращения потерь воды в магистральных каналах и распределительной сети поливная норма для него может быть снижена до 15 тыс. $м^3$, что при 100 тыс. *га* риса даст экономию воды в размере 1 млн. $м^3$. Подсчеты ирригаторов показывают, что возвратные и сбросные воды с ирригационных систем в среднем должны составить около 20% от потребления риса, или 500 тыс. $м^3$, а сокращение сброса в Аральское море и применение трубопроводов на обводнение пастбищ позволит дополнительно изъять на правильное орошение еще до 500 тыс. $м^3$ воды. Таким образом, на орошение риса дополнительно можно изъять 2 млн. $м^3$ воды, что позволит увеличить площадь под рисом на 130 тыс. *га*, следовательно, она может достигнуть 230 тыс. *га* (против 100 тыс. *га*, планируемых Госземводхозом СССР).

III. Изменение почв с 1952 по 1964 г.

Данный вопрос изучен в результате сопоставления одномасштабных почвенных карт с однозначными легендами, составленных АН КазССР в 1952 г. и Казгипроводхозом в 1964 г. на территорию кзыл-ординского массива орошения. Результаты такого сопоставления приведены в таблице 3.

Детальный анализ показывает, что за 12 лет площадь почв первого мелиоративного района уменьшилась на 23,1 тыс. *га* главным образом за счет трансформации аллювиально-луговых (тугайных) почв в почвы второго мелиоративного района — аллювиально-луговые (старотугайные) и частично шестого мелиоративного района — в типичные и луговые солончаки. Указанная трансформация вызвана двумя причинами. В прошлом аллювиально-луговые (тугайные) почвы развивались при близко залегающих пресных или слабосолоноватых и проточных грунтовых водах, а чередование маловодных и многоводных периодов способствовало то накоплению солей в почвенной толще, то их выносу при паводковом разливе вод Сыр-Дарьи.

После зарегулирования стока реки места их распространения (прирусловые валы, дельтовые протоки) подвергались обсыханию или превращались в ирригационные каналы с регулируемым водозабором. В результате грунтовые воды местами заметно опустились, но в прирусловой зоне протока Чиркейли-Маданьят, который превращен сейчас в Левобережный магистральный канал, они подошли близко к поверхности. Почвы здесь больше не промываются паводковыми водами, и поэтому количество солей в них постепенно увеличивается.

Важной причиной трансформации почв массива в целом, в том числе и аллювиально-луговых (тугайных), является освоение их под орошение при переложной системе земледелия, без применения мелиораций. Это в условиях бессточности грунтовых вод приводит к развитию вторичного засоления почв.

В связи с общим обсыханием территории массива происходит некоторое увеличение болотных и лугово-болотных почв (на 18,3 тыс. *га*). Однако это явление объясняется, во-первых, тем, что обсыхание не вызывает слишком глубоких изменений в свойствах почв, и они, со-

Таблица 3

Изменение структуры почвенного покрова левобережной части кзыл-ординского массива орошения на основании почвенных карт 1952 г. (АН КазССР) и 1964 г. Казгипроводхоз)

Мелиоративный район	Состав почв и их комплексы	Площадь, тыс. *га*		Разница
		по карте 1952 г.	по карте 1964 г.	
I	Аллювиально-луговые (тугайные) на прирусловых валах и аллювиально-луговые на водоразделах	33,3	10,2	23,1
II	Аллювиально-луговые (старотугайные) с отакыривающейся поверхностью в комплексе с солончаками до 10%	57,3	76,8	19,5
III	Аллювиально-луговые в комплексе с лугово-болотными (нормальные, опустынивающиеся), болотными (иловатые, торфянистые, орошаемые), типичными и луговыми солончаками	120,9	139,2	18,3
IV	Такыровидные солонцевато-солончаковатые в комплексе с аллювиально-луговыми (старотугайными) и остаточными солончаками	33,7	15,0	18,7
V	Такыры в комплексе с такыровидными солонцевато-солончаковатыми и древнеорошаемыми	12,7	6,3	6,4
VI	Солончаки типичные в комплексе с аллювиально-луговыми (старотугайными), луговыми и остаточными солончаками	77,8	96,7	18,9
VII	Песчаные слабогумусированные и пылевато-песчаные	37,0	24,8	12,2
VIII	Аллювиально-луговые (старотугайные) в комплексе с лугово-болотными (нормальные, опустынивающиеся), болотными (иловатые, перегнойные, торфянистые), типичными и луговыми солончаками. Преимущественно легкого механического состава	—	8,1	8,1
Озера		4,5	0,3	4,2
Итого		377,2	377,2	—

храняя еще болотный облик, трансформируются в пустынные разновидности. Во-вторых, некоторое увеличение почв третьего мелиоративного района связано с ростом рисовых плантаций и высыханием озер (4,2 тыс. *га*). Обсыхающие разновидности болотных почв характеризуются в общем слабым засолением, но несколько большим, чем исходные влажные их аналоги.

Заметно уменьшилась площадь (на 25,1 тыс. *га*) такыровидных почв, объединенных с другими в IV и V мелиоративных районах. В результате освоения под рис такыровидные почвы и их комплексы в степи Джусан, где они преимущественно распространены, частично трансформировались в болотные (рисовые) и аллювиально-засоленные, а главным образом в солончаки. Образованию солончаков способствовали неблагоприятные гидрогеолого-мелиоративные условия степи Джусан (водоупор на глубине 20 *м*, грунтовые воды бессточные, соленые и рассольные, залегают на глубине 8—15 *м*).

Наряду с сокращением площади почв I, IV и V мелиоративных районов увеличилась площадь VI района (на 18,9 тыс. *га*), в котором объединены солончаки. Причины этого явления рассмотрены выше. Расхождение площадей песчаных почв объясняется, очевидно, степенью точности выделения их на карте 1964 г.

Из анализа почвенного покрова и его изменений за прошедший период можно сделать следующие выводы:

1. В результате зарегулирования стока Сыр-Дарьи (постройка Кзыл-Ординского гидроузла и Чардаринского водохранилища) в пределах кзыл-ординского массива совершенно прекратились паводковые разливы, почти полностью исчезли болота и озера. Все это привело к резкому изменению гидрологического режима территории, что, в свою очередь, безусловно, определило эволюцию почвенного покрова. Процесс общего иссушения вызвал трансформацию некоторых почв из группы аллювиально-луговых, лугово-болотных и болотных в их обсыхающие (со временем в опустынивающиеся и отакыренные) разновидности с несколько более высокой степенью засоления последних.

С другой стороны, в результате стихийного освоения неблагоприятных в мелиоративном отношении участков (степь Джусан), а также господства еще переложной системы земледелия произошел рост площади солончаков (с 77,8 до 96,7 тыс. *га*) за счет, главным образом, усиленного засоления такыровидных почв и такыров.

2. Происшедшие изменения не внесли кардинальных поправок в общую картину размещения почвенного покрова массива. Поливные земли, располагаясь в бессточных равнинах, обладают значительными солевыми запасами и резко выраженной наклонностью к вторичному засолению. Поэтому намечаемое развитие орошения должно осуществляться путем регулирования водно-солевого режима, но не только агротехническими средствами, а, главным образом, за счет промывок и создания нисходящего тока растворов при вегетационных поливах. Для этого поливные нормы должны быть приблизительно на 30% выше суммарной эвапотранспирации соответствующих промежутков оросительного периода. Образующийся в почвах избыток воды от повышенных норм вегетационных поливов, а также промывные воды должны отводиться за пределы орошаемой территории дренажно-коллекторными системами. Строение почвенно-грунтовых толщ допускает применение как вертикального, так и горизонтального дренажа, за исключением Казалинского района, где возможен только горизонтальный дренаж.

3. Дальнейшее прогнозирование процессов эволюции почв и их мелиоративного состояния должно базироваться на постоянном наблюдении за водно-солевым режимом почв и режимом уровня и солевого состава грунтовых вод. Эти наблюдения необходимо осуществлять службе мелиоративного контроля и оповещания.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 627.22

К. Д. КАРАЖАНОВ
(Институт почвоведения АН КазССР)

ПОЧВЕННЫЕ И ГИДРОГЕОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ УСЛОВИЯ КАЗАЛИНСКОГО МАССИВА

Казалинский массив располагается в пределах современной дельты Сыр-Дарьи. Планом развития народного хозяйства на базе строящегося Казалинского гидроузла намечается довести здесь орошаемую площадь до 60 тыс. *га* против 13 тыс. *га*, используемых в настоящее время. Обоснованием проектного задания переустройства и развития орошения служат обзорные среднемасштабные почвенные обследования и детальные почвенные и гидрогеолого-мелиоративные исследования 200 тыс. *га* наиболее перспективных под освоение земель, выполненные совместно с институтом «Ленгипроводхоз» в 1964—1968 гг.

Современная (казалинская) дельта Сыр-Дарьи, занимающая около 7000 *км*^{2}, представляет собой наклонную к морю равнину, имеющую форму огромного треугольника с вершиной несколько восточнее г. Казалинска и основанием, опирающимся на восточное побережье Аральского моря. С юго-востока она ограничена массивом бугристо-грядовых субаэральных песков Жуванкумы, с севера — останцами расчлененного третично-мелового плато и приаральскими песками Каракумы. В северо-западном направлении дельтовую равнину пересекает Сыр-Дарья. От левого ее берега отходят несколько протоков как действующих, так и отмерших. Крупнейший из них — Аксай, широко разливаясь по понижениям, образует систему озер и болот, соединяющихся между собой узяками. Поверхность дельты постепенно понижается к западу со средним уклоном 0,00015. Значительно распространены в ее пределах останцы расчлененного третично-мелового плато, встречающиеся в виде отдельно стоящих холмов, увалов, увалистых равнин с относительным превышением над окружающей территорией с 10—15 до 50—60 *м*.

Молодая аккумулятивная равнина, в развитии рельефа которой основную роль сыграла Сыр-Дарья, образовалась за счет отложения речных наносов на сложнорасчлененной поверхности третично-меловых пород. Мощность четвертичных отложений в большинстве случаев не превышает 10—15 *м*, чаще же колеблется в пределах 5—10 *м*. Грунтовые воды, заключенные в четвертичном аллювии, залегают на глубине от 0 до 7 *м* и характеризуются пестрой минерализацией с преимущественным распространением высокоминерализованных (соленых и рассольных) грунтовых вод, содержащих более 10—25 *г/л* плотного остатка. По типу минерализации они, главным образом, сульфатные и хлоридно-сульфатные, по катионному составу — смешанные и натриево-магниевые. Водоупором для грунтовых вод служат тре-

тично-меловые глины, поверхность которых имеет мелкокотловинный рельеф. Мощность водоносного горизонта не превышает обычно 5—7 *м*.

В пределах массива распространены следующие группы почв:

аллювиально-луговые и болотно-луговые, развитые на прирусловых валах Сыр-Дарьи и ее протоков, слоистого сложения с преобладанием слоев легкого механического состава разной степени засоления — от пресных до сильнозасоленных со средним содержанием солей более 3% и максимальным накоплением их в поверхностном (пахотном) слое;

лугово-болотные и болотные почвы, залегающие в разнообразных понижениях рельефа, преимущественно тяжелого механического состава, часто на глубине 1,5 *м* подстилаемые песками; в засолении также наблюдается чрезвычайно большая пестрота, однако, в отличие от аллювиально-луговых почв, горизонт максимального соленакопления иногда смещен вниз;

разные виды солончаков, составляющие следующую группу почв, распространены на повышениях водораздельного характера и имеют пестрослоистое сложение;

четвертую группу составляют серо-бурые почвы третичных останцев и пески.

Помимо территориальных почвенных обследований на казалинском массиве, на 18 площадках, начаты стационарные исследования водно-солевого режима почв и заложены опыты по изучению степени плодородия горизонтов, показавшие, что нижние горизонты некоторых почв плодороднее верхних. Котловинный рельеф водоупора при близком его залегании от поверхности, слабая водоотдача и низкая фильтрационная способность водовмещающей толщи обусловили застойный характер грунтовых вод с узкоместной их циркуляцией и развитием вертикальных форм водо-солеобмена. Со своеобразным характером гидрогеологических условий связано широкое распространение засоленных вариантов различных почв и солончаков.

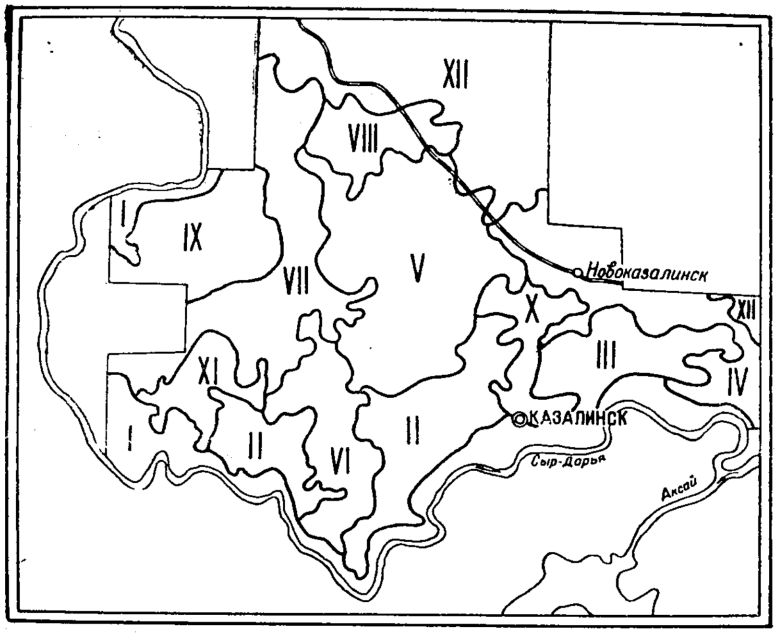
Орошение, как правило, сопровождается интенсивным развитием процессов вторичного засоления почв, в силу чего земледелие носит кочевой характер. Свыше 70% правобережной части казалинского массива, как показали исследования, занимают обарыченные земли, представляющие собой различного возраста залежь с сильно засоленными почвами и значительным распространением вторичных солончаков. Современная дельта Сыр-Дарьи, как и все приморские дельты засушливых областей, характеризуется прогрессирующим накоплением солей в почвах и грунтовых водах. Это наблюдается как на орошаемых, так и на залежных землях. Отмечается природное засоление и вторичное.

Таким образом, почвенно-мелиоративные условия казалинского массива значительно сложнее других районов области. В настоящее время их можно оценить как неблагоприятные, вследствие отсутствия оттока грунтовых вод и развития вертикальных форм водо-солеобмена в системе почва — грунтовая вода при близком залегании мощной толщи водоупорных сильнозасоленных плотных третичных глин.

Однако, несмотря на тяжелые мелиоративные условия, почвы дельты в целом обладают высоким потенциальным плодородием. Наряду с отрицательными явлениями засоления в них протекает процесс накопления элементов питания, приносимых рекой со всего огромного бассейна. Поэтому ее территория, в том числе обследованный массив, безусловно, заслуживает большого внимания.

В будущем максимальное освоение земельных ресурсов дельты крупными участками в бездренажных условиях сильно ухудшит и без того тяжелое мелиоративное состояние массива. Обычными промывками (без искусственного оттока) и агротехническими мерами борьбы с засолением невозможно будет приостановить и предотвратить вторичное засоление. Потребуется коренное улучшение мелиоративных условий для всей дельты, где засоление имеет еще и природный характер.

На основании изучения структуры почвенного покрова, характера и степени его засоления, глубины залегания грунтовых вод и степени их минерализации нами составлена предварительная карта почвенно-мелиоративных районов правобережной части казалинского массива, на которой выделено 12 районов (см. рисунок):



Почвенно-мелиоративные районы правобережной части казалинского массива.

I район (8,4 тыс. *га*) вытянут узкой полосой вдоль Сыр-Дарьи. Почвенный покров представлен незасоленными и поверхностнозасоленными аллювиально-луговыми, аллювиально-луговыми тугайными и болотно-луговыми почвами, преимущественно легкого механического состава, развитыми на прирусловых валах и их склонах. Пресные и слабосолоноватые грунтовые воды со слабым узкоместным оттоком залегают на глубине 2—3 *м*. Средний запас солей (в двухметровой толще) составляет: в незасоленных разностях — 26—40, в засоленных — 128 *т/га*. Земли пригодны для освоения под культуры прерывистого орошения: овоще-бахчевые, кукурузу, пшеницу, кормовые, сады, виноградники, лесные насаждения. При освоении на засоленных участках необходимы вегетационные промывки, в период эксплуатации — поддержание промывного режима орошения и организация коллекторно-дренажного сброса.

II район (12,6 тыс. *га*) примыкает к первому. Почвенный покров пестрый: средне- и сильнозасоленные аллювиально-луговые, аллювиально-луговые тугайные, болотно-луговые, лугово-болотные почвы, их

комплексы с солончаками и отдельные крупные массивы солончаков. По механическому составу преобладают легкие почвы. Средний запас солей в аллювиально-луговых почвах — 250—290 *т/га*. После мелиорации пригодны под все культуры, однако желательно использовать под культуру прерывистого орошения. Перед освоением нуждаются в средней грузности промывках нормой до 5—7 тыс. $м^3/га$ в теплый период года и отводе соленых промывных и грунтовых вод дренажем. После предварительных промывок необходимо поддержание промывного режима орошения повышенными поливными нормами и периодическими вегетационными промывками.

III район (5,8 тыс. *га*) располагается в головной части массива. Преобладающими почвами являются слабо- и среднезасоленные болотно-луговые и лугово-болотные, преимущественно тяжелого механического состава в комплексе со вторичными солончаками. Бессточные пестроминерализованные грунтовые воды ирригационного режима залегают на глубине 1—3 *м*. Средний запас солей болотно-луговых почв — 108—164 *т/га*. Земли пригодны для освоения под все культуры. В случае размещения риса необходимо осваивать пригодную под него территорию целиком с применением коллекторного сброса и контурного дренажа для предотвращения подтопления и ухудшения мелиоративного состояния ниже расположенной территории.

IV район (8,2 тыс. *га*) занимает северо-восточную часть массива. Для него характерны сильнозасоленные аллювиально-луговые и болотно-луговые опустынивающиеся почвы, преимущественно легкого механического состава, в комплексе со вторичными солончаками. Бессточные высокоминерализованные грунтовые воды залегают на глубине 2—5 *м*. Земли пригодны для освоения под все культуры, но желательно использовать их под культуру прерывистого орошения. Перед освоением нуждаются в грузных промывках нормами 7—10 тыс. $м^3/га$ с применением загущенного дренажного сброса. В период эксплуатации необходимо поддерживать промывной режим орошения.

V район (16,4 тыс. *га*) — центральная часть массива. В геоморфологическом отношении представляет слабоволнистую равнину со сложным чередованием водораздельных повышений с солончаками и понижений со слабо- и среднезасоленными лугово-болотными обсохшими почвами тяжелого механического состава. Средний запас солей в них — 118—173 *т/га*. Понижения с крупными массивами лугово-болотных и болотных почв желательно использовать под рисово-люцерновые севообороты. Земли нуждаются в тщательной планировке и заглубленном коллекторном сбросе.

VI район (5,6 тыс. *га*) занимает обширное равнинное понижение, вытянутое в меридиональном направлении с однородным почвенным покровом: поверхностно-слабо- и среднезасоленные болотные и лугово-болотные почвы тяжелого механического состава. Пестроминерализованные, преимущественно соленые грунтовые воды залегают на глубине 2—5 *м*. Средний запас солей — 56—127 *т/га*. Земли пригодны для освоения под все культуры, в первую очередь для размещения рисово-люцерновых севооборотов. Нуждаются в тщательной планировке и организации коллекторного сброса.

VII район (10,8 тыс. *га*) — это западная часть массива, представляющая слабоволнистую равнину. Почвы здесь незасоленные и поверхностнозасоленные лугово-болотные пестрого, преимущественно легкого механического состава. Бессточные грунтовые воды с минерализацией 5—10 *г/л* залегают на глубине 0—3 *м*. Средний запас солей

в двухметровой толще почв легкого механического состава — 65 *т/га*, тяжелого — 83 *т/га*. Земли пригодны для освоения под все культуры, но целесообразно их использовать под рис. Необходимы тщательная планировка и коллекторно-сбросная сеть. В связи с малой мощностью надводоупорной толщи и бессточностью грунтовых вод нет оснований опасаться больших фильтрационных потерь при размещении риса на легких почвах.

VIII район (3,3 тыс. *га*) занимает понижения со слабо- и среднезасоленными лугово-болотными и болотными почвами тяжелого и среднего механического состава. Слабосолоноватые грунтовые воды залегают на глубине 2—5 *м*. Средний запас солей в болотных обсохших почвах — 62—71 *т/га*, в лугово-болотных — 167—182 *т/га*. Земли пригодны для освоения под все культуры, но желательно использовать их под рис. Необходимы тщательная планировка и организация коллекторного сброса.

IX район (8,2 тыс. *га*) располагается на северо-западе массива и является наиболее пониженной частью территории (система озер и заболоченных пространств Коккуль). Целесообразность его освоения под орошение сомнительна из-за сложного микрорельефа, требующего капитальных планировок, и затруднений при организации коллекторного сброса: уровень воды Сыр-Дарьи выше, чем уровень пониженных участков массива.

X район (3,2 тыс. *га*) — равнина с вторичными солончаками, преимущественно тяжелого механического состава. Соленые грунтовые воды залегают на глубине 3—6 *м*. Средний запас солей — 427 *т/га*. Необходимость освоения данного района, несмотря на его тяжелое мелиоративное состояние, диктуется близостью крупных населенных пунктов (г. Казалинск и железнодорожная станция Ново-Казалинск). Считаем возможным при усиленном колекторном сбросе и оконтуривающем дренаже в первые годы разместить здесь чистые посевы риса. После мелиорации территория может использоваться под другие культуры с применением промывного режима орошения, периодических промывок на фоне загущенной дренажной сети.

XI район (3,1 тыс. *га*) располагается в юго-западной части массива, представлен песками, солончаками и серо-бурыми солонцеватыми почвами. Для освоения не рекомендуется.

XII район (16,4 тыс. *га*) представлен в основном третичными останцами с серо-бурыми солонцеватыми почвами и солонцами. Земли пригодны для использования в весенне- осенний период под пастбища.

Таким образом, на правобережной части казалинского массива 28 тыс. *га* пригодны для освоения под культуру прерывистого орошения и 45 тыс. *га* — под рис. В 1966 г. проведено обследование левобережной части этого массива. По предварительным данным, она имеет около 20 тыс. *га* земель, пригодных под культуру прерывистого орошения, и около 40 тыс. *га* — под рис.

В заключение следует отметить, что не все вопросы могут быть решены прогнозным методом, необходимы опытные проверки. В связи с этим совместно с институтом «Ленгипроводхоз» мы планируем создать на казалинском массиве экспериментально-опытную базу, проект которой уже составляется.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.43

Р. Х. КИЕВСКАЯ
(Институт почвоведения АН КазССР)

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВО-ГРУНТОВ КЗЫЛ-ОРДИНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ

Рациональное проектирование оросительных систем, их эксплуатация, регулирование водно-воздушного режима и всего комплекса процессов плодородия почв невозможны без детального изучения их водно-физических свойств. Поэтому на кзыл-ординском массиве орошения были заложены 30 опытных площадок, на которых детально исследовались водно-физические и химические свойства почв. Результаты анализов излагаются ниже.

Гранулометрический и микроагрегатный составы являются факторами, определяющими водно-физические свойства почв и грунтов. Все данные рассчитаны на среднее содержание фракции (табл. 1).

Таблица 1

Средние данные механического анализа почво-грунтов кзыл-ординского массива орошения

Почво-грунты	Содержание фракций на абс. сухое вещество, %					
	Песок	Пыль			Ил	Физическая глина
	Размеры фракций, *мм*					
	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
Тяжелая глина	1,6	6,4	17,5	42,5	32,0	92,0
Средняя глина	2,1	17,7	22,4	28,9	28,9	80,2
Легкая глина	10	21,5	21,4	23,3	23,8	68,5
Тяжелый суглинок	10,6	35,1	18,6	20,6	15,1	54,3
Средний суглинок	18,9	43,9	11,7	13,3	12,2	37,2
Легкий суглинок	20,4	54,4	9,7	7,8	7,7	25,2
Супесь	39,8	45,6	5,0	4,3	5,3	14,6
Песок	65,3	26,4	2,6	1,9	3,8	8,3

Из этих данных видно, что для всех грунтов, кроме песка, характерно высокое содержание пылеватой фракции, причем в глинах преобладает мелкая пыль, во всех остальных грунтах — крупная. Почвы обследованного массива, как и большинство почв Средней Азии, — микроструктурны (табл. 2).

Таблица 2

Средние данные микроагрегатного состава почво-грунтов кзыл-ординского массива орошения

Почво-грунты	Содержание фракций на абс. сухое вещество, %						
	Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
	Размеры фракций, *мм*						
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
Глина	1,2	22,4	37,4	18,7	17,9	2,4	39
Тяжелый суглинок	0,4	17,4	65,0	9,3	6,5	1,4	17,2
Средний суглинок	0,2	22,8	63,6	7,8	4,0	1,6	13,4
Легкий суглинок	0,2	42,7	46,5	5,4	4,0	1,2	10,6
Супесь	—	64,1	34,0	1,4	1,4	0,5	3,3
Песок	—	64,3	33,6	1,3	0,5	0,3	2,1

Сравнивая данные микроагрегатного и механического анализов, видим резкое уменьшение илистой (<0,001 *мм*) и глинистой (<0,01 *мм*) фракций. Микроагрегатный состав как бы облегчает почвы: глины переходят в средние суглинки, остальные грунты — в супеси. Микроагрегаты всех грунтов, кроме супеси и песка, представлены в основном крупной пылью. Следует отметить очень высокую агрегатность лугово-болотных обсохших почв. В аллювиально-луговых залежных почвах в сравнении с целинными разностями значительно увеличивается фактор дисперсности. Особенно распылены лугово-болотные залежные почвы, использовавшиеся под рис.

Таблица 3

Данные удельного веса грунтов

Механический состав	Удельный вес, *г/см*³		
	средний	минимальный	максимальный
Глины	2,65	2,64	2,67
Тяжелые суглинки	2,66	2,65	»
Средние суглинки	»	»	»
Легкие суглинки	»	2,64	»
Супеси	»	2,65	»
Пески тонко-и мелкозернистые	»	»	»
Пески крупнозернистые	2,68	—	—

Объемный, удельный вес и пористость почв. Величина удельного веса зависит от состава почвы и количества находящегося в ней органического вещества. Чем больше гумуса, тем меньше ее удельный вес. Данные лабораторных анализов показывают, что колебания удельного веса почв и грунтов незначительные (табл. 3). Средняя его величина, по многочисленным определениям, для глин — 2,65, суглинков, супесей и тонкозернистых песков — 2,66, крупнозернистых песков — 2,68. Средняя величина удельного веса почв для расчета может быть принята 2,66 *г/см*³, а для слоя 0—20 *см* — 2,63.

Значения объемного веса почв и грунтов массива сильно колеблются и зависят от содержания гумуса, агрегатности, характера развития корневой системы, количества легкорастворимых солей, механического состава. Рассматривая данные объемного веса по слоям, без учета механического состава и почвенных разностей (табл. 4), видим, что он с глубиной увеличивается.

Таблица 4

Данные объемного веса по слоям
(без учета механического состава)

Глубина слоя, *см*	Число определений	Объемный вес, *г/см³*		
		средний	минимальный	максимальный
0— 10	28	1,30	0,87	1,62
10— 20	30	1,35	1,15	1,64
20— 60	54	1,40	0,91	1,63
60—100	55	1,45	1,22	1,58
100—200	72	1,45	1,21	1,72
200—300	83	1,48	1,20	1,70
300—400	45	1,53	1,38	1,70

Наименьший объемный вес имеют в основном верхние горизонты почв, хорошо гумусированные, с массовым скоплением корней. Глубже метра он зависит, главным образом, от механического состава почво-грунтов (табл. 5). Естественно, отдельные определения могут сильно колебаться в зависимости от агрегатности и засоления.

Таблица 5

Данные объемного веса в зависимости от механического состава почво-грунтов

Механический состав	Объемный вес, *г/см³*		
	средний	минимальный	максимальный
Глины	1,33	0,91	1,72
Тяжелые суглинки	1,41	0,87	1,57
Средние суглинки	1,44	1,18	1,63
Легкие суглинки	1,45	1,18	1,62
Супеси	1,46	1,28	1,65
Пески	1,52	1,23	1,73

Сравнение объемных весов почвенных разностей, приведенных в таблице 6, показывает: наименьший объемный вес лугово-болотные почвы имеют в горизонтах массового скопления корневищ тростника — 17—31 *см* (пл. 10), лугово-болотные обсохшие в слое 0—10 *см* (пл. 4), где объемный вес не превышает 1,0 *г/см³*. Низкий объемный вес имеют солончаки в верхних пухлых горизонтах (пл. 15, 16). Большой плотностью отличаются болотно-рисовые орошаемые почвы (пл. 29) и почвы, ранее использовавшиеся под рис, но сейчас оставленные в залежь (пл. 8). Прекращение обводнения аллювиально-луговых залежных почв с глубоким уровнем грунтовых вод приводит к опустыниванию их и образованию на поверхности плотной корки (пл. 20, 25) с объемным весом 1,34—1,44 *г/см³*.

Порозность почв находится в обратной зависимости от объемного веса, ее величина связана с гранулометрическим составом и агре-

Таблица 6

Данные объемных весов и порозности различных почв

Почва, площадка	Глубина, *см*	Объемный вес, *г/см³*	Порозность, %	Механический состав
1	2	3	4	5
Аллювиально-луговая тугайная, 9	0— 13	1, 1	58	Легкая глина
	13— 27	1,36	48	Тяжелый суглинок
	27— 35	1,32	50	Средний суглинок
	35— 40	1,32	50	»
	40— 49	1,28	51	Супесь
	49— 63	1,38	48	Легкий суглинок
	63— 80	1,28	52	Супесь
	80— 94	1,39	48	Легкий суглинок
	94—101	1,41	47	»
	101—111	1,33	50	Супесь
	111—125	1,46	45	»
	125—147	1,46	45	Легкий суглинок
	147—187	1,35	49	»
	187—220	1,35	49	Супесь
	220—262	1,51	43	Легкая глина
	262—273	1,07	59	Тяжелый суглинок
	273—280	1,55	41	Средний суглинок
	280—335	1,52	43	Легкий суглинок
	280—335	1,52	43	Легкая глина
	335—345	1,30	51	»
	345—400	1,57	41	Песок
Аллювиально-луговая старотугайная, 27	0— 15	1,33	50	Легкий суглинок
	15— 28	1,31	51	Тяжелый суглинок
	28— 48	1,32	50	Тяжелый суглинок
	48—118	1,23	53	Тонкозернистый песок
	118—138	1,45	45	Легкий суглинок
	138—171	1,7	36	Супесь
	195—288	1,49	44	Средний суглинок
	288—300	1,48	46	Глина
	300—310	1,42	43	»
	310—322	1,51	45	»
	322—400	1,37	49	»
Аллювиально-луговая, 8	0— 28	1,33	50	Легкая глина
	28— 40	1,27	52	Супесь
	40— 55	1,42	46	»
	55— 85	1,53	44	»
	85—110	1,54	42	»
	110—142	1,44	46	Тяжелый суглинок
	142—155	1,58	40	Легкий суглинок
	155—230	1,67	37	Песок
	230—308	1,59	40	Супесь
Аллювиально-луговая залежная, 20	0— 8	1,44	45	Легкая глина
	8— 18	1,20	54	Тяжелый суглинок
	18— 40	1,42	46	»
	40— 67	1,39	47	Супесь
	67— 80	1,36	47	Средний суглинок
	80—103	1,42	46	Тяжелый суглинок
	103—119	1,30	51	Супесь
	119—136	1,28	52	»

1	2	3	4	5
	136—164	1,43	46	Глина
	164—172	1,53	42	Тяжелый суглинок
	172—194	1,53	42	Глина
	194—205	1,36	52	Легкий суглинок
	205—225	1,29	51	»
	225—233	1,41	47	Тонкозернистый песок
Аллювиально-луговая залежная, 25	0— 20	1,34	49	Средний суглинок
	20— 45	1,36	48	Легкая глина
	45— 77	1,41	47	Супесь
	77— 90	1,41	47	Легкий суглинок
	90—153	1,35	49	Супесь
	153—171	1,35	50	Легкий суглинок
	171—226	1,44	46	Глина
	226—233	1,41	44	Тонкозернистый песок
	233—255	1,55	41	Легкий суглинок
	255—261	1,53	44	Тяжелый суглинок
	261—275	1,55	41	Средний суглинок
	275—400	1,73	35	Мелкозернистый песок
Лугово-болотная залежная, 10	0— 17	1,24	52	Тяжелая глина
	17— 31	0,91	65	»
	31— 45	1,19	54	Средний суглинок
	45— 66	1,40	47	»
	66— 91	1,42	46	Тяжелый суглинок
	91—100	1,56	41	»
	100—121	1,47	44	Средний суглинок
	121—155	1,53	42	»
	155—173	1,50	43	Суглинок
	173—199	1,55	42	Супесь
	199—250	1,59	40	Тяжелая глина
Болотная обсохшая, 4	0— 10	1,08	57	Средняя глина
	10— 18	1,15	56	Легкая глина
	18— 48	1,39	47	Средняя глина
	48— 78	1,37	48	Тяжелая глина
	78— 85	1,53	42	Тяжелый суглинок
	85— 91	1,35	49	Глина
	91—110	1,49	44	Средний суглинок
	110—140	1,29	51	Легкий суглинок
	140—150	1,55	41	Тяжелый суглинок
	150—210	1,72	35	Глина
	235—410	1,58	40	»
Болотная, 8	0— 5	1,29	51	Средний суглинок
	5— 17	1,59	40	»
	17— 28	1,51	43	»
	28— 42	1,42	46	Супесь
	42— 55	1,38	48	Средний суглинок
	55— 68	1,49	44	Тяжелый суглинок
	68—240	1,56	41	»
Болотно-рисовая, 29	0— 25	1,38	48	Средний суглинок
	25—118	1,52	43	Легкий суглинок
	118—166	1,54	43	»
	166—178	1,61	39	Супесь

1	2	3	4	5
Солончак, 16	0— 20	1,09	59	Тяжелый суглинок
	20— 32	1,51	43	Легкая глина
	32— 60	1,33	50	Супесь
	100—166	1,44	46	Глина
	172—234	1,42	46	Супесь
	277—400	1,58	40	Тяжелый суглинок
Солончак, 15	0— 6	1,19	55	Легкий суглинок
	6— 15	1,39	47	Тяжелый суглинок
	15— 19	1,44	45	Супесь
	19— 25	1,47	44	»
	25— 32	1,47	44	»
	116—142	1,52	43	Тонкозернистый песок
	162—171	1,56	41	Легкий суглинок

гатностью. Наибольшую порозность имеют грунты в пределах первого полуметра почти всех почв (глины, суглинки) — 46—58%, наименьшую — пески. С глубиной она в основном уменьшается. В отдельных почвенных разностях порозность сильно колеблется по генетическим горизонтам, отражая их пестрое слоистое сложение. Большую порозность имеют пухлые горизонты солончаков, верхние части профиля лугово-болотных и болотных обсохших почв с большим содержанием гумуса, сильнотрещиноватые в силу высыхания глин, низкую — болотные, болотно-рисовые орошаемые почвы и верхние горизонты та-

Таблица 7

Сравнительные данные порозности грунтов

Механический состав	Порозность, %		
	средняя	максимальная	минимальная
Глина	50	66	36
Тяжелый суглинок	47	62	41
Средний суглинок	46	55	40
Легкий суглинок	45	55	39
Супесь	45	51	38
Песок	43	53	35

кыровидных почв (корка). По-разному сложены одинаковые почвы западной и восточной частей массива. Почвы межгрусловых понижений — лугово-болотные, болотные — в западной части (глубже 2 *м*) плотные, имеют меньшую порозность в сравнении с такими же почвами восточной части. Это объясняется различным литологическим сложением их. Представление о порозности твердой части почвы, естественной влажности и предельной влагоемкости дают цифры, приведенные в таблицах 7—11.

В условиях орошаемого земледелия важное значение приобретают водные свойства почво-грунтов. На массиве изучались: максимальная гигроскопическая влажность, естественная влажность, предельная полевая влагоемкость и фильтрация. Максимальная гигроскопическая влажность почв и грунтов определяет запас физиологически доступной влаги и зависит от гранулометрического состава и засоления. Как видно из данных таблицы 9, ее значения уменьшаются от глины к песку.

Естественно, меньшую максимальную гигроскопическую влажность имеют почвы, сложенные аллювием легкого механического состава: аллювиально-луговые тугайные, старотугайные, аллювиально-луговые целинные и залежные (табл. 10). Почти вдвое больше ее на глубине двух метров в аллювиально-луговых почвах западной части кзыл-ординского массива (пл. 14, 17, 20). Значительно больше максимальной гигроскопической влаги содержит верхняя часть профиля почв, сложенных аллювием тяжелого механического состава: луговоболотных и болотных. Болотно-луговые занимают промежуточное положение.

Таблица 8

Данные порозности почвы и грунтов по слоям

Слой, *см*	Порозность, %		
	средняя	минимальная	максимальная
0— 20	51	39	67
10— 20	49	38	57
20— 60	47	39	66
60—100	45	40	54
100—200	45	35	54
200—300	44	36	55
300—400	42	36	48

Среди всех почв массива по своей гигроскопичности в метровом слое выделяются солончаки (пл. 6).

Процентные данные естественной влажности на абсолютно сухое вещество и объема по всем площадкам приводятся в таблице 12. В зависимости от глубины залегания грунтовых вод, степени обводнения территории, удаленности от оросительной сети почвы кзыл-ординского массива орошения содержат различные запасы влаги. Благоприятные условия увлажнения имеют аллювиально-луговые тугайные почвы прирусловых валов. Старотугайные почвы водоразделов межрусловых понижений с более глубокими грунтовыми водами пересушены

Таблица 9

Данные максимальной гигроскопической влажности грунтов

Механический состав	Максимальная гигроскопическая влажность на абс. сухое вещество, %		
	средняя	минимальная	максимальная
Глина	5, 0	3,85	10,7
Тяжелый суглинок	3,94	2,01	5,15
Средний суглинок	3,05	2,02	4,09
Легкий суглинок	2,13	1,20	3,8
Супесь	1,73	0,80	2,4
Песок	1,22	0,40	2,2

в верхней части профиля. Также сильно пересушены аллювиально-луговые залежные почвы с глубокими грунтовыми водами, давно вышедшие из орошения (пл. 17, 20, 25). У них на глубине 3—4 *м* запасы естественной влаги не превышают влагу завядания.

По водным свойствам значительно выделяются почвы впадин межгрусловых понижений, запас влаги которых определяется неглубоким залеганием грунтовых вод. Капиллярная кайма лугово-болотных почв проходит на глубине 60—70 *см*, редко опускаясь до 1 *м*. У болотных она еще выше. Несколько другой характер увлажнения имеют лугово-болотные и болотные обсохшие почвы. При резком опускании уровня грунтовых вод они иссушаются, дефицит влаги в метровом слое возрастает почти вдвое и почва приобретает новые признаки.

Таблица 10

Данные максимальной гигроскопической влажности почв массива

Почва	Площадка	Максимальная гигроскопическая влажность по слоям, $м^3/га$			
		0—100 *см*	0—200 *см*	0—300 *см*	0—400 *см*
Аллювиально-луговая тугайная	9	325	—	—	—
Аллювиально-луговая старотугайная	27	181	343	883	1322
»	28	247	558	187	1343
Аллювиально-луговая	7	385	—	—	—
»	8	309	—	—	—
Аллювиально-луговая залежная	3	215	—	—	—
»	14	657	1447	2043	2903
»	17	574	1061	1185	1218
»	20	339	807	1072	1311
»	26	426	1042	1553	1886
Болотно-луговая залежная	13	370	660	830	—
»	22	617	1089	1371	—
Лугово-болотная	11	570	1331	—	—
Лугово-болотная залежная	10	688	—	—	—
»	21	774	1269	1704	—
Лугово-болотная обсохшая	1	698	—	—	—
»	5	810	—	—	—
Лугово-болотная обсохшая залежная	2	661	—	—	—
Болотная залежная	4	798	—	—	—
Болотно-рисовая	24	468	—	—	—
»	29	511	—	—	—
»	30	303	—	—	—
Такыровидная	19	555	1055	1703	2280
»	23	217	732	1263	1881
Солончак корково-пухлый	6	984	—	—	—

Низок запас влаги в такыровидных почвах, до глубины 3 *м* он не превышает мертвого запаса. Грунтовые воды здесь залегают глубоко и не оказывают влияния на увлажнение профиля. Дефицит влаги в слое 0—100 *см* равен 1800 $м^3/га$.

Как уже было сказано, водоудерживающая способность почв зависит от механического состава грунтов, содержания гумуса и сильно колеблется по генетическим горизонтам, отражая пестрое сложение почв. Из таблицы 11 видно, что предельная влагоемкость возрастает при утяжелении механического состава.

Показатели предельной влагоемкости по генетическим горизонтам почвенных разностей даны в таблице 12. Водоудерживающая

способность почв обследованного массива на глубине 1 *м* показывает, что почвы, сложенные аллювием легкого механического состава, имеют небольшую влагоемкость — 2200—3200 *м*³/*га*, тяжелого механического состава — до 3000—3800 *м*³/*га*. Содержание в почве влаги, равной предельной полевой влагоемкссти, обеспечивает нормальные условия роста растений. По данным ряда исследователей, уже при 70% предельной влагоемкости растения начинают чувствовать угнетение. Поэтому 70% принято называть нижним пределом оптимального увлажнения почв. Недостающие 30% пополняются за счет поливов.

Таблица 11

Данные предельной влагоемкости грунтов кзыл-ординского массива орошения

Механический состав	Предельная полевая влагоемкость на абс. сухое вещество, %		
	средняя	минимальная	максимальная
Глина	27,0	21,0	41,0
Тяжелый суглинок	23,8	21,0	26,0
Средний суглинок	18,0	13,0	24,0
Легкий суглинок	17,0	10,6	19,8
Супесь	16,4	7,9	22,0
Песок	14,8	12,0	15,0

В условиях кзыл-ординского массива орошения, где значительная часть почв засолена, должен быть организован промывной режим орошения, позволяющий создать не только оптимальные условия увлажнения, но и вымыть легкорастворимые соли за пределы корнеобитаемого слоя. С этой целью нормы полива увеличиваются на 30%. Для аллювиально-луговых тугайных и старотугайных почв они равны 850—950 *м*³/*га*, для аллювиально-луговых целинных и залежных — 1000—1300 *м*³/*га*, лугово-болотных и болотных целинных, залежных и обсохших — 1200—1400 *м*³/*га*.

Аллювиально-луговые тугайные и старотугайные почвы засолены в большинстве с поверхности, пестрослоистые, преимущественно легкого механического состава, имеют коэффициент фильтрации с естественной поверхностью 0,24—0,39 *м*/*сут*. Большой водопроницаемостью отличаются аллювиально-луговые, целинные почвы прирусловых валов (пл. 7, 8). Коэффициент их фильтрации колеблется в зависимости от механического состава в пределах 0,32—0,66 *м*/*сут*. Аллювиально-луговые залежные вследствие их распыленности, а подчас и наличия корки с поверхности, как правило, фильтруют значительно меньше, чем целинные почвы. Коэффициент их фильтрации на неразрыхленной поверхности колеблется от 0,11 *м*/*сут* (для глин) до 0,15 *м*/*сут* (для супесей). На отдельных хорошо агрегированных участках он увеличивается до 0,29 *м*/*сут* (пл. 17). Фильтрационные свойства лугово-болотных и болотных целинных почв, кроме перечисленных выше факторов, зависят еще от степени увлажнения почвы, а поэтому коэффициент фильтрации для них колеблется в широких пределах — 0,05—0,54 *м*/*сут*. Среди описываемой группы выделяются лугово-болотные, болотные и болотные обсохшие почвы. Хорошо гумусированные, высокоструктурные, сильнотрещиноватые они имеют самые высокие коэффициенты фильтрации (пл. 1, 4) — 0,75—0,80 *м*/*сут*, — не свойственные обычно тяжелому механическому составу.

Таблица 12

Водные свойства основных почв кзыл-ординского массива орошения

Почвы	Площадка	В слое 0—100 $м^3/га$				Коэффициент фильтрации с поверхности, $м/сут$		Степень засоления	Механический состав
		Естест. влажность	Предельная полевая влажность	Дефицит влаги	Норма полива	без вспашки	со вспашкой		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аллювиально-луговые тугайные	9	572	2428	1856	946	0,29	0,23	Слабо-высокосолончаковые	ГПС
Аллювиально-луговые старотугайные	27	184	2179	1995	849	0,39	0,16	Слабо-поверхностнозасоленные	СПП
»	28	425	2248	1823	866	0,24	0,16	Средне-высокосолончаковые	СГП
Аллювиально-луговые	7	3200	—	—	—	0,32	0,55	Незасоленные	ГСС
»	8	1072	2939	1867	1146	0,66	0,72	Слабо-поверхностнозасоленные	ГПС
Аллювиально-луговые залежные	3	1557	1888	331	736	0,086	0,04	Слабо-глубиннозасоленные	СПС
»	14	2647	3188	541	1243	0,11	0,09	Средне-поверхностнозасоленные	ГГГ
»	17	733	3253	3520	1268	0,29	0,45	Слабо-высокосолончаковые	ГГГ
»	20	425	2819	2394	1099	0,12	0,09	Слабо-высокосолончаковые	ГПП
»	25	454	2894	2440	1128	0,12	0,08	Незасоленные	ГПП
»	26	1473	3495	2022	1363	0,15	0,10	Среднесолончаковые	ППС
Болотно-луговые залежные	13	2014	3189	1175	1243	0,11	0,16	Слабо-поверхностнозасолоненные	ГСГ
»	22	1250	3791	2541	1478	0,019	0,0068	»	ГГП
Лугово-болотные	11	2173	3562	1389	1388	0,54	0,12	Средне-поверхностнозасоленные	ГГГ
Лугово-болотные залежные	10	2809	3468	659	1352	0,18	0,28	Слабо-высокосолончаковые	ГГС
»	21	2105	3097	992	1207	0,065	0,038	»	ГГГ
Лугово-болотные обсохшие	1	1913	3557	1644	1387	0,80	0,97	Обсыхающие глинистые поверхностно-слабозасоленные	—
»	5	2254	2926	672	1141	0,24	0,27	Слабо-поверхностнозасоленные	ГТС
Болотные обсохшие залежные	2	1362	3681	2319	1435	0,20	0,44	»	ГТП
Болотные	12	2524	3754	1230	1464	0,38	0,17	»	ГТС
»	18	2971	3469	498	1352	0,05	0,16	»	ССГ
»	4	2234	3079	845	1200	0,75	0,28	Слабо-высокосолончаковые	ГГС
Болотные (рисовые)	24	3348	—	—	—	0,0035	0,002	Незасоленные	ГГ
»	29	3640	—	—	—	0,064	0,08	Слабо-высокосолончаковые	ГСП

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
»	30	2106	—	—	—	0,068	0,035		СПП
Такыровидные	19	722	2516	1794	—	0,017	0,10	Средне-высокосолончаковые	СГ
»	23	3357	2125	1790	828	0,09	0,16	Средне-глубокозасоленные	СПГ
Солончак корковопухлый	6	1992	2181	189	—	0,22	0,027		СПС
»	15	1798	2940	1142	0,30	0,16	—	—	ССС

Примечание. В приведенной таблице, в графе механический состав буква «Г» означает глины и тяжелые суглинки, «С» — средние и легкие суглинки, «П» — супеси и пески. Первой буквой в сочетаниях обозначен механический состав слоя 0—30 *см*, второй — 30—100 *см*, третьей — 100—150 *см*.

Очень низкая водопроницаемость у болотных, рисовых орошаемых и бывших рисовых залежных почв. Она объясняется их большой плотностью и низкой порозностью. Коэффициент фильтрации этих почв 0,0035—0,068 *м/сут*. Он характерен также для такыровидных почв (по причине наличия плотной корки с поверхности). Рыхление их и разрушение плотной корки увеличивает фильтрацию в 10 раз. Водопроницаемость солончаков в зависимости от механического состава колеблется в пределах 0,08—0,30 *м/сут*. При рыхлении поверхности увеличивается водопроницаемость аллювиально-луговых целинных почв прирусловых валов. На остальных почвах, как правило засоленных с поверхности, она уменьшается.

Рыхление незасоленных или слабозасоленных с поверхности почв (если сумма солей в поверхностном слое не превышает 1,0%) увеличивает их водопроницаемость, а засоленных — уменьшает, что связано с перераспределением солей в пахотном слое.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 551.495

Ю. М. ПОПОВ
(Институт почвоведения АН КазССР)

ДИНАМИКА ВОДНО-СОЛЕВОГО РЕЖИМА ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОЧВ ЛЕВОБЕРЕЖНОГО КЗЫЛ-ОРДИНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ

Левобережный кзыл-ординский массив орошения — один из крупных и перспективных районов развития рисосеяния в Казахстане. На этом массиве в ближайшее время площадь правильного орошения достигнет 140 тыс. *га*, в том числе рисовых севооборотов — 64 тыс. *га*. Однако важно не только увеличить посевы культур, но и повысить их урожайность, в особенности риса. Успешное решение этой государственной задачи в значительной степени будет определяться осуществлением мелиоративных мероприятий по борьбе с засолением и заболачиванием земель. Известно, что в пределах массива все почвы содержат в двухметровом слое в среднем 200 *т/га* воднорастворимых солей.

Для правильного освоения и эксплуатации земель различного мелиоративного состояния, повышения их плодородия необходимо познать геохимические и биологические процессы в почвах, среди которых главнейшими в аридных зонах являются процессы вторичного засоления и рассоления при орошении, и выявить основные принципы управления ими. Особое значение приобретает изучение водно-солевого режима почв. Под ним следует понимать циклические процессы передвижения легкорастворимых солей под влиянием периодических сезонных изменений почвенно-биологических и метеорологических условий за тот или иной период времени — годичный, многолетний или вековой (В. А. Ковда, 1946).

После ввода в постоянную эксплуатацию Кзыл-Ординской плотины и создания Чардаринского водохранилища произошло зарегулирование стока Сыр-Дарьи. Мелиоративное состояние массива улучшилось, появилась возможность регулирования водно-солевого режима орошаемых почв на фоне коллекторно-сбросных сетей в рисово-люцерновых и нерисовых севооборотах. Изучение водно-солевого режима почв и намечаемая эксплуатационно-мелиоративная служба позволят прогнозировать изменения мелиоративного состояния земель левобережного массива и принимать необходимые меры для обеспечения постоянно возрастающего плодородия орошаемых почв.

Водно-солевой режим аллювиально-луговых (тугайных) почв

Аллювиально-луговые (тугайные) почвы до последнего времени были широко распространены в пределах массива. Но в настоящее время площади их сокращаются. Это связано с освоением этих почв

под орошение, вырубкой леса и т. д. По последним данным, их насчитывается около 20 тыс. *га*. Аллювиально-луговые (тугайные) почвы под древесно-кустарниковыми влаголюбивыми густыми зарослями из лоха, чингиля, ивы, тополя с многочисленными полянами под луговым разнотравьем располагаются на прирусловых валах как главного русла Сыр-Дарьи, так и действующих дельтовых протоков. Они тянутся неровными полосами шириной от нескольких сотен метров до 2—5 *км*, местами же совершенно исчезают. Грунтовые воды под ними залегают на небольшой глубине (от 1,0 до 4,0 *м*), имеют слабую минерализацию и характеризуются гидрологическим режимом *.

Изучение водно-солевого режима аллювиально-луговых почв проводилось на левобережном прирусловом вале Сыр-Дарьи в районе станции Теренозек. При обработке данные исследований 1965—1966 гг. сравнивались с материалами наблюдений этих же почв, полученными К. Я. Кожевниковым в 1947—1951 гг. (К. Я. Кожевников, 1956).

Профиль прирусловых валов сложен аллювием пестрого, в основном легкого, гранулометрического состава. Обычно его верхняя часть до глубины 30—50 *см* суглинистая, средняя — пылевато-супесчаная и нижняя — песчаная.

Характерная черта аллювиально-луговых почв — постоянное высокое увлажнение их профиля (до 20—25%). Оно мало изменяется как по сезонам года, так и в многолетнем плане и обусловлено близким залеганием грунтовых вод. В нижних горизонтах естественная влажность обычно равна предельной полевой влагоемкости или превышает ее, достигая 30—35%. В сухую, жаркую пору высокое увлажнение горизонтов сохраняется за счет капиллярного подъема воды пылеватыми грунтами. Только в период резкого, продолжительного падения уровня воды в Сыр-Дарье и соответствующего опускания грунтовых вод, что случается в катастрофически засушливые годы, профиль тугайных почв подвергается значительному иссушению (до 1—3% или до пределов ординарной гигроскопической влажности). Этому способствуют две причины: кончается приток влаги по капиллярам и происходит энергичная десукция пышной тугайной растительностью. В будущем, при окончательном зарегулировании стока Сыр-Дарьи, подобных, в общем неблагоприятных, явлений не будет.

Общий запас влаги, вычисленный послойно на двухметровую толщу тугайных почв, колеблется в пределах 5—6 тыс. *т/га*. (Осенью маловодного 1965 г. он снизился до 2 *т/га*). Полезный запас влаги составляет 80—85% общего запаса, а в верхних горизонтах (0—20 *см*) он уменьшается до 40% (К. Я. Кожевников, 1956).

Аллювиально-луговые (тугайные) почвы засолены только в самых верхних горизонтах, где содержание воднорастворимых солей достигает 2—4%. С глубиной засоление резко уменьшается и ниже 40—50 *см* не превышает 0,1—0,2%. Тип его хлоридно-сульфатный. Ясно выраженной динамичности засоления в двухметровой толще не наблюдается. Общие запасы солей сохраняются в пределах 70—90 *т/га*. Коэффициент сезонной аккумуляции солей для 1966 г. равен 1,11. Со временем может произойти некоторое накопление солей в тугайных почвах в связи с прекращением катастрофических паводков, периодически затоплявших и промывавших почвы прирусловых валов до зарегулирования стока Сыр-Дарьи.

Грунтовые воды в местах распространения этих почв, как уже отмечалось, слабоминерализованы и залегают близко от дневной по-

* Детальное описание основных типов почв кзыл-ординского массива приводится в статье А. И. Волкова в данном сборнике.

верхности (рис. 1). Уровень их почти полностью зависит от уровня воды в Сыр-Дарье, десукция играет слабую подчиненную роль, атмосферные осадки глубоко не проникают. Незначительные изменения минерализации зависят от ряда причин. При повышении уреза воды в

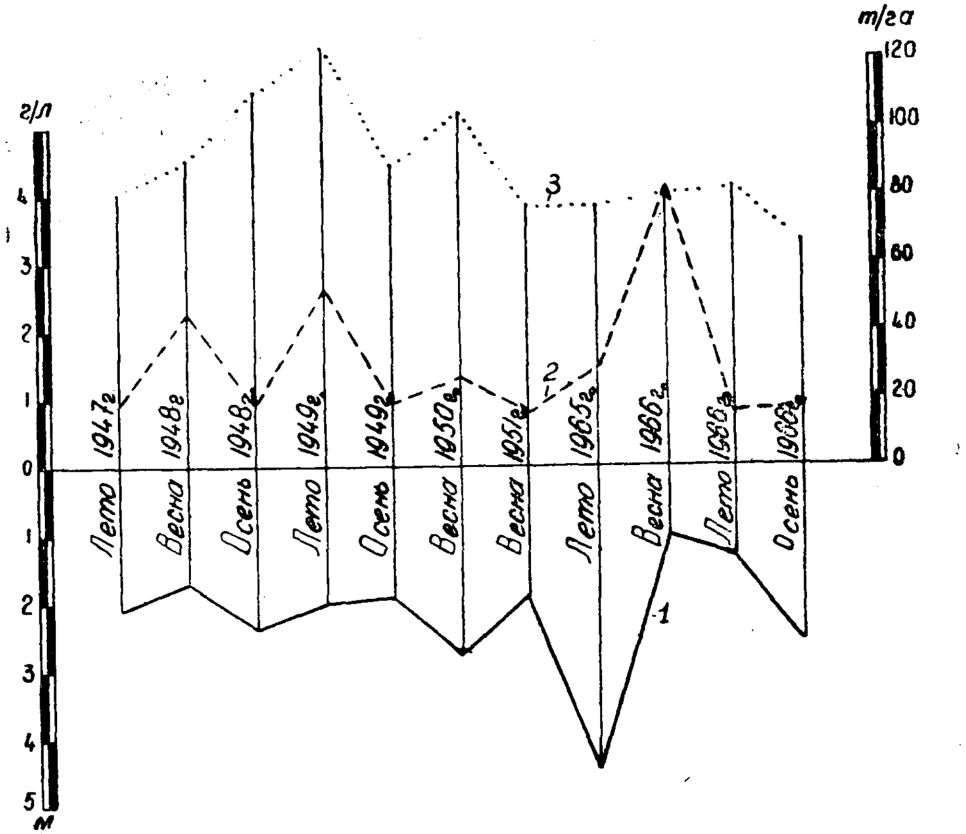


Рис. 1. Глубина залегания, степень минерализации грунтовых вод и запасы солей в аллювиально-луговых (тугайных) почвах.

Условные обозначения: 1 — уровень грунтовых вод, *м;* 2 — степень минерализации грунтовых вод, *г/л;* 3 — запасы водорастворимых солей в 2-метровой толще, *т/га.*

реке грунтовые воды разбавляются речными, при понижении его наблюдается обратная картина, т. е. грунтовые воды частично дренируются рекой и минерализация их несколько повышается. Некоторое увеличение минерализации имеет место поздней весной и летом при усиленной транспирации тугайной растительностью. Общие же колебания степени минерализации грунтовых вод на одной и той же площадке укладываются в пределах 0,6—2,6 *г/л.* По ионному составу грунтовые воды аналогичны водам Сыр-Дарьи и относятся к хлоридно-сульфатному типу.

Аллювиально-луговые (тугайные) почвы с поверхностным пятнистым засолением предпочтительно не использовать в сельскохозяйственном производстве, оставляя в пустыне островки зеленого девственного тугайного леса. Частично эти почвы можно отводить под сады и виноградники, при острой необходимости на них можно разводить овоще-бахчевые и кормовые культуры. Посевы риса нежелательны в связи с легким гранулометрическим составом и возможными огромными потерями воды.

Орошение почв этой группы приводит к вторичному их засолению. Поэтому они нуждаются в промывном режиме путем поливов нормами, на 20—30% превышающими водоудерживающую способность расчетного слоя почвы. В результате промывного режима грунтовые воды и почвы опресняются, пестрота почвенного покрова сглаживается и они переходят в разряд аллювиально-луговых культурно-поливных почв. При освоении их под поливные культуры инфильтрационные воды необходимо удалить с орошаемой территории с помощью дренажно-коллекторной сети.

Вторичное засоление лугово-болотных опустынивающихся почв пририсовых территорий

Лугово-болотные почвы составляют около 35% площади массива и являются основным земельным фондом рисосеющих хозяйств. Они обычно занимают широкие плоские межрусловые и межгрядовые понижения. Характеризуются слоистым профилем с преобладанием прослоев тяжелого гранулометрического состава. Как правило, мощность покровных тяжелых суглинков и глин доходит до 4 *м* и более, ниже они подстилаются песками.

Лугово-болотные почвы пририсовых территорий изучались в центральной части карасыирского межруслового понижения, опытная площадка находилась в 200 *м* южнее посевов риса и была совмещена с ключевым участком, заложенным в 1947 г. К. Я. Кожевниковым. При изучении водно-солевого режима этих почв в 1947—1952 гг. прилегающие к площадке территории в сельскохозяйственном отношении не использовались. Интересно проследить характер изменений лугово-болотных, ранее опустынивающихся, почв в пририсовых территориях.

Профиль их сложен в самой верхней части (0—10 *см*) суглинками, ниже, до 4,5 *м*, — легкими и средними глинами. В период наблюдений он отличался устойчивой иссушенностью двухметровой толщи, полевая влажность ни в один из сроков не выходила из границ ординарной гигроскопической влажности (3—5,1%) и максимальной молекулярной влагоемкости (15—16%) в нижней части профиля. Общий запас влаги, вычисленный для двухметровой толщи, был сравнительно устойчив и колебался в пределах 1,5—2 тыс. *т/га*.

После освоения под рис прилегающей с севера (≈200 *м*) территории общий запас воды (в толще 0—200 *см*) увеличился до 5 тыс. *т/га*. Естественная влажность слоев всего двухметрового профиля резко возросла. На глубине 100 *см* она достигла 20%, а на глубине 200 *см* — 30%, что обусловлено капиллярным поднятием грунтовых вод. Заметные колебания влажности установлены только в верхних (0—20 *см*) горизонтах, которые изредка увлажняются атмосферными осадками, ниже 20 *см* последние не проникают. В средней и нижней частях профиля в 1965—1966 гг. отмечалось постоянное высокое (до 20—30%) увлажнение.

Материалы наших наблюдений показали, что солевая динамика почв находится в прямой зависимости от водного режима. В 1947—1952 гг. лугово-болотные почвы были фактически незасоленными, сумма солей не превышала 0,2%. Их запасы в двухметровой толще колебались в пределах 43—61 *т/га* и не обнаруживали последовательных изменений. Это полностью согласуется с водным режимом: иссушенностью профиля, отсутствием движения влаги в капельно-жидком виде, а следовательно, и движения воднорастворимых солей (К. Я. Кожевников, 1956).

Совершенно иная картина наблюдалась в 1965—1966 гг. после освоения под рис прилегающей к площадке территории. С повышением влажности увеличилось засоление водорастворимыми солями всей почвенной толщи — с 0,3% на поверхности до 1,118% на глубине

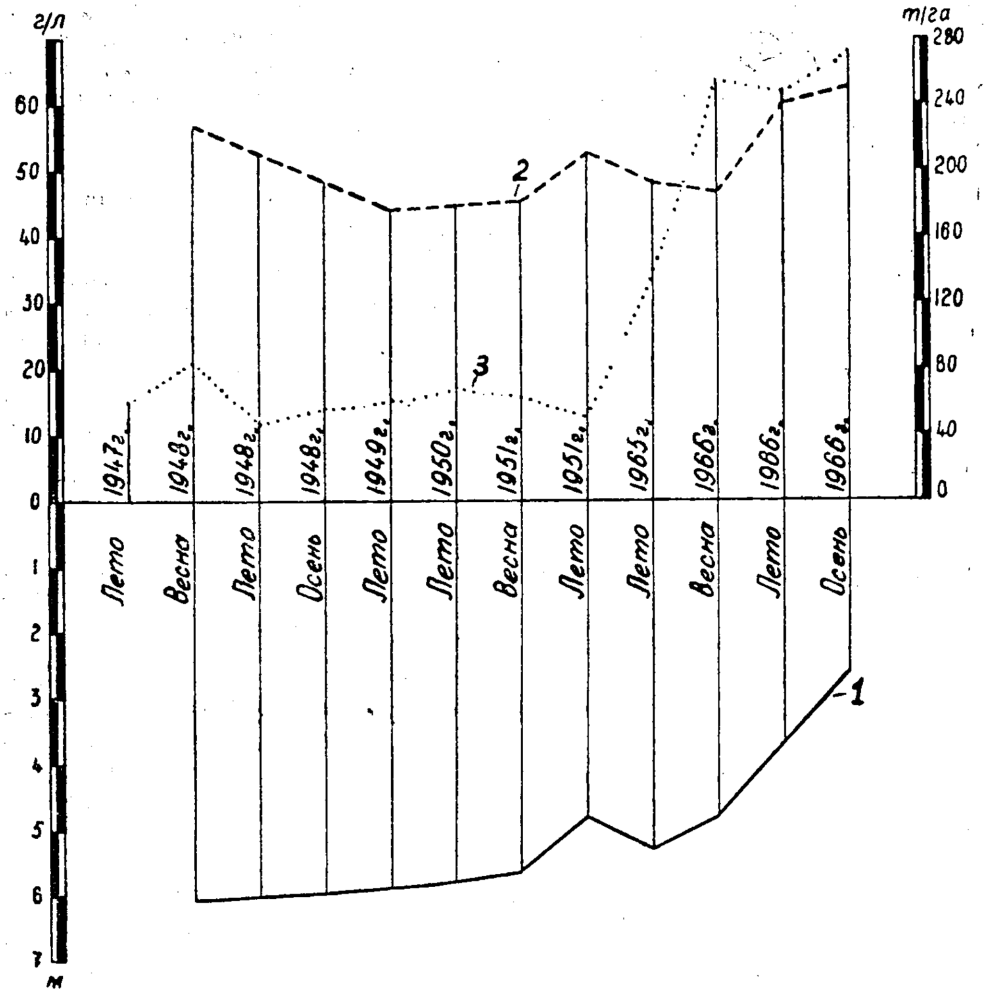


Рис. 2. Глубина залегания, степень минерализации грунтовых вод и запасы солей в лугово-болотных почвах.
Условные обозначения те же, что и на рис. 1

2,0 *м*. Общие запасы солей, в расчете на двухметровый слой, возросли с 43—61 до 230 *т/га* в 1965 г., а к осени 1966 г. увеличились до 270 *т/га*. Ранее фактически незасоленные лугово-болотные почвы трансформировались в слабо- и среднезасоленные. Эти изменения находятся в прямой зависимости от поднятия уровня грунтовых вод, что, в свою очередь, обусловлено интенсивным освоением под рис прилегающих территорий.

Грунтовые воды в лугово-болотных почвах, изолированные в 1947—1951 гг. от влияния оросительных и паводковых вод, постоянно залегали на глубине 5—6 *м*, т. е. ниже критической. Через почвенную толщу они совершенно не испарялись. После освоения близлежащих участков под рис в 1965 г. баланс их нарушился за счет резкого

возрастания приходных статей. Грунтовые воды в период вегетации поднялись до поверхности и подтопили соседние участки. Осенью 1966 г. они были отмечены в лугово-болотных почвах, удаленных от рисовых плантаций на 200 *м*, на глубине 2,5 *м*. Начался процесс их испарения и прогрессивное вторичное засоление. Отмечено повышение минерализации почвенных вод с 40—50 *г/л* в прошлые годы до 60 *г/л* осенью 1966 г. По всем срокам наблюдений в воде и почве преобладали ионы хлора.

Приведенные выше данные говорят об увеличении запасов влаги в двухметровой толще почв за два года более чем в два раза. Запасы солей в этой же толще в 1965—1966 гг. по сравнению с 1947—1952 гг. увеличились примерно в пять раз (рис. 2).

Для предупреждения подтопления и засоления почв, смежных с рисовыми посевами, необходимо пририсовые земли оборудовать глубоким отсекающим дренажем. Вокруг рисовых полей следует организовать биологический дренаж (обсадка древесными влаголюбивыми породами и загущенные посевы люцерны).

Водно-солевой режим рисово-болотных почв под люцерной

Специфические условия возделывания риса вызывают в почвах отрицательные изменения. Для ликвидации их необходимы специальные мелиоративные мероприятия, основное из которых — посев люцерны. Изучение водно-солевого режима почв, вышедших из-под риса и занятых люцерной, проводилось в пределах плоского межрусловой понижения Далакульской впадины. (По центру понижения проходит крупный коллектор ЮК-8). Территория площадки была спланирована, обеспечена хорошей коллекторно-сбросной сетью. В 1963—1964 гг. на ней выращивался рис, с 1965 г. — люцерна.

Рисово-болотные почвы незасоленные, сложены слоистым аллювием. Верхняя часть профиля представлена средними суглинками (0—60 *см*), в интервале 60—150 *см* прослеживаются легкие глины, которые подстилаются мелкозернистыми пылеватыми песками. Рисово-болотные почвы характеризуются интенсивным увлажнением профиля во время вегетации люцерны, глинистые прослои содержат 25—30% влаги. Это обусловлено большой водоудерживающей способностью глин и периодическими поливами люцерны. Пески, подстилающие глины, сохраняют увлажнение в пределах 13—18%.

Значительные колебания влажности отмечаются только в пахотном горизонте. В периоды между поливами люцерны он просыхает до 5—8%, такое же просыхание наблюдается осенью после прекращения поливов и весной до возобновления их. Общие запасы влаги в двухметровой толще не выходят за рамки 4,3—5 тыс. *т/га*.

Профиль рисово-болотных почв под люцерной в течение всех сроков наблюдений (1965—1966 гг.) оставался практически незасоленным, сумма воднорастворимых солей не превышала 0,3%. Общие запасы их в двухметровой толще составляли 50—60 *т/га*, поступательной аккумуляции солей не наблюдалось. Это объясняется промывным режимом орошения и дренирующим влиянием коллектора ЮК-8. Грунтовый поток движется от оросителя, проходящего с северной стороны площадки параллельно коллектору. По направлению грунтового потока изменяется и минерализация почвенных вод. В оросителе плотный остаток воды составляет 0,53 *г/л*, в 200 *м* от оросителя — 1,82 *г/л*, в скважине у коллектора, в 700 *м* от оросителя, —6,09 *г/л*, в коллекторе — 1,51 *г/л*, что в три раза выше, чем у поливной воды. Вода кол-

лектора имеет повышенное содержание ионов хлора. Это еще раз подтверждает его дренирующую и рассоляющую работу: наиболее подвижные ионы хлора выносятся в первую очередь, а в почвах в основном присутствуют сульфаты.

Таким образом, увлажнение рисово-болотных почв под люцерной относительно высокое и зависит от режима орошения культур. Незначительное стабильное содержание солей поддерживается промывным режимом орошения и мелиорирующей способностью люцерны.

В дальнейшем при правильном режиме орошения рисово-болотных почв в условиях рисово-люцернового севооборота на фоне коллекторно-сбросной сети следует ожидать стабильного удовлетворительного мелиоративного состояния этих почв.

Водно-солевой режим солончаков в зоне орошения

Солончаки занимают площадь почти в 100 тыс. *га*. Обычно они располагаются на возвышенных участках, встречаясь то крупными массивами, то отдельными пятнами среди других типов почв.

Площадка, характеризующая корково-пухлые солончаки, располагается на плоском повышении периферийной части прируслового вала Сыр-Дарьи в 1 *км* юго-западнее поселка Узтоп. Солончаки этой площадки изучались К. Я. Кожевниковым в 1947—1951 гг. (К. Я. Кожевников, 1956). В то время прилегающие к ней массивы земель в сельскохозяйственном производстве не использовались, и Кожевников отнес изучаемые солончаки к группе сухих с низким уровнем залегания грунтовых вод — 6—8 *м*. В настоящее время положение коренным образом изменилось, солончаки располагаются в пределах крупного орошаемого массива с близкими к поверхности грунтовыми водами.

Солончаки имеют слоистый профиль. С изменением гранулометрического состава изменяются свойства почв. Тяжелый механический состав обусловливает скачкообразное увеличение степени увлажнения и засоления, в легких отложениях отмечается обратная картина. В 1947—1951 гг. профиль солончаков был устойчиво иссушен во все периоды года до ординарной гигроскопической влажности. Это свидетельствовало о том, что грунтовые воды не поднимаются по капиллярам к поверхности, атмосферные осадки глубже 20 *см* в почву не проникают. Степень увлажнения профиля солончаков в 1965—1966 гг. значительно возросла: в верхних горизонтах она приближалась к максимальной молекулярной влагоемкости, в нижних — к значениям полной полевой влагоемкости. По сезонам года степень увлажнения отдельных прослоек (исключая самые верхние) изменялась мало, но очень резко колебалась в зависимости от гранулометрического состава. В предшествующие годы общий запас влаги в двухметровой толще солончака постоянно равнялся 2 тыс. *т/га* с небольшими колебаниями в обе стороны, в 1965—1966 гг. он, как правило, превышал 3 тыс. *т/га*.

Таким образом, с освоением окружающей территории под рис в период между 1951—1965 гг. влажность и общие запасы влаги в почве увеличились в полтора-два раза. Это закономерное последствие поднятия уровня грунтовых вод в связи с пуском Левобережного магистрального канала, проходящего в 150—200 *м* севернее площадки.

Резкие колебания пространственной пестроты засоления солончаков даже на незначительных расстояниях существенно затрудняют учет количественных изменений в содержании водно-растворимых

солей. Для изучения естественной вариации засоления был заложен опыт с последующей вариационно-статистической обработкой полученных данных. В результате выяснено: чтобы судить о засоленности верхнего, корково-пухлого горизонта солончаков в условиях опытной площадки, при вероятности суждения 0,90 и погрешности опыта до 10%, необходимо брать на анализы для каждого конкретного случая 33 образца. С глубиной естественная вариация засоления уменьшается. Для определения солевой динамики из каждого горизонта отбирались пробы почв в семикратной повторности. Полученные данные позволяют с достаточной точностью судить о степени засоления и запасах воднорастворимых солей (особенно в двухметровой толще почвы). Степень естественной вариации засоления убывает очень резко.

В 1947—1950 гг. общий запас солей в двухметровой толще колебался в пределах 263—410 *т/га*. За 15 лет, после освоения окружающей территории под рис, количество их возросло до 426—529 *т/га*.

Сравнение средних запасов воднорастворимых солей в двухметровой толще сухого солончака, грунтовые воды которого залегали на 6—8 *м*, с запасами солей солончака зоны орошения (грунтовые воды поднялись до 3 *м*) показывает, что с поднятием подпочвенных вод солевые запасы увеличиваются в среднем на 130 *т/га*. Это происходит в основном в нижних горизонтах, в верхнем корково-пухлом преобладает сернокислый натрий (Na_2SO_4), с глубиной увеличивается содержание ионов хлора. Относительно медленное накопление солей в верхних горизонтах показывает, что в процессах вторичного засоления поверхностные солевые отложения на некотором этапе тормозят прогрессивное подтягивание солей на поверхность, прерывают капиллярный подток, являясь мульчирующим слоем.

Освоение солончаков не рекомендуется в настоящее время, т. к. они служат естественными хранилищами солей. При их освоении (затопление повышенных элементов рельефа) почвенные растворы высоких концентраций будут растекаться на прилегающие земли за счет гидростатического напора и произойдет подтопление и вторичное засоление почв понижений, сложенных отложениями тяжелого гранулометрического состава. Последующая мелиорация засолившихся тяжелых лугово-болотных почв (основной фонд рисосеяния) потребует больших капиталовложений.

Водно-солевой режим такыровидных почв

Такыровидные почвы совместно с такырами составляют основной фон почвенного покрова пустынных районов древней дельты Сыр-Дарьи (равнины Жана-Дарьи, Куван-Дарьи и степи Джусан). В настоящее время в пределах кзыл-ординского массива ими занято около 8% площади. Сложены они, как и другие почвы дельты, аллювиальными слоистыми отложениями, по преимуществу тяжелого гранулометрического состава.

Водно-солевой режим изучался на трех основных разновидностях такыровидных почв: такыровидных залежных, такыровидных под биюргуном, такыровидных под саксаулом. Пустынные условия, в которых формируются такыровидные почвы, определяют характер их водносолевой динамики. Они характеризуются крайней иссушенностью профиля (до пределов гигроскопической влажности) бóльшую часть года. Лишь верхние слои (0—10, 10—20 *см*) изредка увлажняются выпадающими атмосферными осадками.

В них обнаруживаются наибольшие колебания влажности: от 0,5 до 8,8%. Динамики влажности в профилях этих почв не наблюдается. Атмосферные осадки глубоко не проникают. Следовательно, нет гравитационного движения влаги по профилю, исключая самые верхние слои. Небольшие изменения влажности, по-видимому, обусловлены передвижением пара, но в крайне незначительных размерах. В сухое время общий запас влаги такыровидных почв в двухметровой толще равняется 1—1,6 тыс. *т/га*. Эта влага в основном недоступна для растений.

Таким образом, такыровидные почвы характеризуются устойчиво иссушенным профилем, в связи с чем здесь не может быть передвижения воды в капельно-жидком виде и, следовательно, передвижения воднорастворимых солей. Как незасоленные, так и солончаковатые такыровидные почвы не проявляют сезонной и годовой динамики солевого режима. Характер и степень засоления такыровидных почв являются остаточными признаками более обводненных эпох. Только выщелоченность самого верхнего горизонта, включая и такыровидную корочку, обусловливается современными процессами.

Такыровидные почвы при их освоении под рис склонны к процессам вторичного засоления. Интенсивно они осваиваются в западной части массива в пределах степи Джусан. Грунтовые воды этого района бессточны, соленые и располагаются на глубинах 8—15 *м*. Бесхозяйственное использование такыровидных почв и такыров этого района под рис сопровождается катастрофическим развитием процессов вторичного засоления, и почвы трансформируются частично в болотные рисовые, а в основном — в солончаки. Осваивать такыровидные почвы нужно путем регулирования водно-солевого режима за счет промывок и создания нисходящего тока почвенных растворов при поливах. Излишки воды от промывных и вегетационных поливов необходимо отводить за пределы орошаемых массивов дренажно-коллекторными системами.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.61

А. П. ДЖУЛАЙ
(Кубанский сельскохозяйственный институт)

ОСВОЕНИЕ ЗАБОЛОЧЕННЫХ И ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СТРАНЫ ПОД КУЛЬТУРУ РИСА

Главнейшие культуры, возделываемые на орошаемых землях Казахской республики, — рис и хлопчатник. По биологическим особенностям эти растения совершенно различны, но по отношению к природным факторам имеют некоторую общность. Они теплолюбивы, тем не менее районы их возделывания географически различны. Рис благодаря чрезвычайно большому разнообразию сортов форм, а также характерным условиям выращивания распространился далеко за пределы тропиков и субтропиков, достиг 45—49° северной широты Хлопчатник пока не перешагнул зону субтропиков. Размещение их в республике (хлопчатник — в верховьях, рис — в низовьях Сыр-Дарьи) складывается так, что эти культуры не являются конкурентами в использовании водных, трудовых и земельных ресурсов. Другие водоисточники, расположенные к востоку от Туранской низменности, — реки Или и Каратал — могут почти полностью использоваться под рис. Экономическая и организационно-хозяйственная целесообразность развития рисосеяния в низовьях указанных рек заключается в том, что под эту культуру пригодны засоленные и заболоченные земли.

Наиболее вредные соли, содержащиеся в почве и в грунтовых водах: углекислый натрий (Na_2CO_3), хлористый натрий (NaCl), сернокислый натрий (Na_2SO_4), сернокислый магний ($MgSO_4$). Углекислый натрий губительно действует на растения при наличии его в почве более 0,005%, хлористый натрий — 0,03%. Сернокислый натрий не причиняет существенного вреда растениям, если его не более 0,3%. В стадии созревания растения переносят наличие указанных солей в почве легче, чем в фазы всходов и кущения. Вследствие легкой их растворимости в воде почвы могут быть легко промыты от избытка солей. Хлористый кальций ($CaCl_2$) и хлористый магний ($MgCl_2$) менее вредны для растений. Углекислый кальций ($CaCO_3$) и сернокислый кальций ($CaSO_4$) практически безвредны, а присутствие их в солонцовых почвах даже полезно, так как улучшает их агрофизические свойства.

Влияние различных концентраций хлористого натрия на рост риса изучали Ц. И. Дель-Валле и Бабе. Они проводили вегетационные опыты, выращивали на суглинке рис с 30, 60, 90-дневного до 164-дневного возраста. Поливы производили 0,15—1,0% раствором хлористого натрия. При этом pH поддерживался на уровне 7. Содержание соли в растениях повышалось прямо пропорционально концентрации солевого раствора и продолжительности периода полива. В контроль-

ных растениях оно составляло 0,25%, а в растениях, получивших 1% раствор с 30-дневного возраста, — 6,21%. Растения, которые поливались 0,15, 0,25, 0,35% раствором соли с 30 и 60-дневного возраста, дали более мелкое зерно. Симптомы отравления хлористым натрием проявлялись в потемнении зеленой окраски, увядании кончиков листьев, пожелтении и отмирании их.

Шандор Полгар (1958) на основании многочисленных опытов пришел к выводу, что не все сорта риса одинаково относятся к засолению почвы и что опасность гибели его проростков от натрия, сульфата и хлористого натрия можно уменьшить посевом без заделки семян или рассадой. При посеве риса посуху или в воду семена заделываются в почву неглубоко — до 2 *см*. Вода, поступающая на поле, опресняет верхний слой почвы, создавая благоприятные условия для их прорастания. В дальнейшем процесс рассоления происходит в более глубоком корнеобитаемом слое, т. е. создаются условия для проникновения корней в опресненные горизонты почвы.

Наши наблюдения, проведенные в Ростовской области на пролетарском массиве, показали, что засоление почвы хлористым натрием в наибольшей степени влияет на рис в фазе всходов, задерживая наступление выметывания на 2—4 дня. К. С. Кириченко (1937) установил: семена риса, заделанные в почву, которая содержит 0,26% NaCl, погибают, а высаженная рассада выдерживает засоленность 0,75%. При внесении минеральных удобрений губительное действие засоления усиливается. Следует иметь в виду, что в период прорастания семян самые солевыносливые сорта не выдерживают засоления почвы более чем на 0,5%.

На Чарджоуском опытном поле СоюзНИХИ почвы, удобренные навозом, промывались значительно лучше, чем неудобренные. 30 *т/га* навоза уменьшали реставрацию засоления в два раза, тогда как на почвах бедных органическим веществом за период от промывки до посева хлопчатника в слое 0,6 *м* количество солей оказалось близким к исходному.

О. Я. Розов (1936), изучая условия растворения солей, утверждал, что довольно часто кристаллы их плотно заключены в труднорастворимую часть почвенной массы, и проникновение воды в такие комки, где происходит обмен почвенного раствора, бывает весьма затруднительным. Поэтому целесообразно промывать почву в несколько приемов. При возделывании затопляемого риса в течение трех летних месяцев происходит промывка и обогащение почвы питательными веществами в виде корневых, пожнивных остатков и частиц ила, приносимых водой.

По данным исследования П. Я. Кречко (1961), выращивание риса на засоленных почвах способствует быстрому рассолению их. Показатели содержания солей на рисовом поле в процентах от абсолютно сухой почвы до залива риса и после сброса воды приведены в таблице 1.

При хорошо действующей сбросовой сети возделывание затопляемого риса способствует опреснению не только засоленных почв, но и грунтовых вод. От орошения риса пресной водой количество хлоридов в грунтовых водах к концу оросительного периода значительно уменьшается.

Об интенсивности опреснения почвы при культуре затопляемого риса можно судить и по данным профессора Е. Б. Величко (1934), полученным в дельте р. Терек (табл. 2).

За период вегетации риса из слоя почвы 0—70 *см* было удалено 30 *т/га* солей.

Таблица 1

Содержание солей в почве до залива риса и после сброса воды (по данным лаборатории агрохимии КубРОС)

Место взятия проб	Горизонт, *см*	Содержание солей, %			
		до залива		после залива	
		сухой остаток	в том числе хлора	сухой остаток	в том числе хлора
Ростовская область					
К-з им. Калинина быв. Романовского района	0—30	0,29	0,12	0,22	0,02
Дагестанская АССР					
Дельта Терека, к-з «Путь Ленина» Кизлярского района	0—20	0,56	0,24	0,18	0,008
Краснодарский край					
К-з им. Чапаева Славянского района	0—40	0,62	0,26	0,44	0,07
К-з им. Крупской Славянского района	0—40	0,28	0,15	0,21	0,07

Наши наблюдения в Ростовской области показали, что только на малых чеках большая проточность воды способствует незначительному рассолению верхнего слоя тяжелых почв. На легких, хорошо фильтрующих почвах проточность и сбросы воды не ускоряют рассоления почвы, а только увеличивают оросительную норму. При создании слоя воды на таких почвах соли выносятся в нижние горизонты, а чем глубже залегают грунтовые воды, тем быстрее происходит рассоление верхнего корнеобитаемого слоя.

Таблица 2

Содержание солей в почвах до затопления риса и после сброса воды перед уборкой

Горизонт почвы, *см*	Содержание солей, %	
	до посева риса	после сброса воды перед уборкой
0—10	2,95	1,41
10—20	2,53	2,33
20—30	4,51	2,68
30—40	11,59	1,19
40—50	15,42	11,66
50—60	14,54	11,97
60—70	22,10	12,25
Всего	73,64	43,49

Новочеркасский научно-исследовательский гидрохимический институт исследовал изменения солевого баланса почво-грунтов в результате орошения на ирригационных системах Северного Кавказа (табл. 3).

На Петровско-Анастасиевской рисовой системе ежегодно сбрасывается в среднем по 24—40 *т/га* хлоридно-натриевых солей, а поступают на поля с водой HCO_3 и K_2O.

При возделывании риса на засоленных почвах рассоление происходит тем интенсивнее, чем глубже они разрыхлены. В опытах Г. Ф. Ко-

Таблица 3

Солевой баланс почво-грунтов на системах Северного Кавказа

Оросительная система	Солевой баланс, тыс. *т*			
	1962 г.		1963 г.	
	Подача	Сброс	Подача	Сброс
Петровско-Анастасиевская рисовая	62	652	63	1169
Гудермесская поверхностного орошения	16	24	30	98
Шелковская поверхностного орошения	51	23	91	7
Терская поверхностного орошения	86	33	31	10

сова получены следующие величины выносов солей от общего их количества:

Глубина рыхления, *см*	вынос солей, %
60	54
40	24
25	14

Орошение риса путем поддержания слоя воды на чеках в течение вегетации существенно влияет на улучшение агрофизических свойств солонцов, особенно столбчатых. Это влияние изучал на Скадовской рисовой опытной станции Б. И. Локтионов (1967). Он установил значительное улучшение дисперсности почвы и увеличение количества водопрочных агрегатов. Агрофизические свойства солонца до посева риса и после его уборки показаны в таблице 4.

Таблица 4

Влияние культуры затопляемого риса на дисперсность почвы и изменение количества водопрочных агрегатов

Горизонт почвы, *см*	Дисперсность частиц 0,001 *мм*, %		Кол-во водопрочных агрегатов 0,25 *мм*, %	
	до посева риса	после уборки	до посева риса	после уборки
0—10	7,1	1,1	11,3	23,1
10—20	6,2	3,7	6,5	17,3
20—30	7,9	7,7	6,2	8,4

За вегетацию риса дисперсность почвы столбчатого солонца уменьшилась почти в семь раз в горизонте 0—10 *см* и более чем в два раза в горизонте 10—20 *см*. Количество водопрочных агрегатов увеличилось соответственно более чем в два и почти в три раза. При этом урожай риса на солонцовых почвах составил 51 *ц/га*, а по отдельным почвенным разностям был следующим (*ц/га*):

темноцветная почва западин	— 71,5
каштановая солонцовая	— 61,5
солонец столбчатый	— 39,5
солонец корковый	— 22,3

Опыт возделывания риса в производственных условиях на комплексных солонцах юга Украины показывает стабильность высоких

урожаев по годам, что свидетельствует о закономерном явлении, возможности высокоэффективного использования засоленных почв. Урожай риса на производственных посевах по годам показан в таблице 5.

Существенное влияние на повышение плодородия солонцовых почв при культуре риса оказывают химические мелиорации. В опытах Б. И. Локтионова продуктивность солонцовых почв при гипсовании возросла на 13—14% (табл. 6).

Таблица 5

Урожай риса на комплексных солонцах

Год	Площадь посева, *га*	Урожай, *ц/га*
1961	232	52,8
1962	380	52,6
1963	1556	53,0
1964	5248	52,9
1965	11300	52,8

Р. Ренгле (1957) считает, что засоленные почвы должны использоваться только под посевы риса, ибо под другие сельскохозяйственные растения они непригодны без предварительных дорогостоящих мелиораций, которые к тому же не всегда бывают достаточно эффективными. Мелиорация засоленных почв, занятых рисом, может быть успешной и высокоэффективной при правильном сочетании всех факторов воздействующих на растворение и вынос солей. Это, прежде всего, правильная обработка почвы, возделывание многолетних трав в рисовом севообороте, правильная эксплуатация ирригационной системы. Все засоленные почвы характеризуются большой плотностью и слабой водопроницаемостью. Поэтому в рисовом севообороте особо важное значение приобретает возделывание люцерны, которая улучшает физические свойства почв и подпочвенных горизонтов. Корни ее пронизывают почву на глубину до 2—3 *м*, увеличивая водопроницаемость и вертикальную фильтрацию.

Таблица 6

Урожай риса на солонцовых почвах при гипсовании

Вариант опыта	Урожай, *ц/га*		
	1964 г.	1965 г.	Средний за два года
Без химических мелиораций	52,9	53,1	53,0
Внесение 5 *т* гипса	62,3	58,4	60,3
Внесение 5 *т* железного купороса	58,9	56,0	57,4

При орошении риса на засоленных почвах необходимо строго соблюдать следующие основные условия:

а) содержать сбросную и дренажную сеть постоянно в рабочем состоянии;

б) способствовать ускорению оттока грунтовых вод в дренажную сеть;

в) не допускать излишней подачи воды на чеки проточностью;

г) сбрасывать воду с чеков, учитывая степень засоления почвы.

Во всех случаях целесообразнее менять воду в ранние фазы развития: первый раз — в фазе прорастания, второй — кущения, третий —перед уборкой, создавая постоянную проточность, которая способствует охлаждению почвы и увеличению оросительной нормы.

Химические, биологические и гидротехнические мероприятия по мелиорации засоленных почв, основанные на их промывке, очень дорогостоящие. Единственное реальное мелиоративное мероприятие — устройство соответствующей дренажной системы и промывные поливы. Однако и оно обходится очень дорого, особенно в районах, где ощущается недостаток воды для орошения.

В Волго-Ахтубинской пойме и в дельте Волги издавна широко применяется своеобразное агромелиоративное мероприятие, так называемый «водяной пар». Суть его заключается в том, что под культуру риса могут осваиваться почвы:

а) луговые, без предварительных технических мероприятий;

б) лугово-болотные, после осушения, 1—2-летних технических мероприятий по ликвидации болотных процессов и уничтожению болотной корневищной растительности;

в) перегнойно-глеевые и перегнойно-глеевые солончаковатые глинистые после осушения и более длительных, 2—3-летних, технических мероприятий по улучшению физических свойств и окультуриванию пахотного горизонта;

г) торфяно-болотные, торфяно-глеевые и торфяно-глеевые солончаковатые глинистые с высокой минерализацией грунтовых вод (15—20 *г/л*), находящиеся на глубине 0,4—0,25 *м*. Но они требуют сложных мероприятий по осушению и понижению грунтовых вод, длительных 3—4-летних технических мероприятий, направленных на улучшение физических свойств почвы, окультуривание пахотного горизонта, рассоление и опреснение грунтовых вод.

Строительство рисовых ирригационных систем в низовьях Сыр-Дарьи и Каратала, на массивах первой очереди с благоприятными почвенными и гидрологическими условиями не представляет особых трудностей. Районы рисосеяния Казахстана отличаются резкой континентальностью — жарким летом и суровой зимой, что весьма благоприятно сказывается на ликвидации болотных процессов в почве, улучшении аэрации в междуполивные периоды и уничтожении корневищных сорняков.

Но, несмотря на это, урожаи риса в районах остаются еще низкими. На вновь осваиваемых землях себестоимость его высокая (в 1963 г. — 12,44; 1964 г. — 11,17; 1965 г. — 11,52 руб. за 1 *ц* сырца). Урожайность в эти годы не превышала 22,5 *ц/га*. Главнейшая причина тому — шаблонный подход к освоению засоленных и заболоченных земель под посевы риса, к обработке почвы и применению удобрений. Осваивать их необходимо с учетом почвенных разностей: на засоленных и заболоченных землях проводить дифференцированные технические мероприятия — освободить их от вредных солей, ликвидировать болотные процессы, уничтожить болотную корневищную растительность и улучшить физические свойства почвы надлежащими обработками и травосеянием.

В Казахстане рисоводы очень часто неправильно орошают рис: дают большую проточность и создают глубокие слои воды на чеках. Это приводит к изреженности посевов, переполнению сбросной системы, заболачиванию прилегающих территорий, приостанавливает или задерживает процесс рассоления почвы, опреснения грунтовых вод и снижает урожай. Проточность если и необходима, то только во второй половине июля — первой половине августа, при температуре воды на тяжелых маловодопроницаемых почвах выше 30°. Проточность на рисовых полях с современными ирригационными системами и крупными чеками не дает ожидаемых результатов в рассолении и снижении температуры верхнего слоя почвы.

В условиях жаркого сухого климата и не слишком тяжелых почв рисосеющих районов республики на испарение, транспирацию и фильтрацию расходуется более 180 $м^3/га/сут$ воды, которая должна постоянно пополняться для поддержания слоя. Этого количества достаточно для того, чтобы температура ее в чеках не превышала 30° и

чтобы вода постоянно освежалась без проточности. На почвах с высоким засолением их корнеобитаемого слоя и грунтовых вод целесообразно вместо проточности производить сбросы воды, приурочивая их к фазам роста риса: первый сброс — в фазу прорастания семян, второй — в фазу 3—4 листьев, в начале кущения; третий — перед уборкой.

При орошении риса способом укороченного затопления в эти фазы слой воды удаляется с чеков путем прекращения подачи воды, а на засоленных почвах — путем ее сброса. Для того чтобы не переполнять сбросную сеть, удалять воду с чеков и заливать их в последующем необходимо по заранее составленному графику.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.411.6

З. Ф. ТУЛЯКОВА

(Южный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОД КУЛЬТУРУ РИСА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В течение ряда лет (с 1959 г.) ЮжНИИГиМ проводит исследования по возделыванию затопляемого риса на засоленных землях пролетарского орошаемого массива Ростовской области. До последнего времени значительная часть его не использовалась да и в настоящее время используется как малопродуктивные пастбища. Со строительством пролетарской ветви Донского магистрального канала бросовые земли, занятые комплексами солончаковато-солонцеватых почв, вовлекаются в сельскохозяйственный оборот.

Участки, где проводились исследования, находятся на территории Мартыновского района, на землях Цимлянского зерносовхоза, расположенных в верховьях балки Б. Садковки и являются типичными для первой очереди (13,5 тыс. *га*) освоения под рис. Почвенный покров рисовых участков представлен комплексом солончаковых солонцов, остепняющихся солонцов и солонцовых остаточно-солончаковатых террасовых черноземов. С поверхности (0—20 *см*) содержание солей незначительное — 0,06—0,15%, в слое 0—60 *см* — 0,47—0,55%, ниже оно увеличивается до 1,12%. Максимальное количество солей содержится в слое 100—130 *см*. Засоление почв хлоридно-сульфатное и сульфатно-натриевое. Механический состав тяжелый глинисто-иловатый. Грунтовые воды до возделывания риса залегали на глубине 2—4,5 *м* и имели минерализацию от 3 до 45 *г/л*.

Соответственно комплексному покрову участка минерализация грунтовых вод характеризуется большой пестротой. В основном она хлоридно-сульфатно-натриевая. Грунтовые воды имеют очень слабый отток, т. к., с одной стороны, на них влияют фильтрационные воды Пролетарского канала, с другой — подпирают высокие горизонты Веселовского водохранилища.

Как известно, солонцы и солонцовые почвы обладают весьма неблагоприятными агрономическими свойствами. Присутствие в обменном комплексе большого количества поглощенного Na обусловливает высокую щелочную реакцию почвенного раствора, вредную для культурных растений, плотное сложение солонцового горизонта, сильное набухание его при увлажнении и глубокую трещиноватость при высыхании. Орошение таких почв способствует еще большему подщелачиванию. Величина pH при затоплении повышается. В наших опытах она колебалась от 8 до 9,3.

Наряду с неудовлетворительными водно-физическими свойствами солонцовых почв многие исследователи (Нагай, 1935 и др.) обнару-

живают вредность щелочной реакции почв для риса в течение первоначального роста. Величина pH сказывается на поглощении растением минеральных элементов, а также на характере корневой системы риса. Наши материалы свидетельствуют о том, что составные компонентов урожая риса на солонцовом пятне значительно меньше по сравнению с черноземной почвой. Снижение урожая происходит в основном за счет изреженного травостоя, уменьшения количества зерен в метелке и абсолютного веса. Для повышения плодородия солонцовых почв необходимо обязательно вносить в них удобрения.

Так, например, внесение минеральных удобрений (в туках) до посева под культивацию (из расчета $N_{4,0}P_{4,0}$) и затем в качестве подкормки в период массовых всходов риса ($N_{1,0}P_{2,0}$) вызвало резкое повышение всходов (до 213 растений на 1 $м^2$ против 90 на контроле) и урожая (до 38,5 *ц/га*, или на 14,8 *ц/га* больше, чем на контроле).

Минеральные удобрения способствуют снижению щелочности почвенного раствора, которое происходит также при использовании глиногипса. 6 *т/га* его, внесенных под весеннюю перепашку, уменьшают щелочность воды в чеке к концу оросительного периода в 2,5 раза (по сравнению с исходной). Рекомендуемая в литературе (Е. Н. Будько, 1961—1965; К. П. Пак, 1953; Г. Н. Самбур, 1953) норма глиногипса (18—20 *т/га*), на фоне севооборотов с люцерной значительно ускоряет рассолонцевание почв при культуре затопляемого риса.

Как показали наши исследования, на почвах с большим процентом солонцовых пятен при строительной планировке чека срезка свыше 20 *см* нежелательна. Она снижает урожай в 2—3 раза (табл. 1).

Таблица 1

Анализ урожая в условиях различной срезки почво-грунта

Величина срезки, *см*	К-во растений на 1 $м^2$	Узел кущения, *см*	К-во плодоносящих стеблей	Средняя высота растений, *см*	Средняя длина метелки, *см*	Урожай риса, *ц/га*
0—10	80	5,5	387	94,5	12,5	39,8
10—20	58	5	246	78	9	21,6
20—30	52	3	130	77	9	13,3

При срезке всего гумусового горизонта из почвы удаляются питательные вещества, обнажается солонцовый горизонт, повышается щелочность и засоленность слоя почвы и воды в чеке. В силу этого растения значительно отстают в развитии: узел кущения слабый, стебель тонкий, с небольшой метелкой, урожай снижается в два-три раза. Поэтому в местах вынужденных мощных срезок гумусового горизонта необходимо вносить удобрения или проводить кулисную планировку.

В комплексе агротехнических мероприятий при возделывании риса водный режим его с учетом почвенно-гидрогеологических условий имеет первостепенное значение. Наши наблюдения показали, что фактические оросительные нормы во много раз превышают суммарный расход воды на испарение и транспирацию (табл. 2).

Как видно из таблицы, суммарный расход воды на выращивание урожая составляет 15—20% оросительной нормы. Следовательно, большой расход ее определяется не потребностью риса, а особенностями

почво-грунта, несовершенством оросительной системы и неоправданной проточностью.

Исследования (1959—1965 гг.) говорят о том, что в условиях промытого верхнего горизонта почвы (0,20—0,30 *м*) нет необходимости получать всходы риса из-под слоя воды. Слой (мощностью 8—10 *см*) необходим только вслед за посевом в течение 2—3 дней, после чего вода с чека должна сбрасываться. В случае подсыхания поверхности чека до появления всходов необходимо провести 1—2 увлажнительных полива, не допуская появления толстой солонцовой корки на поверхности.

Таблица 2

Оросительная норма и расход воды на испарение и транспирацию

Местоположение участка, хозяйства	Год	Оросительная норма, $м^3/га$	Суммарный расход воды на испарение и транспирацию, $м^3/га$
Ростовская область			
С-з «Пламя революции» Пролетарского района	1956	81907	8600
С-з «Приманычский» Пролетарского района	1957	63460	8450
С-з «Цимлянский» Мартыновского района	1963	32650	8147

Разный водный режим в период всходов оказал влияние на густоту стояния растений и в конечном итоге на урожай (табл. 3). Лучший результат получен при всходах риса без слоя воды. Аналогичные результаты были получены Калмыцкой опытно-мелиоративной станцией в условиях Сарпинской низменности на светлокаштановых сильно солонцеватых (с пятнами солонца до 30—50%) почвах (П. Е. Губанов, 1966) и на лугово-каштановых солончаковых почвах дельты Терека (В. А. Апряткин, 1966).

Таблица 3

Зависимость урожая риса от режима орошения

Вариант опыта	Время появления всходов, дн.	К-во всходов на 1 $м^2$	Сухой вес одного растения перед кущением, *г*	Число растений перед уборкой	Урожай, *ц/га*
Посевы риса под слоем воды (без сброса)	11	183	0,2	161	44,7
Посевы риса со сбросом воды через 2—3 суток	9	243	0,8	222	55

При полных всходах чеки затапливаются слоем воды, не превышающим $^2/_3$ высоты растений. За оросительный период в среднем по чеку он поддерживается на уровне 10 *см*. В период кущения слой снижается до 3—5 *см*. После кущения он вновь устанавливается в 10 *см* и поддерживается на этом уровне до наступления фазы полной молочной спелости риса на всем массиве. Затем подача воды на поле прекращается. Наличный горизонт ее в чеках частично срабатывается

за счет испарения и транспирации. Через пять суток оставшийся слой медленно сбрасывается. Проведенные исследования по водному режиму говорят о нецелесообразности создания только постоянной проточности на данных почвах даже в первый год возделывания риса (табл. 4).

Таблица 4

Влияние проточности на урожай риса

Вариант опыта	Оросительная норма, *м³/га*	Затраты воды на 1 *ц* урожая, *м³*	Урожай, *ц/га*
Постоянная проточность воды в чеке до фазы молочной спелости	22100	380	58,2
Постоянная проточность воды в чеке до начала фазы трубкования, затем периодическая проточность до полной молочной спелости	19750	320	62,1
Постоянная проточность до начала трубкования, затем без проточности до фазы цветения	18580	370	55,2

Как видно из таблицы, наибольший урожай и наименьшие затраты воды на 1 *ц* его получены при добавлении к постоянной проточности периодической в период от фазы трубкования до полной молочной спелости.

Наблюдения в течение пяти лет (1961—1962 гг. — рис; 1963 г.— пар; 1964—1965 гг. — рис) показали, что максимальная минерализация воды наступает в период наибольшего ее испарения с поверхности чека (конец II декады июня). Минерализация и щелочность воды при возделывании риса на одном и том же участке из года в год падают. Так, например, в первый год посева риса минерализация воды колебалась от 0,35 до 0,58 *г/л*, на четвертый — от 0,30 до 0,40 *г/л*. Соответственно изменялась и щелочность: от 0,1 до 0,31 *г/л* в первый год (1961) и до 0,09—0,12 *г/л* — на четвертый. Уменьшение минерализации воды связано с изменением химического состава почв при их промывках. В случае высокого стояния уровня малоподвижных грунтовых вод, что обычно возникает при возделывании риса, солевые горизонты солонцовых почв находятся под слоем воды и, естественно, здесь соли выносятся недостаточно, в основном из верхней части профиля (1,0—1,5 *м*).

Эффективное рассоление почв при близком залегании грунтовых вод возможно только в условиях инженерных рисовых систем, при наличии дренажа, обеспечивающего отвод минерализованных грунтовых вод. В наших условиях хорошо отводят их участковые дренажно-сбросные каналы, имеющие глубину 1,8—2,3 *м* при междренном расстоянии от 150 до 300 *м*. За оросительный период на гектар рисового поля с водой при минерализации ее от 0,35 до 0,42 *г/л* вносится от 6,5 до 10,2 *т* солей. За пять лет (1961—1965 гг.) с оросительной водой поступило на каждый гектар 40,8 *т* солей, а отведено дренажно-сбросной сетью за это же время 247,8 *т*, т. е. в шесть раз больше.

По характеру засоления оросительная вода относится к гидрокарбонатному натриево-кальциевому классу. Дренажно-сбросные же воды, как правило, в начальный период хлоридно-сульфатные, с июня

по август —сульфатные, а во время дренажного стока — опять хлоридно-сульфатные. Характер их засоления зависит от комплексности и степени засоления почв.

Таблица 5

Вынос солей из почвы сбросными водами

Период наблюдений	К-во сброшенной воды, $м^3$		К-во вынесенных с водой солей		
	суммарное	среднесуточное	суммарное		среднесуточное, *т*
			т	% от общего выноса	
До затопления риса (с 1. IV по 10. X)	469793	12046,0	1087,4	5,8	27,8
Оросительный (с 11. V по 22. VIII)	6046611	58140,5	15219,0	81,0	146,3
Сброса и дренажного стока (с 23. VIII по 5. X)	972526	22103,0	2484,5	13,2	56,5
Итого	7488930	—	18790,9	—	—

В количественном отношении процесс выноса солей за пределы рисового массива разделяется на три периода (табл. 5). Показатели получены с рисового севооборотного массива (площадью 496 *га*) за 1963 г. с 1 апреля по 5 октября.

Как видно из таблицы, в общем количестве сброшенной с массива воды (рис занимает 50,2% площади) — 7 488 930 $м^3$ — вынесено 18 790 *т* солей, а с 1 *га* (в среднем) — 38 *т*. Максимальное количество их — 81% — приходится на оросительный период, когда сброшено наибольшее количество воды — 6 046 611 $м^3$. Анализируя солевой режим сбросных и дренажных вод, можно отметить повышенную минерализацию их в весенний период (при первоначальном затоплении риса и сбросе воды с чеков), а также в осенний, после сброса поверхностной воды с чеков, перед уборкой риса и последующем дренажном стоке. Повышенная минерализация их свидетельствует о поступлении в дренажно-сбросные каналы в весенний и осенне-зимний периоды соленых грунтовых вод, вынос которых за пределы участка способствует рассолению почв.

Регулярные наблюдения, проведенные в 1961—1965 гг., показывают, что ежегодно с рисовых участков пролетарского массива сбрасываются в Веселовское водохранилище десятки и сотни тысяч тонн солей.

Учитывая тяжелый механический состав почв, практически бесточные высокоминерализованные грунтовые воды и наличие большой щелочности в почве и воде чеков (pH=7,5—9,0), следует:

всходы риса получать без слоя воды;

полные всходы затапливать на 2/3 их высоты, создавая постоянную проточность (в первые годы гидромодуль проточности равен 1 *л/сек/га*, в последующие 0,6 *л/сек/га*);

с начала выхода растений в трубку устанавливать периодическую проточность: в первые годы — через каждые 5—7 дней по 5—7 дней, в последующие смену воды производить в чеках через каждые 10—15 дней, или 2—4 раза до конца оросительного периода.

На массивах, где преобладающей разностью комплексных почв являются промытые террасовые черноземы, а солонцы составляют 15—25%, при возделывании риса возможна периодическая смена воды (вместо проточности) в чеках, 4—5 раз за оросительный период.

В результате многолетних исследований были определены все элементы водного баланса рисового поля, включающего: насыщение почво-грунта — 1900, испарение с водной поверхности — 4350, транспирацию — 4500, фильтрацию — 3650, проточность и сброс — 8600 *м*³/*га*. Суммарный расход воды в первые годы возделывания риса — 23 000 *м*³/*га*.

Максимальная ордината гидромодуля — 4,10 *л/сек/га*. Секундный расход воды при первоначальном затоплении чека должен быть не менее 8—12 *л/га* с учетом двух- или трехтактного водооборота на рисовом массиве. Гидромодуль проточности в первые годы возделывания культур условно равен 1—1,2 *л/сек*, в последующие — 0,6—0,8 *л/сек*. На основе изучения фактического водопотребления риса и суммы полезных температур за вегетационный период определен гидротермический коэффициент — 3,07 — для Ростовской области. Зная гидротермический коэффициент и сумму активных температур, можно определить водопотребление риса (испарение + транспирация) для любого года.

$$W_в = T + E = \gamma \varepsilon t,\ м^3/га,$$

где

$W_в$ — суммарное водопотребление, *м*³/*га*,
T — транспирация,
E — испарение с водной поверхности,
εt — сумма полезных температур за период вегетации риса,
γ — гидротермический коэффициент (от 2,9 до 3,2).

Опыт возделывания риса на солонцовых почвах пролетарского массива подтверждает безусловную его экономическую эффективность. Достаточно сказать, что за три года (1963—1965) в Цимлянском зерносовхозе от всех зерновых получено 2749 тыс. руб. прибыли, в том числе от риса — 2512 тыс. руб. Средняя прибыль с 1 *га*, занятого под зерновыми (без риса), составила 7 руб. 75 коп., а с 1 *га* риса—590 руб. 50 коп. Отрасль рисоводства в экономике сельскохозяйственного производства совхоза по удельному весу занимает ведущее положение, хотя площадь посева риса составляет всего лишь 13% всех зерновых 1965 г.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.411.6

Н. С. ТУР
(Краснодарский край, рисосовхоз «Красноармейский»)

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОЖАЙ РИСА НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

На майском (1966 г.) Пленуме ЦК КПСС разработаны конкретные мероприятия по дальнейшему расширению в стране посевных площадей и увеличению валовых сборов риса. В настоящее время уже существуют и в ближайшие годы будут еще организованы новые рисовые совхозы за счет освоения заболоченных и «неудобных» для других культур земель. Из них значительная часть в той или иной степени засолена или имеет отдельные солонцовые и солончаковые участки. Освоение таких земель требует целого ряда агромелиоративных мероприятий и глубоких исследований в области приспособления риса к почвенному засолению. Зная агромелиоративные условия, которые способствуют рассолению почв, и физиологические изменения растений под действием солей, можно уменьшить вредное действие солей, регулировать обмен веществ растений, приспосабливая их к данным условиям.

Рис — умеренно солеустойчивая культура. На основании зарубежных работ, С. И. Иконников (1934) сделал вывод, что для большинства его сортов засоленность воды допустима лишь в пределах 0,05—0,2% и только в исключительных случаях она может повышаться до 0,2—0,3%. Иногда создается ложное впечатление, будто рис солевыносливее прочих зерновых культур. Дело в том, что он обычно растет в условиях затопления незасоленной водой и только поэтому выдерживает засоленность почвы до 1,0%.

От внесения солей в почву в условиях вегетационных опытов проростки гибнут при концентрации NaCl — 0,35%, Na_2CO_3 — 0,1% и Na_2SO_4—0,75% (К. С. Кириченко, 1937). Максимальным плотным остатком водной вытяжки из почвы корнеобитаемого слоя, при котором растет рис, считается 5 *г/л* (М. С. Есипов, 1947). Выращивание его на почвах Муганской степи показало, что на протяжении вегетации устойчивость риса к солям возрастает: в фазе всходов он растет при засолении 0,3%, а в фазе полного кущения — 0,6% NaCl (А. И. Гаричкин, 1954). Внесение 5700 *мг* NaCl на 1,0 *кг* абсолютно сухой почвы препятствовало образованию зерна. Если соль вносилась до посева, всхожесть семян сильно снижалась, и не только по причине ядовитого действия солей, но и из-за увеличения осмотического давления почвенного раствора. В физиологически уравновешенных растворах темпы прорастания семян начинают замедляться уже при осмотическом давлении 0,6 *атм* (П. С. Ерыгин, 1947). При равной степени минерализации и одинаковом анионе по степени вредности для риса катионы

располагаются в следующей последовательности: $Na^{+}>Mg^{++}>Ca^{++}$ (К. Малек, 1963). Ядовитость анионов уменьшается в таком порядке: $Cl^{-}>CO_3^{--}>SO_4^{--}$. Японские ученые установили, что одной из причин повреждения растений является избыточное накопление в их побегах ионов хлора, а его поглощение и передвижение не связано с метаболизмом (Такаси, Нобуюки, 1963). Отмечена большая разница солевыносливости риса в зависимости от сорта (Карр, 1947).

Важные факторы, влияющие на степень вредности солей — температура воды, влажность воздуха, pH среды, условия аэрации и время суток в момент внесения солей (Иваки, 1956). Несмотря на наличие обширного материала, анализирующего действия солей на рис, физиологическая сторона этого вопроса, изменение солевого режима и других почвенных процессов в течение вегетации еще недостаточно изучены. Поскольку на засоленных землях посевы часто изреживаются из-за вредного влияния солей, очень важно разработать методы воздействия на растения, чтобы в данных условиях получать урожай 50—60 *ц/га*.

В этом направлении поставлены полевые опыты в опорно-показательном рисосовхозе «Красноармейский» Красноармейского района, где почвы незасолены и в рисосовхозе «Черноерковский» Славянского района, почвы которого имеют сульфатно-хлоридное засоление. Лабораторные опыты и все анализы выполнены на кафедре биохимии и технической микробиологии Краснодарского политехнического института.

Один из главных элементов урожая риса — густота стояния растений, а также стеблестой. Чтобы получить урожай 70—80 *ц/га*, необходимо иметь 500—600 метелок на 1 $м^2$, а к уборке — 250—300 растений на 1 $м^2$. Однако добиться такой густоты стояния весьма трудно, так как значительная часть проростков погибает из-за почвенного засоления и при борьбе с сорняками затоплением водой. Насколько сильно она колеблется в производственных условиях, можно судить по нашим обследованиям посевов риса сорта Краснодарский-424, проведенным в период уборки. Были рассчитаны основные статистические показатели, вычислены средние арифметические величины (X) густоты стояния, стеблестоя, урожая и их средние квадратические отклонения (σ), которые являются основным показателем амплитуды колебания изучаемых элементов.

Поскольку густота стеблестоя и урожай измеряются в разных единицах, то полную характеристику изменчивости элементов дает вариационный коэффициент (C). О том, какова взаимосвязь между изучаемыми элементами урожая и в какой мере они обусловливают друг друга, дает представление коэффициент корреляции (r). Все эти показатели приводятся в таблице 1.

Статистические данные обследования говорят о том, что средняя густота стояния кустов, стеблей (или число стеблей на 1 $м^2$) и урожай с 1 *га* на незасоленных почвах выше. На большую изменчивость (колебания) всех этих показателей в производстве указывают среднеквадратические отклонения. Причем ясно видно, что колебание густоты стояния на засоленных землях более высокое, чем на незасоленных, а стеблестой и урожай изменяются в значительно меньшей степени. Коэффициент корреляции показывает, какова зависимость между урожаем, густотой стояния растений и стеблестоем.

Из таблицы видно, что величина урожая на засоленных землях зависит от количества кустов в большей степени, чем на незасоленных, где она находится почти в полной зависимости от стеблестоя.

Поскольку на засоленных землях густота стояния, стеблестой и урожай тесно связаны, то для увеличения последнего необходимо найти пути увеличения густоты стояния растений и увеличения числа стеблей на одно растение.

Таблица 1

Основные показатели урожая риса и его зависимости от густоты стеблестоя

Показатели	Незасоленные почвы	Засоленные почвы
Средние арифметические величины (X):		
урожая, *ц/га*	51,3	30,4
густоты стояния кустов, $м^2$	118,1	98
» » стеблей, $м^2$	366,5	206,5
Среднеквадратические отклонения (σ):		
урожая	12,7	6,5
густоты стояния кустов	35,1	37,7
» » стеблей	103,5	70,3
Вариационный коэффициент (C),%:		
урожая	24,7	21,38
густоты стояния кустов	29,7	38,5
» » стеблей	28,2	34,0
Коэффициент корреляции (r):		
урожая от стеблей	0,937	0,760
урожая стеблей от кустов	0,647	0,847
урожая от кустов	0,706	0,888

Из данных, приведенных выше, видно, что значительная часть семян погибла, не превратившись в проростки. Чтобы убедиться в отрицательном действии солей на всхожесть семян, нами были обработаны образцы почвы с участков разной степени засоленности. На них в термостате при температуре 30° проращивались семена. Результаты учетов их всхожести и анализа почвы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Прорастание семян риса в почве разной степени засоленности

Система и № карты	Горизонт, *см*	Содержание ионов, *г/кг* асб. сухой почвы		Проросло семян через			
		SO_4	Cl	4 дн.	6 дн.	8 дн.	10 дн.
Р—16—1, карта 17	0—10	0,685	0,290	10	16	16	18
» »	10—20	1,137	0,684	4	8	8	8
» карта 20	0—10	0,398	0,387	10	22	22	23
» »	10—20	0,799	0,388	10	26	26	26
Водопроводная вода—контроль	—	Сл.	Сл.	64	87	97	97

В почве карты 17 содержится значительное количество солей, что и сказалось на всхожести семян. Чтобы выяснить, влияют ли соли на энергию прорастания только как физический фактор, замедляющий поглощение воды, или они оказывают и химическое воздействие, семена проращивали в водопроводной воде (0,5 и 1% растворе хлористого натрия) и определяли их дыхание (табл. 3).

Таблица 3

Интенсивность дыхания семян риса при проращивании их в воде и солевых растворах в $\mu_k < O_2$ за 1 час на 1 *г* сырой навески

Семена	Через сутки после замачивания			В момент наклевывания		
	O_2	CO_2	ДК	O_2	CO_2	ДК
Замоченные в H_2O	56,5	78,2	0,72	136,5	149,6	0,91
» 0,5 % NaCl	46,6	60,0	0,77	102,3	105,5	0,96
» 1,0 % NaCl	41,1	56,3	0,73	52,7	54,7	0,96

Цифры говорят о том, что соли сдерживают поглощение прорастающими семенами кислорода даже в момент наклевывания.

Процесс дыхания и его интенсивность тесно взаимосвязываются с активностью дыхательных ферментов систем, поэтому появилась необходимость выяснить, как действует хлоридное засоление на активность конечных дыхательных ферментов. Из таблицы 4 видно, что в прорастающих семенах идет смена дыхательных систем, так как активность цитохромоксидазы падает и возрастает доля участия полифенолоксидазы. Воздействие на семена 1,0% раствора хлористого натрия снизило активность полифенолоксидазы и повысило активность цитохромоксидазы и каталазы. В данных условиях мы наблюдаем факт тесной взаимосвязи ферментных систем. Падающая деятельность одних при действии солей компенсируется за счет возрастания активности других.

Таблица 4

Активность терминальных оксидов в семенах риса в $\mu_k < O_2$ за 30 *мин*

Ферменты	H_2O		1,0 % NaCl	
	Сутки 1	Наклевывание	Сутки 1	Наклевывание
Цитохромоксидаза	66,0	40,0	50,3	53,4
Полифенолоксидаза	9,6	13,2	7,6	11,3
Каталаза *	39,6	53,0	42,2	55,1

* Активность каталазы, *мг* H_2O_2

С целью изыскания методов повышения всхожести семян и установления их адаптации к солям был поставлен лабораторный опыт с предварительным замачиванием семян в течение суток в растворах поваренной соли разной концентрации с последующим их проращиванием в воде и солевых растворах. На энергии прорастания и всхожести такая обработка сказалась незначительно.

Давно установлено положительное влияние замачивания семян в растворе сульфата аммония на всхожесть их в незасоленных почвах. Для проверки этого агроприема в условиях сильного почвенного засоления был поставлен следующий опыт: на делянках в 1 $м^2$ высевали по 600 зерен, сухих и предварительно замоченных в течение суток в воде и 30% растворе сульфата аммония. В фазу шила, всходов и ку-

щения на этих делянках велся подсчет количества сохранившихся растений. Цифровые результаты учетов представлены в таблице 5.

Таблица 5

Влияние замачивания семян в растворе сульфата аммония на жизненность проростков в засоленных почвах (растений на 1 $м^2$)

Семена	Срок учета			
	Шило	Всходы	Начало кущения	Конец кущения
Сухие	148	108	87	81
Замоченные в H_2O	177	113	89	86
Замоченные в $(NH_4)_2SO_4$	183	154	128	124

На делянках, где высевались семена, замоченные в сульфате аммония, к концу кущения на 1 $м^2$ было в 1,5 раза больше растений, чем на контроле. Положительное влияние этого агроприема на жизненность проростков можно объяснить, вероятно, тем, что в процессе замачивания семян на поверхность раствора всплывает значительное количество недозрелых и щуплых семян, посевной материал становится более выравненным. Кроме того, сульфат аммония в данном случае выступает как стимулятор роста. Особенно большое значение в получении густых всходов на засоленных землях имеют почвенные условия. На Кубани рис наиболее чувствителен к засолению в фазы проростков и начала кущения. К концу кущения устойчивость его повышается и гибель растений от засоления незначительна.

Учитывая это, мы изучали почвенные условия и пути создания растениям благоприятной среды. С этой целью использовались разные способы весенней предпосевной обработки и была сделана попытка уменьшить вредное действие на проростки риса катиона натрия за счет насыщения почвы калием и кальцием. (Это явление называется в физиологии «антагонизмом ионов»). В течение вегетации (до фазы полного кущения) по вариантам опытов производился отбор почвенных образцов, в которых определялись pH, Eh, содержание хлор- и сульфат-ионов, а также плотный и прокаленный остатки. Анализы показали наибольшее содержание хлор-иона (в слое 0—10 *см*) в варианте с перепашкой зяби весной на глубину 12—14 *см*. Несколько меньше его в варианте с дискованием в два следа. Это объясняется тем, что на поверхность почвы перемещаются нижние засоленные слои. Поэтому желательно применять под рис весеннюю обработку, при которой такое перемещение сводится до минимума. К фазе полного кущения разница в солевом режиме по вариантам опыта сглаживается.

Косвенные показатели степени засоленности почв — плотный и прокаленный остатки. О том, как сложился солевой режим по вариантам опытов, дают представление данные таблицы 6.

В вариантах, где вносились хлористый калий и известь, до залива и в течение вегетации прокаленный остаток был выше, чем у контроля. Наблюдения за ростом и накоплением сухого вещества по этим вариантам показали, что дополнительное внесение в почву катионов K^+ и Ca^{++} отрицательно сказалось на растениях. В опыте по обработкам почвы закономерность изменения прокаленного остатка была такой же, как динамика иона хлора, т. е. самым высоким он был в варианте, где производилась перепашка.

Из сказанного ясно, что естественное засоление почв — трудно

Таблица 6

Прокаленный остаток засоленных почв рисосовхоза «Черноерковский», %

Вариант опыта	Срок отбора проб почвы			
	до залива	по всходам	в начале кущения	в конце кущения
По антагонизму ионов				
Общесовхозная система удобрений (контроль)	0,5012	0,1639	0,2600	0,3032
Общесовхозная система удобрений+2 *ц* хлористого калия	0,6174	0,1949	0,2707	0,4223
Общесовхозная система удобрений+2 *ц* извести-пушонки	1,0768	0,2245	0,2854	0,4612
По обработкам почвы				
Перепашка на глубину 12—14 *см*	1,1600	0,2216	0,1876	0,3747
Дискование в два следа	0,7962	0,1795	0,1789	0,3692
Без обработки	0,5898	0,1897	0,1744	0,2935

регулируемый фактор внешней среды. До настоящего времени производственные посевы изреживаются из-за засоленности почвы. Чтобы получить высокий урожай, передовики-рисоводы вынуждены использовать биологическую особенность риса — способность куститься. За счет образования боковых побегов увеличивается стеблестой, что, в конечном результате, повышает урожай. На процесс кущения значительное влияние оказывают внешние условия: слой и температура воды, густота стояния и освещенность растений. Но наиболее сильным стимулятором побегообразования и самым регулируемым фактором является азот. Степень обеспеченности им растений в течение вегетации и особенно в фазу кущения в значительной мере сказывается на продуктивной кустистости и урожае риса. В этот период он поглощает до 80% азота. Результаты наблюдений за содержанием аммиака в почве в фазу всходов и кущения по различным фонам основного удобрения отражены в таблице 7.

Таблица 7

Содержание аммиака в почве в зависимости от основного удобрения
(*мг* на 1,0 *кг* абс. сухой почвы)

Вид и количество удобрения, внесенного под перепашку	Глубина отбора образца, *см*	Срок отбора пробы почвы			
		до залива	по всходам	в начале кущения	в конце кущения
Навоз—15 *т/га*	0—10	—	40,12	59,68	21,31
	10—20	—	25,87	45,53	89,16
Мочевина—2*ц/га*	0—10	118,57	30,55	101,59	28,14
	10—20	—	57,33	95,64	63,48
Сульфат аммония—2*ц/га*	0—10	222,85	25,38	64,34	89,02
	10—20	—	30,17	91,67	127,44

Анализы показали: в варианте, где вносился навоз, содержание аммиака к началу кущения значительно ниже, чем на участках с мочевиной и сульфатом аммония. На них можно ожидать высокую

продуктивность растений. Следует отметить: мочевина потреблялась растениями и почвенными микроорганизмами энергичнее других видов удобрений, и уже к концу кущения содержание аммиака в поверхностном слое было незначительным.

Для усиления кустистости на изреженных посевах очень часто используют азот в качестве подкормки. Опыты показывают, что лучший срок ее внесения — возраст риса в 2—3 листа. Вообще подкормка «кустовая» усиливает кущение, «зерновая» — увеличивает метелку и ее озерненность. О том, как действуют азотные подкормки на урожай риса при разной густоте стояния, видно из данных таблицы 8.

Таблица 8

Урожай риса при разной густоте стояния и разных дозах азотных подкормок, ц/га

Кол-во кустов на 1 м²	Дозы подкормки, кг/га действующего начала			Средний урожай
	0	30	30+30	
50	41,5	51.3	48.2	47.0
150	75.9	82.9	88.5	82.4
250	55.8	65.5	81.7	67.7

Наивысший урожай зерна получен при густоте 150 растений на 1 м² и двукратной подкормке. На изреженных посевах двойная подкормка не превысила, а даже несколько снизила его. При высокой густоте стояния доза азота 60 кг, вероятно, недостаточна, так как несмотря на общее повышение урожая, она не обеспечивает высокой продуктивности каждого растения. Таким образом, в первую очередь необходимо подкармливать изреженные посевы, во вторую — густые. Азот необходим для заложения и формирования метелки.

Выводы

Установлена высокая корреляционная зависимость между стеблестоем и урожаем. Изреживание посевов риса происходит из-за вредного действия солей на процесс дыхания проростков.

Предварительное замачивание семян растворами солей не повышает их всхожести, только 30% раствор сульфата аммония значительно способствует жизненности проростков.

На сильнозасоленных картах нежелательно производить весеннюю перепашку, так как при этом на поверхность почвы перемещаются нижние слои, содержащие значительное количество солей.

Внесение извести и хлористого калия снижает окислительно-восстановительный потенциал почвы и повышает прокаленный остаток, что угнетающе действует на растения.

Для формирования стеблестоя за счет побегов нижнего яруса на изреженных посевах необходимо проводить подкормку риса в начале второго листа.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.412

И. Д. ШАРАПОВ
(Институт почвоведения АН КазССР)

ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Почвы рисовых полей Кзыл-Ординской области отличаются высокой биогенностью, т. е. содержат большое количество микроорганизмов, интенсивно разрушающих органические вещества. Поэтому их плодородие быстро истощается: уменьшается гумус, азот, ухудшаются физические свойства почв и увеличиваются вредные соединения. В течение двух лет посева риса на одном поле без внесения органических удобрений количество гумуса в почве сокращается на 30—50%, а легкогидролизуемого азота — с 50—80 до 30—40 *мг* на 1 *кг* почвы. На третий год резко снижается урожайность, даже при использовании минеральных удобрений. От внесения же органических веществ под рис в форме навоза или зеленого удобрения падение плодородия прекращается. Поэтому органические вещества играют решающую роль в выращивании высоких урожаев культур севооборота. Многолетние опыты в различных районах показали, что в условиях Кзыл-Ординской области большие количества органических веществ можно накапливать посевом бобовых культур.

Так, например, при хорошем состоянии люцерны за два года в почве накапливается до 25—30 *т/га* сырых корней. Если учесть и надземную часть, то за это время на люцерновых полях получается более 80—100 *т/га* сырой органической массы, или 250—300 *кг* за одни вегетационные сутки. В ней содержится около 650—700 *кг* чистого азота, из которого 350—400 *кг* выносятся с сеном, а 250—300 *кг* остаются в почве.

Накопление корней и азота в зависимости от возраста люцерны можно проследить на примере колхоза им. Калинина Джалагашского района. В конце первого года здесь было получено 90—120 *ц* корней с содержанием 100—125 *кг/га* азота. В конце второго количество их увеличилось до 200—220 *ц*, содержание азота — до 210—250 *кг*. В конце третьего корней было 227 *ц*. В них содержалось 265 *кг* азота. В Сырдарьинском районе были получены еще лучшие результаты. Следовательно, основное количество органических веществ и азота накапливается в первые два года.

Накопление органических веществ на люцерновых полях сменяется быстрым разложением их при посевах на этих полях риса. В среднем за одни вегетационные сутки минерализуется 100—120 *кг* сырых корневых остатков. 25 *т/га* люцерновых корней в течение двух лет посева риса почти полностью разлагаются. Даже на таких низкобиогенных почвах, как такыр, под рисом минерализуется около 10 *т/га* свежих корней за сезон.

Интересно отметить, что скорость накопления органических ве-

ществ в почвах люцерновых полей приблизительно равна скорости разложения их на рисовых полях. Исходя из этих выявленных особенностей, следовало бы продолжительность жизни люцерны в севообороте ограничивать двумя годами, но, с хозяйственной точки зрения, выгоднее ее держать три года, т. к. на третий год она дает еще более 100 *ц/га* сена, что по кормовым достоинствам соответствует 45—50 *ц* овса. Этот урожай сена люцерны получается при малых затратах труда и поливной воды. Чтобы вырастить его, требуется около 9 тыс. $м^3$ воды, но с поливами дается не более 4 тыс. Остальные 5 тыс. $м^3$ люцерна берет из грунтовых вод, понижая их уровень.

На основании проведенных опытов доказано, что в первый год распашки двух- и трехлетней люцерны получают по 60—70 *ц/га* риса. на второй — 55—60 *ц/га*, на третий — 25—33 *ц/га*. Таким образом, высокие урожаи риса можно получать только в течение двух лет. При разложении корневые остатки люцерны обедняются азотом. Если в течение одной вегетации риса их масса уменьшается на 50%, то содержание азота сокращается на 75%. Поэтому при посеве риса по обороту пласта люцерны часто приходится вносить небольшие дозы азота, несмотря на то, что в почве еще содержится значительное количество корневых остатков. При таких темпах разложения органических веществ и большом обеднении их азотом повышается содержание аммиака, который в щелочных условиях плохо поглощается почвой и выделяется в поливную воду и атмосферу.

Опыты, проведенные в газометрах, говорят о том, что в составе почвенного газа, поступающего в атмосферу, содержится от 18 до 24% аммиака, а в отдельные периоды — до 30—40%. Это составляет 13—24% всего азота, внесенного с люцерной, или 40—70 *кг/га*. Большие потери аммиачного азота происходят также от внесения сульфата аммония в воду, по всходам риса. При таком способе 1 *ц* сульфата аммония дает прибавку урожая риса до 2 *ц*. Если же эти удобрения вносятся перед посевом риса в горизонт формирования его корней, то потери азота намного снижаются, прибавка урожая увеличивается от 2 до 4 *ц*.

Быстрое разложение органических веществ под рисом сопровождается и большим обеднением почвы связанным кислородом. Нами были определены его потери под рисом, посеянным по люцерне. Оказалось, что пахотный горизонт почвы за вегетацию теряет около 3—4 *т/га* кислорода, или в среднем по 30—35 *кг/сут*, а в первый месяц вегетации — 60—80 *кг/га/сут*. Было высчитано, за счет каких соединений почвы он теряется: за счет нитратов — не более 200—250 *кг* (5—8%), за счет восстановления железа — около 2—2,5 *т/га* (примерно 65%) и за счет серы — 800—1000 *кг* (до 20—22%).

Почвенные исследования, проведенные в колхозе им. Калинина Джалагашского района, показали, что при посеве риса после кукурузы, когда в почве содержится около 300 *кг/га* нитратов, последние полностью исчезают в течение 6—8 дней со дня пуска воды на рисовые поля. Если пересчитать это на сульфат аммония, то в течение одной недели почва теряет его до 3,5 *ц*. Потери аммиачного и нитратного азота под рисом составляют примерно 100 *кг/га*. В ближайшем будущем, когда в области будет выращиваться 100 тыс. *га* риса, ежегодные потери сульфата аммония составят 50 тыс. *т*. Чтобы их восполнить, одному туковому заводу необходимо работать почти полгода. Поэтому в севооборотах нежелательно иметь предшественниками риса пропашные культуры и паровые поля, под которыми накапливается большое количество нитратов.

Большой дефицит кислорода в почвах под рисом объясняется также малым поступлением его с поливной водой, которая в условиях Кзыл-Ординской области содержит мало растворенного кислорода (около 6—8 *мл/л*). При фильтрации 100 $м^3/сут$ в почву поступает не более 1 *кг* кислорода. Большой недостаток его в почвах рисовых полей способствует накоплению закиси железа и сероводорода. Более подвижного закисного железа содержится 6—8 *т/га*, но оно находится в нерастворимой в воде форме, а поэтому не обладает токсичностью. Иначе влияет сероводород, которого накапливается в почвах до 600—700 *кг/га*. Это сильный яд, но он способен соединяться с закисным железом, образуя сернистое железо, которое безвредно для риса.

Однако из-за нерастворимости железа сероводород соединяется с ним слабо, а поэтому в почве накапливается свободный сероводород, около 2—5% которого (от всего объема газа) выделяется в атмосферу.

Большое количество сероводорода и недостаток кислорода снижают полевую всхожесть риса: и по пласту, и обороту пласта люцерны она падает до 15—20%, а иногда семена полностью гибнут. При таком варианте необходимо переходить на укороченный режим орошения, т. е. получать всходы без слоя воды.

Накопленные под рисом восстановленные продукты после сброса воды с чеков еще остаются в почве. Они содержатся внутри почвенных агрегатов и могут существовать несколько лет даже в иссушенной почве. Поэтому при посеве суходольных культур по рисовищам эти остаточные закисные соединения жадно поглощают кислород почвенного раствора и, увеличивая его недостаток, тем самым угнетают рост и развитие культур. В таких условиях плохо развиваются пшеница, ячмень, кукуруза. Учитывая эти особенности, рациональнее в рисовом севообороте размещать только рис и бобовые.

Среди рисоводов мира установилось мнение, что благодаря развитию восстановительных процессов в почвах под рисом увеличиваются подвижные формы фосфора. Чем интенсивнее восстановительные процессы, тем больше накапливается подвижного фосфора. Этим объясняют малую прибавку урожая риса от применения фосфорных удобрений. Действительно, как в СССР, так и за границей фосфорные удобрения дают небольшую прибавку урожая (около 2—3 *ц/га*), иногда она совершенно отсутствует. Однако в этом вопросе нами выявлена закономерность, связанная с нарушением питательных веществ в растениях при выращивании высоких урожаев. От внесения азотно-фосфорных удобрений в растениях риса увеличивается содержание азота и уменьшается количество фосфора, т. е. нарушаются соотношения питательных веществ. Это приводит к черезернице, щуплости, усиленному полеганию растений. Содержание фосфора в зерне по сравнению с контролем снижается при урожайности выше 30—35 *ц/га*. Выходит, что при получении высоких урожаев для нормального развития риса не хватает фосфора, даже когда последний вносится в очень больших количествах. Вероятно, он плохо усваивается рисом, и растения испытывают фосфорное голодание.

Но если рис выращивается по пласту или обороту пласта люцерны, хорошо удобренной суперфосфатом, в зерне одновременно увеличиваются азот и фосфор, что способствует хорошему наливу его и снижает полегаемость. Следовательно, чтобы растения не страдали от недостатка фосфора, необходимо фосфорные удобрения вносить в больших количествах под люцерну. Все изложенные выше закономерности почвенных процессов должны быть учтены при разработке системы земледелия Кзыл-Ординской области.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 633.18

Л. Г. ДОБРУНОВ, Г. П. ГОСТЕНКО
(Институт ботаники АН КазССР)

ОТЗЫВЧИВОСТЬ РИСА НА РЕЖИМ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Одно из главных условий получения высоких урожаев риса — научная разработка рационального режима минерального питания. Этот режим должен быть основан на учете потребности растений в поглощении основных питательных элементов в течение вегетации и в особенности отзывчивости их на удобрение, вносимое в различные фазы развития. Рис отличается большой потребностью в питательных элементах. Чтобы вырастить 100 *кг* его зерна, требуется примерно: N—2,4 *кг*, P_2O_5—0,6 *кг*, K_2O—1,5 *кг*.

Научные основы применения удобрений недостаточно разработаны. Важно определять не только используемое количество удобрений, но и лучшие сроки его внесения. Наиболее отзывчив рис на элементы минерального питания в ранние фазы развития. Этого мнения придерживается большинство исследователей, однако данные, касающиеся оптимальных сроков применения минеральных удобрений, к сожалению, противоречивы (М. Айтбаев, 1965; А. Д. Акперов, 1964; Е. П. Алешин и А. П. Сметанин, 1965; К. И. Имангазиев и О. В. Сдобникова, 1966; И. Е. Криволапов, 1965; К. С. Кириченко, 1958; В. И. Коваленко, 1964; Н. Б. Натальин, 1965; С. Б. Рамазанова, 1964). Эти противоречия ставят в затруднительное положение работников сельскохозяйственного производства. По-видимому, они связаны с разнообразием почвенно-климатических условий, различием методики проводимых опытов, сортовыми особенностями и недостаточной изученностью биологической стороны вопроса.

Сложность рассматриваемого вопроса состоит в необходимости учета не только особенностей растения, но и специфических изменений почвенной среды удобренного и затопленного рисового поля. Мы имеем в виду следующее:

1) этапы в жизни растения, когда удобрение в наибольшей мере стимулирует органогенез (заложение побегов и элементов метелки), а также последующие фазы формирования и налива зерна;

2) неизбежные микробиологические процессы, происходящие в затопленной почве (А. Н. Илялетдинов, 1966), затрудняют решение первой задачи, так как они не только существенно изменяют внесенное удобрение, но и образуют побочные продукты в концентрации, токсически действующей на корневую систему риса (И. Д. Шарапов, 1965);

3) возрастную реакцию растений не только на удобрение, но и на эти побочные продукты биодинамики почвенных процессов.

В задачу нашей работы входило установление отзывчивости риса

на минеральное удобрение, вносимое в различные сроки с целью стимуляции органогенеза и увеличения урожая зерна. Растения (сорт Дубовский-129) выращивались в вегетационных сосудах (22×30 *см*) на почвенно-песчаной смеси (1:1). Почва в опыте предгорная темно-каштановая. В различные фазы развития растений вносилось азотно-фосфорное удобрение по калийному фону. Дозы удобрений: N—0,20 *г*, P_2O_5 и K_2O — 0,15 *г*/1 *кг* смеси. Формы удобрений: сульфат аммония, суперфосфат и хлористый калий. Вносились они в растворенном виде на различную глубину в 5—6 местах сосуда для возможно более полного и скорого контакта удобрения с корневой системой растений. Посев проведен 20 мая 1964 г. наклюнувшимися семенами на глубину 1—1,5 *см*. Число растений на сосуд — 10. Повторность в опыте — 3—6-кратная. Водный режим — получение всходов без слоя воды, затем затопление и последовательное увеличение слоя до 6—7 *см*, а в фазу восковой спелости — постепенный слив воды. В течение вегетации проводились фенологические наблюдения и определялись показатели жизнедеятельности и продуктивности риса. Анализы на азот и фосфор проведены обычными методами (азот — по Кьельдалю, фосфорная кислота — колориметрически с эйконогеном).

Как показали наблюдения, интенсивность ростовых и органообразовательных процессов повышалась в течение вегетации, достигая максимальных величин в фазу цветения растений (табл. 1).

Соотношение органов в учитываемые фазы развития было неодинаковым. Если в фазу кущения преобладающую часть (от веса целого растения) составляли листья, то к фазе цветения соотношение изменялось в пользу стеблей. Растения контрольного (неудобренного) варианта отличались низкими величинами всех учитываемых показателей. Среди других выделялись растения, удобренные в фазу 3—4 листьев. Они обогнали растения других вариантов в росте, формировании листового аппарата и накоплении сухого вещества. Наибольшей кустистости они достигли в самый короткий срок, причем боковые побеги образовались преимущественно из нижних ярусов, что имеет существенное значение в продуктивности рисового растения (М. А. Саутич, 1961). При внесении удобрения в фазу 1—2 листьев процесс побегообразования значительно затягивался, поэтому часть метелок не успела вызреть.

Из сказанного следует, что для создания куста риса с боковыми побегами, успевающими дать полноценное зерно, необходимо достаточное азотно-фосфорное питание в период формирования 3—4 листа.

Учет урожая зерна (табл. 2) показал высокую эффективность предпосевного внесения удобрения, как полной его дозы, так и половины (с внесением оставшейся части в начале кущения). Неплохой результат получен также от внесения удобрения в фазу полного кущения. Как известно, увеличение урожая риса может быть обусловлено повышением продуктивной кустистости (за счет метелок боковых побегов при условии их полного вызревания) или повышенной озерненностью метелок, т. е. увеличением числа колосков и зерен в них и абсолютного веса зерна (П. С. Ерыгин, 1964). Урожай зерна в большинстве вариантов нашего опыта был получен за счет побегов кущения. Особенно выделялись варианты с предпосевным внесением удобрений (всей и половины дозы). При внесении их в фазу 3—4 листьев урожай зерна с главных и боковых побегов был одинаковым, озерненность метелок относительно высокая, количество колосков в метелке умеренное.

В период от образования 3—4 листа до полного кущения уровень

Таблица 1

Отзывчивость риса на режим минерального питания

Вариант	Кущение						Цветение							
	Высота, *см*	Площадь листьев, *дм²/1 раст*	Кустистость	Общий вес надземной массы абс. сухого вещества, *г/1 раст*	Процент от общего веса		Высота, *см*	Площадь листьев, *дм²/1раст*	Кустистость		Общий вес надземной массы абс. сухого вещества, *г/1раст*	Процент от общего веса		
					листья	стебли			общая	продуктивная		листья	стебли	метелки
Контроль	33,5	0,2	—	0,3	67	33	56,5	—	—	—	3,6	25	61	14
NP до посева	44,5	1,1	4,5	1,0	60	40	92,3	5,1	4,0	3,9	8,9	27	60	13
NP 1—2 листа	44,5	1,9	4,2	1,2	58	42	86,5	6,6	6,3	5,1	8,0	31	55	14
NP 3—4 листа	56,6	2,2	5,8	1,7	53	47	94,5	7,8	5,5	4,0	10,2	30	58	12
NP полное кущение	49,2	0,8	3,0	0,7	57	43	93,3	5,6	3,9	3,4	8,7	28	60	12
1/2 (NP) до посева — 1/2 (NP) начало кущения	46,2	1,5	4,5	1,3	62	38	82,9	6,3	4,4	4,0	8,2	29	59	12

Таблица 2

Влияние режима минерального питания на урожай и его структуру

Вариант	Урожай зерна, *г/10 раст*			Вес метелок, % от общего веса раст.			Зерно-солома	Озерненность метелок, %		Число колосков в метелке	
	главных метелок	боковых метелок	общий	главных	боковых	общий		главных	боковых	главной	боковой
Контроль	8,7	—	8,7	31,1	—	31,1	1,2	95,5	—	33,6	—
NP до посева	13,5	26,7	40,2	9,5	18,5	28,0	0,7	57,9	35,2	92,5	89,8
NP 1—2 листа	7,4	14,5	21,9	5,6	11,8	17,4	0,3	43,6	24,1	107,7	79,0
NP 3—4 листа	13,3	13,3	26,6	6,4	12,5	18,9	0,4	61,0	53,1	89,3	72,5
NP полное кущение	14,6	15,9	30,5	10,0	12,7	22,7	0,4	64,2	35,9	121,4	76,3
1/2 (NP) до посева— 1/2 (NP) начало кущения	12,6	20,5	33,1	6,2	15,7	21,9	0,6	55,8	42,6	84,3	80,3

Таблица 3

Поглощение азота и фосфора в различные фазы развития риса (*г* на абс. сухое вещество 10 раст.)

Вариант	Кущение								Цветение			
	Корни		Стебли		Листья		Общее		Стебли		Листья	
	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5
Контроль	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,10	0,10	0,60	0,60	0,10	0,20
NP до посева	0,12	0,12	0,11	0,12	0,27	0,07	0,50	0,31	0,36	0,85	0,40	0,23
NP 1—2 листа	0,11	0,10	0,15	0,15	0,35	0,09	0,61	0,35	0,34	0,77	0,46	0,26
NP 3—4 листа	0,17	0,18	0,20	0,23	0,46	0,12	0,83	0,53	0,43	0,99	0,48	0,27
NP полное кущение	0,07	0,07	0,10	0,10	—	—	—	—	0,48	1,02	0,59	0,30
1/2 (NP) до посева — 1/2 (NP) начало кущения	0,11	0,11	0,16	0,18	0,41	0,12	0,68	0,41	0,37	0,82	0,43	0,22

Продолжение таблицы 3

Вариант	Цветение				Полная спелость									
	Метелки		Общее		Корни		Стебли		Листья		Метелки		Общее	
	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	P_2O_5
Контроль	0,10	0,20	0,80	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NP до посева	0,17	0,16	0,93	1,24	0,17	0,42	0,08	0,36	0,02	0,05	0,49	0,79	0,76	1,62
NP 1—2 листа	0,17	0,16	0,97	1,19	0,30	0,51	0,10	0,53	0,11	0,15	0,29	—	0,80	—
NP 3—4 листа	0,18	0,15	1,09	1,41	0,25	0,84	0,11	1,04	0,05	0,10	0,37	0,70	0,78	2,68
NP полное кущение	0,17	0,15	1,24	1,47	0,26	0,47	0,14	0,94	0,17	0,11	0,42	0,77	0,99	2,31
1/2 (NP) до посева — 1/2 (NP) начало кущения	0,16	0,14	0,96	1,18	0,27	0,72	0,10	0,74	0,07	0,08	0,33	0,76	0,77	2,30

минерального питания определяет продуктивность (число колосков) метелки. Урожай зерна с главных и боковых побегов у растений, удобренных в полное кущение, почти одинаков, причем продуктивность метелок главных побегов в сравнении с другими вариантами наибольшая. Урожай зерна у растений этого варианта получен главным образом за счет увеличения озерненности метелок главного побега и особенно числа колосков в них. Это позволяет считать, что внесение азотно-фосфорного удобрения в фазу полного кущения замедляет дифференциацию конуса нарастания, способствуя образованию большего числа колосков, что согласуется с литературными данными (Т. М. Фенелонова, 1961).

В условиях проведенного опыта обнаружена низкая эффективность азотно-фосфорного удобрения, внесенного в фазу 1—2 листьев. Растения этого варианта отличались слабой озерненностью метелок (главных и боковых побегов) и их низкой продуктивностью (урожай зерна с метелок главных побегов был ниже урожая неудобренных растений).

Поглощение азота и фосфора (табл. 3) увеличивалось от кущения к фазе цветения, что объясняется интенсивно протекающими в этот период процессами формирования и роста вегетативных и генеративных органов. С наступлением плодоношения количество азота и фосфора в вегетативных органах снижалось за счет оттока их в формирующиеся метелки.

Интенсивность поглощения азота и фосфора в течение вегетации была различной по вариантам опыта: низкая — у неудобренных растений, высокая — у удобренных в период формирования 3—4 листа; у растений удобренных (половиной дозы) в начале кущения она уменьшалась. Значительно ниже интенсивность поглощения была в фазу 1—2 листьев. В фазу цветения увеличенным содержанием поглощенного азота и фосфора отличались растения, удобренные в период полного кущения. Не снижали интенсивности поглощения питательных элементов растения, удобренные в 3—4 листа.

Таким образом, результаты опыта 1964 г. свидетельствуют о существенном значении сроков внесения и распределения минерального удобрения по фазам развития риса для повышения продуктивности растения и формирования урожая определенной структуры.

Вегетационный опыт 1966 г. (табл. 4) показал преимущество допосевного внесения азотно-фосфорного удобрения перед другими сроками однократного его применения. Внесение его в период от образования 3—4 до 7 листа дало положительный результат по ряду учтенных показателей. Однократное применение (на относительно бедном фоне) в фазе 7—8 листьев не обеспечило нормального органогенеза, а стимуляция формирования вторичных побегов не была реализована в последующих фазах развития. При двухкратном применении того же удобрения наилучшие результаты дало внесение второй его половины перед стеблеванием или (что было менее эффективно) в фазу 4—5 листьев.

На основании полученных результатов можно сделать заключение о том, что режим удобрения риса должен быть разным в зависимости от уровня планируемого урожая и дозы применяемых минеральных удобрений. Если доза невелика, эффективно однократное внесение удобрений до посева. Подкормка в меньшей степени повышает урожай. Увеличенную дозу азотно-фосфорного удобрения целесообразнее использовать до посева и в виде подкормки, обязательно внося половину ее до посева.

Таблица 4

Влияние режима минерального питания на продуктивность риса
(вегетационный опыт 1966 г.)

Вариант	Вес целого растения, *г*	Продуктивная кустистость	Урожай зерна, *г*/1 *раст*	Число колосков в метелке		Поглощено за вегетацию, *г*/1 *раст*		
				главной	боковой	N	P_2O_5	K_2O
Контроль	2,5	—	0,8	31	—	180	199	163
NP до посева	18,8	3,9	7,4	78	77	1710	1460	1860
NP 3—4 листа	16,7	4,0	6,2	71	65	1450	1550	1700
NP 4—5 листа	17,1	4,0	6,3	74	64	1610	1540	1650
NP 7—8 листа	12,5	5,0	5,8	35	51	1440	1410	1210
1/2 (NP) до посева—1/2 (NP) 4—5 листа	16,9	3,9	6,2	73	71	1160	1500	—
1/2 (NP) до посева—1/2 (NP) начало трубк.	17,1	3,6	6,8	80	73	1570	1660	1523

Большое значение в агротехнике риса имеет формирование правильного куста, т. е. своевременное заложение вторичных побегов и дружное созревание зерна. Чрезмерное количество и запоздалое образование боковых побегов может уменьшить продуктивность главного побега растения в целом (Р. И. Ергазиева и Л. Г. Добрунов, 1966). Для высокой продуктивности куста разной структуры требуется неодинаковый режим удобрения.

Выводы

В условиях вегетационных опытов установлена возрастная изменчивость отзывчивости риса на азотно-фосфорное удобрение. Наибольшую эффективность показало предпосевное его внесение. При двухкратном применении того же удобрения лучший результат дают внесение половины дозы до посева и подкормка оставшейся дозой в начале кущения (или перед стеблеванием).

Выявлено существенное влияние режима минерального питания на различные органы растения и их жизнедеятельность: размеры листового аппарата, поглощение основных элементов минерального питания, интенсивность кущения и формирования главного и вторичных побегов, урожай и его структуру.

Интенсивность кущения и формирования правильного куста риса определяется главным образом густотой всходов и режимом минерального питания. Равномерные и дружные всходы способствуют и облегчают рациональное использование минеральных удобрений в повышении продуктивности риса.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.859

А. Н. ИЛЯЛЕТДИНОВ, Ш. З. МАМИЛОВ
(Институт микробиологии и вирусологии АН КазССР)

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТЮБИНСКИХ ФОСФОРИТОВ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ ПОД РИС

Микробиология зачастую не имеет возможности давать непосредственные агротехнические рекомендации сельскому хозяйству, но некоторые результаты микробиологических исследований после проверки их агрономами, агрохимиками могут найти практическое применение. Так обстоит дело с использованием фосфоритной муки в качестве удобрения.

Прежде чем перейти к существу дела, хотелось бы сказать несколько слов о том, почему затопленная водой почва под рисом интересует микробиологов. В такой почве протекают сложные микробиологические процессы, которые обусловливают превращения таких элементов, как азот, фосфор и сера. Превращениям серы в почвах Кзыл-Ординской области микробиологи уделяют относительно мало внимания в связи с тем, что карбонатные почвы, образующиеся в результате бактериальной реакции сульфатов, нейтрализуют вредный для растений сероводород. Однако трудности, связанные с возделыванием суходольных культур после риса, изреживание всходов, причиной которого может быть токсическое действие сероводорода на молодые проростки, позволяют считать изучение этого вопроса актуальным.

Исследования микробиологических процессов, связанных с превращениями азота и фосфора, имеют конечной целью изыскание путей рационального использования запасов этих элементов в почве и повышения эффективности вносимых минеральных и органических удобрений. Как уже было сказано, в почве идут разнообразные микробиологические процессы, интенсивность которых тем выше, чем богаче почва органическим веществом. Последнее снабжает микроорганизмы энергией и химическими соединениями, идущими на построение их клеток. В поливной зоне источником пополнения запасов органического вещества часто служит люцерна — ее корни и в незначительной степени наземная масса. Разлагаясь под воздействием микрофлоры, органическое вещество не остается инертным по отношению к почвенной массе. Продукты его разложения и жизнедеятельности микроорганизмов, взаимодействуя с почвенными минералами, разрушают их и создают тем самым благоприятные условия для перехода труднорастворимых минеральных соединений в легкодоступные для растений формы.

В этой связи представляет большой интерес использование фосфоритов — дешевых источников фосфора. Как удобрения они применяются относительно давно. Еще в 1888 г. А. Н. Энгельгардт рекомендовал совместное внесение в почву фосфоритной муки и навоза. Со-

ветские агрохимики установили высокую эффективность фосфоритной муки, внесенной по пласту многолетних трав. За рубежом при выращивании риса широко используют в качестве фосфоритного удобрения непереработанные фосфаты. По данным Канапати и Тамбоо (1962), в Малайе на рисовых полях, удобренных фосфоритной мукой с зеленым удобрением, получили зерна на 50% больше, чем на контрольной делянке. В Индии известный агрохимик Дхар (1959), анализируя перспективы применения фосфатов в мировом земледелии, указывает, что сочетание их с органическими удобрениями вызовет скачкообразный рост урожайности.

Основываясь на достижениях мировой науки, работники трех биологических институтов АН КазССР (Института почвоведения, Института ботаники, Института микробиологии и вирусологии) проверили влияние фосфоритной муки актюбинского месторождения в сочетании с остатками люцерны на развитие и урожай риса. Мы считаем актюбинские фосфориты более перспективными, чем каратауские, так как первые рыхлее по своей структуре и потому легче разрушаются под воздействием биологических факторов. При внесении фосфоритной муки в почву и последующем ее затоплении намечается переход труднорастворимых фосфатов в более доступные для растений формы. Но этот переход становится более четким и рельефным в присутствии разлагающегося органического вещества. Исследования биологической активности почвы показали, что требуется определенное время для того, чтобы фосфор фосфоритов перешел в доступную для растений форму.

В условиях вегетационного опыта мы наблюдали за влиянием разлагающейся люцерны и фосфоритной муки на рост и развитие риса. В почву вносилось достаточное для обеспечения потребностей растений количество минерального азота в виде сернокислого аммония. Развитие растений и накопление сухого веса соломы в этом варианте были примерно равными тем, что получены при внесении фосфоритной муки и суперфосфата по фону люцерны (табл. 1). Это обстоятельство представляет интерес для практики, так как фосфоритная мука намного дешевле суперфосфата.

Было замечено, что растения развиваются лучше, если семена риса высеваются в почву, где до этого уже шло разложение люцерны и фосфоритной муки. В одном случае микробиологические процессы происходили в затопленной почве, а в другом — при умеренной влажности (60% от полной влагоемкости), т. е. при разных окислительно-восстановительных режимах. В процессе разложения корней и стеблей люцерны в анаэробных условиях (при затоплении) была получена максимальная масса растений (табл. 1).

Из заблаговременно затопленной почвы, где в течение месяца до посева шло разложение люцерны и фосфоритной муки, рис поглотил самое большое количество азота и фосфора. Таким образом, для разрушения фосфоритной муки и увеличения доступности ее фосфора необходим контакт с разлагающимся растительным материалом, в частности с остатками люцерны. Но люцерна сама по себе — хороший источник азота. Так, корни риса в затопленной почве ассимилировали азота в два раза, а листья в полтора раза больше, чем из незатопленной почвы. Здесь мы уже сталкиваемся со следующим важным в практическом отношении вопросом — рациональным использованием в земледелии азота, накопленного люцерной.

Дело в том, что при умеренной влажности, при которой разлагаются остатки люцерны, в почве одновременно происходят два процес-

Таблица 1

Вес вегетативных органов растений риса по фазам развития, *мг*/1 *раст*

Вариант	Условия опыта	Влажность, % от полной влагоемкости почвы	Кущение			Трубкование			Зрелость		
			стебли	корни	листья	стебли	корни	листья	стебли	корни	листья
N + люцерна + актюбинский фосфорит	Органический материал, фосфорит и семена вносились в почву одновременно	—	—	50	177	140	450	1650	530	400	1420
N + люцерна + + суперфосфат		—	—	60	250	170	420	1950	600	400	1700
N + люцерна + актюбинский фосфорит	Органический материал, фосфорит вносились в почву за 30 дней до посева	60*	22	115	411	128	328	1507	400	200	1100
N + люцерна + суперфосфат		100*	38	232	758	377	915	2633	600	500	1900

* Влажность почвы до посева

са — аммонификация, сопровождающаяся разложением белков и накоплением аммиака, и нитрификация, ведущая к образованию нитратов за счет окисления микроорганизмами аммиака. Нитраты, как вещества легкорастворимые, вымываются из почвы и теряются в результате денитрификации, если почва богата органическим веществом. Поэтому при выращивании риса желательно накопление в ней аммонийного азота. Это возможно при подавлении нитрификации, что может быть достигнуто затоплением почвы, сменой аэробных условий на анаэробные. В таблице 2 приведены данные по накоплению аммиака в затопленной и незатопленной почвах при аммонификации белков люцерны.

Таблица 2

Динамика содержания аммиака, *мг*/100 *г* сухой почвы

Почва	Исходное	Дни инкубации			
		10	20	30	45
Затопленная	2,14	2,27	4,35	4,09	4,47
Незатопленная	2,14	1,84	3,48	3,23	—

При затоплении в почве неизменно накапливается больше аммиака, чем при умеренном увлажнении.

В следующей серии опытов при разложении остатков люцерны в почве в первое время влажность поддерживалась на уровне 50% от полной влагоемкости. Через 10-дневные периоды после начала разложения почва заливалась водой, создавались анаэробные условия и проводились наблюдения за изменением количества аммиака в почве (табл. 3).

Наибольшее количество аммиака накопилось при более раннем (до 10—20 дней) затоплении почвы. При позднем (30—40 дней) содержание его мало отличалось от такового в контрольной без затопления почвы. Выделенные в таблице 3 цифры соответствуют залитым водой вариантам. Таким образом, за счет сокращения разрыва во времени

Таблица 3

Динамика содержания аммиака в зависимости от срока затопления рисового чека, *мг*/100 *г* сухой почвы

Почва	Исходное	Дни инкубации			
		10	20	30	45
Без затопления	2,23	—	2,29	1,20	1,16
Затопленная на 10 день	2,23	2,67	2,63	2,66	2,75
» 20 »	2,23	2,06	2,95	1,97	1,94
» 30 »	2,23	2,06	—	1,53	1,56
» 40 »	2,23	—	2,33	1,20	1,28

между распашкой люцерников и посевом риса с последующим затоплением его можно сохранить в почве значительное количество нужного растениям азота.

На пути практической реализации этого предложения можно предвидеть некоторые трудности. Раннее затопление пласта люцерны благотворно скажется на жизнедеятельности микроорганизмов и усилит восстановительные процессы, обусловив тем самым дефицит кислорода, необходимого для прорастающих семян риса. Но потребуются дополнительные экспериментальные исследования для выяснения причин и разработки мер по устранению неблагоприятных последствий восстановительных процессов на всхожесть семян риса. Плодотворность дальнейших работ в этом плане будет зависеть от возможности выполнения комплексных исследований, в которых примут участие как работники Академии наук КазССР, так и сотрудники сельскохозяйственных научных учреждений. В условиях полевого опыта следует проверить эффективность актюбинских фосфоритов, внесенных под рис по пласту люцерны, а также влияние сроков затопления пласта люцерны на накопление в почве аммонийного азота и, в конечном счете, на урожай риса.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.412

А. Н. ИЛЯЛЕТДИНОВ, Л. Г. КРАПИВЕНКО, Ш. З. МАМИЛОВ
(Институт микробиологии и вирусологии АН КазССР)

ОСОБЕННОСТИ МОБИЛИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗАТОПЛЕННЫХ ПОЧВАХ

Растения риса в период роста и развития испытывают неодинаковую потребность в питательных веществах. Наиболее сильно они нуждаются в них, особенно в азоте, в первые дни после всходов. Исследователи, изучавшие данный вопрос (Б. А. Неунылов, 1961; Г. П. Артеменко, 1956), считают, что хорошее снабжение риса азотом в начале роста — непременное условие высокого урожая. В это время растения потребляют сравнительно мало азота на единицу площади посева, но на единицу риса-растений наибольшее количество его содержится именно в молодых ростках. В сухом веществе растений в период всходов и кущения содержится в 2,5—3 раза больше азота, чем в семенах риса. Обладая еще слабо развитой корневой системой и получая малое количество азота из бедного им семени, молодые проростки нуждаются в повышенном содержании минерального азота в почве. Для получения высоких урожаев риса на Кубани Г. П. Артеменко (1956) рекомендует вносить минеральные азотные удобрения с фазы первого листа. В этот период идет закладка метелок и колосков, поэтому недостаток азота может привести к неустранимому снижению урожая.

При выращивании риса в Кзыл-Ординской области Казахской ССР подтвердились описанные закономерности. Максимальное потребление азота отмечается до стадии трубкования, после чего содержание его в вегетативных органах растений уменьшается за счет начавшегося оттока азотных веществ в репродуктивные органы (Л. Г. Крапивенко, 1962).

Затопление почвы водой резко меняет ход многих физико-химических и биологических процессов, которые обусловливают превращения питательных веществ. Создаются лучшие, чем в незатопленной почве, условия для разложения микроорганизмами растительных белков и органического вещества почвы с освобождением иона аммония — основной формы азотного питания риса. Следующий важный для питания растений элемент — фосфор — также переходит в подвижную форму под влиянием микроорганизмов.

По наблюдениям Б. А. Неунылова (1962), в почвах Приморья весной и в первой половине лета увеличение количества аммиачного азота за счет аммонификаций растительных белков идет слабыми темпами, в результате чего молодые растения риса даже по обильному и богатому азотом органическому удобрению часто не получают достаточного питания. В августе, когда потребность растений в азоте снижается, он накапливается в почвах в избыточном количестве.

В почвах Кзыл-Ординской области, занятых под культурой риса,

количество аммиака возрастает в зависимости от богатства их органическим веществом в течение 1,5—2 месяцев после затопления (Р. А. Чиркова, 1960, 1961), когда потребность риса в азоте и фосфоре значительно снижается. Следовательно, в результате затопления чеков одновременно с посевом риса аммиак и фосфорная кислота слабо накапливаются в почве. В результате, не будучи обеспеченными в ранний период развития азотом и фосфором, растения лишаются возможности продуцировать высокий урожай. На практике несоответствие во времени между динамикой естественно идущих процессов аммонификации и мобилизации фосфатов в почве и потребностями растений риса в азоте и фосфоре устраняется внесением минеральных удобрений в начале вегетации. Таким образом, принятая в практике рисосеяния агротехника, согласно которой посев и затопление почвы проводятся в одно и то же время, не позволяет рационально использовать потенциальное плодородие почвы.

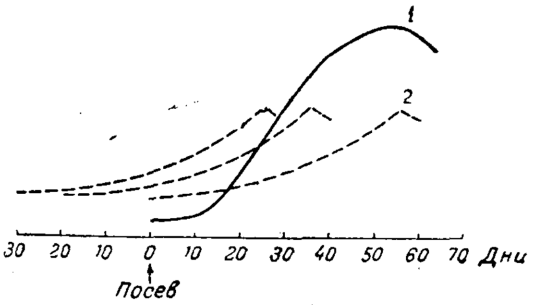


Рис. 1. Сопоставление кривых роста потребности в азоте (*1*) и накопления аммиака (*2*) в почве в зависимости от сроков затопления почвы до посева.

На основании анализа литературных данных и по материалам собственных экспериментальных исследований мы сопоставили динамику накопления аммиачной формы азота в затопленной почве с кривой потребности риса в этом элементе, сравнили уровень накопления аммиака в зависимости от сроков затопления — за 30, 20 дней до посева и одновременно с посевом (рис. 1). Оказалось, что в вариантах с допосевным затоплением ко дню посева накапливается больше аммиака, чем при затоплении в период посева. Эта разница более четко выявляется на 10, 20 и 30 день после посева. Она выражается в том, что в почве, где посев и затопление производились одновременно, уровень накопления подвижного азота явно отстает от потребностей растений в азотной пище. График образования аммиака в условиях допосевного затопления близко подходит к кривой, отражающей характер ассимиляции азота рисом, что свидетельствует о возможности более полного удовлетворения в данном случае потребностей растений в питательных веществах.

Высказанные соображения убедительно подтверждают, на наш взгляд, результаты выполненного нами опыта по выращиванию риса в почве с разными сроками затопления. Опыт проводился в вегетационных сосудах и имел следующие варианты: а) почва + азот, б) почва + корни люцерны + азот, в) почва + корни люцерны + фосфоритная мука + азот. Корни люцерны (40 *г*) и фосфоритная мука актюбинского месторождения (2,8 *г*) вносились в сосуды, содержащие 9 *кг* сухой почвы, при их набивке. Такое количество корневых остатков примерно соответствует их содержанию по пласту люцерны, а фосфор фосфоритов — 90 *кг/га* P_2O_5. Сульфат аммония (2,4 *г* на сосуд) вносился с водой в фазу 1 листа. Это количество приравнивается к 120 *кг/га* удобрения.

Почва затапливалась за 32, 22, 12 и 7 дней до посева. Только в одном варианте (почва + азот) были сосуды, где посев и затопление проводились одновременно. В остальных вариантах чем раньше до

посева затапливалась почва, тем выше был урожай (рис. 2). Это согласуется с приведенными на рисунке 1 данными о соотношении между потребностями растущего риса в азоте и динамикой накопления доступных форм данного элемента в зависимости от сроков затопления почвы.

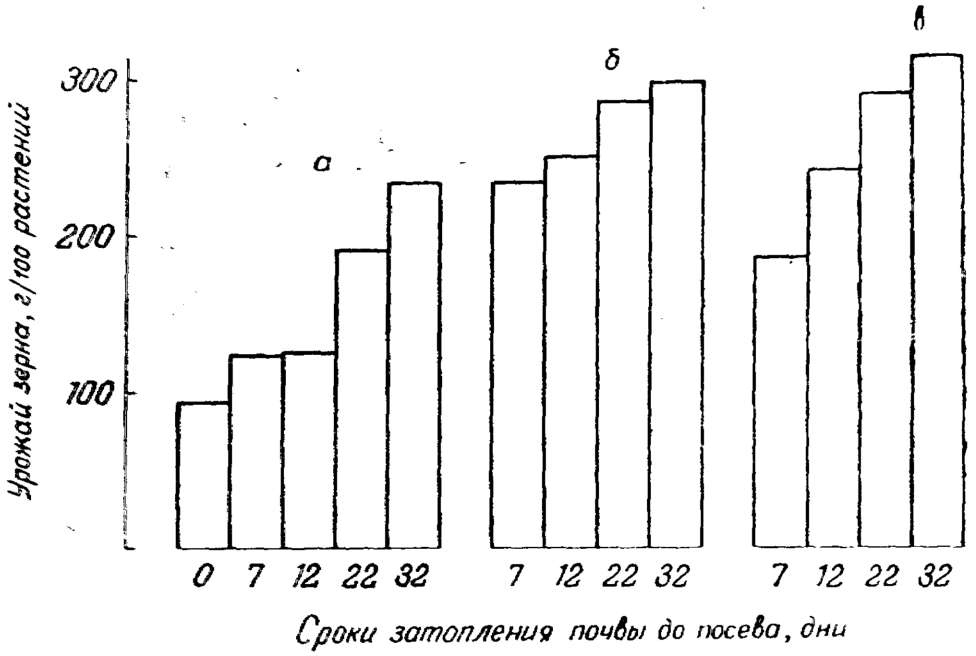


Рис. 2. Урожай зерна в зависимости от сроков затопления почвы до посева: *а* — почва+азот; *б* — почва+корни люцерны+азот; *в* — почва+корни люцерны+фосфоритная мука+азот.

Заслуживает внимания тот факт, что раннее допосевное затопление почвы оказывает благоприятное влияние на урожай по бедному свежим органическим веществом фону. Органические вещества таких почв представлены трудноразлагаемыми формами. При затоплении за 32 дня до посева вес зерна в два раза превосходил таковой при затоплении за 0—12 дней до посева и приближался к уровню в сосудах с внесением в почву корневых остатков люцерны. Почва, обогащенная свежим органическим веществом, обеспечивала высокий в абсолютном выражении урожай зерна сравнительно с бедным фоном. Разница в весе зерна, полученная между вариантами с затоплением почвы за 32 и 7 дней до посева, составляла 17—30%. Благоприятное на рост, развитие и урожай риса влияние предварительного затопления обусловливалось лучшим снабжением растений азотом и фосфором, перешедшими в доступную форму в результате деятельности микроорганизмов.

В заключение еще раз отметим, что затопление почвы за 20—30 дней до посева риса по сравнению с одновременным затоплением **обеспечивает более высокий уровень содержания подвижных питательных веществ, в частности азота, на ранних этапах роста и развития риса, соответственно способствует получению более высокого урожая. Благоприятное на урожай риса воздействие затопления за 20—30 дней до посева рельефнее проявляется на почвах, содержащих органическое вещество в виде трудноразлагаемых соединений.**

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.46

Ш. А. ЧУЛАКОВ, Ж. У. МАМУТОВ
(Институт почвоведения АН КазССР)

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ОТРАРСКОЙ СТЕПИ

Шаульдерский массив орошения Отрарской Степи, расположенный в среднем течении Сыр-Дарьи, — один из древнейших земледельческих районов. Первые сведения о его почвах встречаются у С. С. Неуструева (1910). Здесь работали Я. Н. Афанасьев (1915), К. М. Клавдиенко (1926), В. П. Уземблo, А. Ф. Шалаев (1936), В. А. Малахов (1934—1955), М. К. Вяткин (1960). Выяснением современного почвенно-мелиоративного состояния этого региона занимались сотрудники Института почвоведения АН КазССР. Ими проведены обширные почвенные исследования, изучались водно-физические свойства и солевой режим (Г. А. Егоричев, К. У. Умаров), характер накопления и разложения органических веществ (Р. М. Карабалаева) и ряд других вопросов. В нашу задачу входило исследование характера воздействия засоленности и орошения почв на микроорганизмы и вызываемые ими биологические процессы, которые, кстати, изучаются на этом массиве впервые.

На шаульдерском массиве орошения поля зачастую используют под сельскохозяйственные культуры до появления признаков засоленности и снижения урожайности, после чего их оставляют под залежь, а через несколько лет снова распахивают. Однако в результате неправильного орошения начинается вторичное засоление. Для предотвращения этого процесса практикуется периодический посев люцерны, корневая система которой за счет транспирации снижает уровень грунтовых вод, способствует извлечению части минеральных солей и накоплению содержащих азот органических соединений.

Для выяснения влияния различной степени окультуренности и засоления почвы на микрофлору и ход биологических процессов были выбраны стационарные площадки на сероземно-луговых незасоленных почвах под люцерной и кукурузой, лугово-сероземных солончаковых (среднезасоленных) — под кукурузой и люцерной, лугово-сероземных залежных и, наконец, вторичных пухлых солончаках. Сравнительное изучение микрофлоры лугово-сероземных целинных и окультуренных почв показывает, что количество микроорганизмов при обработке почв возрастает. Исключение составляют лишь вторичные пухлые солончаки. Это особенно четко проявляется при определении активной микрофлоры и интенсивности синтеза аминокислот.

Сероземно-луговые незасоленные, окультуренные, почвы в течение пяти лет находились под люцерной, а затем были засеяны кукурузой. После вспашки люцерны наблюдалось бурное развитие микроорганизмов, их становилось в 2—3 раза больше, чем до вспашки, особенно неспороносных и спорообразующих бактерий, микроскопи-

ческих грибов, актиномицетов и многих других. Количественный рост микробного населения почвы обусловливал и высокую биологическую активность, которая проявлялась в интенсивном накоплении аминокислот и белков на льняном полотне. Синтез их происходил в большом количестве во все сезоны года и по всему профилю почвенного разреза.

Посевы сельскохозяйственных культур и обработка почвы влияют также на качественные изменения состава микроорганизмов. Так, например, до распашки пласта люцерны и посевов кукурузы бациллярные формы почвенных микроорганизмов располагаются в следующей убывающей последовательности: Bac. idosus в численном отношении превалируют над Bac. mesentericus, а последних, несравненно, больше, нежели Bac. megatherium. После распашки пласта люцерны количество Bac. megatherium становится больше, чем Bac. mesentericus.

В процессе разложения пласта происходит заметное изменение и в составе микрофлоры, которое связано с ее функциональными особенностями. До распашки люцерны общее количество грибов уменьшается от лета к осени. Доминируют в данном случае представители из рода Penicillium и Aspergillus, в значительном количестве встречаются грибы из рода Fusarium, а Mucor и Trichoderma учитываются в незначительном количестве. После весенней распашки пласта люцерны на сероземно-луговых незасоленных почвах качественное соотношение грибов становится несколько иным. Весной представителей из родов Mucor и Trichoderma больше, чем грибов из родов Penicillium, Aspergillus и Fusarium. Летом отмечается нарастание численности всех грибов, за небольшим исключением. Осенью в число доминантных переходят Aspergillus и Penicillium, а количество Mucor, Trichoderma и Fusarium существенно уменьшается. Качественная смена в составе микрофлоры почвы, несомненно, связана с разложением органических остатков люцерны.

Лугово-сероземные незасоленные залежные почвы отличаются от других типов почв данного региона тем, что значительная толща их в летний и осенний периоды предельно иссушается. Почвенной влаги в них остается даже меньше, чем в целинных вариантах лугово-сероземной незасоленной почвы. Поэтому микробиологические процессы в лугово-сероземной незасоленной залежной почве идут почти тождественно их целинным вариантам, где лимитирующим фактором для жизнедеятельности микроорганизмов также является влага. Это подтверждается показателями динамики биологической активности указанной почвы.

В лугово-сероземной орошаемой солончаковой почве массива полевая влажность поддерживается поливами на определенном уровне в течение всего вегетационного периода. Кукуруза (1964 г.) подвергается многократному рыхлению и получает подкормки различными удобрениями, а с 1965 г. высевается люцерна, как известно, по своему мелиорирующему эффекту превосходящая все другие сельскохозяйственные культуры. Таким образом, создаются оптимальные условия для жизнедеятельности микроорганизмов в течение всего вегетационного периода. Однако ясно прослеживаются колебания количественного состава микрофлоры. Это, на наш взгляд, связано с динамикой воднорастворимых солей, количество которых увеличилось с летнего периода 1964 г. и стало весьма ощутимым осенью. Такое положение сохранялось до весны 1965 г., а летом содержание солей резко снизилось. Уменьшение их в верхнем горизонте (0—30 *см*), очевидно, связано с мелиорирующим действием люцерны.

Наши наблюдения свидетельствуют о том, что динамика численности бактерий в засоленных почвах обратно пропорциональна сумме солей. Угнетение микроорганизмов хорошо наблюдается при сравнении их численности с содержанием хлор-иона. Характер развития микрофлоры по вегетационным срокам и динамика хлор-иона по слоям почвенного профиля позволяют судить о токсическом действии хлор-иона на жизнедеятельность большинства групп микроорганизмов.

Своеобразна микробиологическая характеристика сильнозасоленных вторичных пухлых солончаков, где содержание солей варьирует от 2 до 16%. В них аммонифицирующие бактерии обнаружены ниже пухлого солевого слоя и в очень незначительных количествах. Весной наблюдается заметное развитие бактерий, а летом и осенью количество их резко снижается. Число бациллярных форм бактерий во вторичном пухлом солончаке тоже оказалось очень малым. В пухляке (0—2 *см*) они не обнаружены. Видовой состав их очень беден. Это Bac. idosus, Bac. mesentericus и Bac. subtilis. Они находятся почти в равных соотношениях в слоях 2—10 *см*, 10—20 *см* и 20—30 *см*. В течение 1964—1965 гг. во вторичных пухлых солончаках не обнаружено клеток азотобактера. В вопросе об отношении этого организма к засолению почвы полученные нами результаты подтверждают данные исследователей, которые находят, что азотобактер очень чувствителен к засолению (Е. Н. Мишустин, 1926; С. А. Эфендиева, 1944; А. К. Паносян, 1948; А. Н. Наумова, Е. П. Громыко, 1953; Y. Rankov, 1964 и др.).

Во вторичных пухлых солончаках на среде Виноградского не обнаружены нитрифицирующие бактерии. Однако нитратов здесь оказалось в несколько раз больше, чем в других исследованных почвах. Это говорит о том, что по содержанию эти почвы являются нитратными солончаками. Самое большое количество нитратов (1472 *мг/кг* почвы) находится на глубине 40—50 *см*, а наименьшее — в пухляке (0—2 *см*), оно равно 10,1 *мг/кг* почвы. Содержание их меняется по сезонам года. Надо отметить, что характер изменения суммы солей по вегетационным срокам года и по профилю почвенного горизонта такой же, как и динамика нитратов. По всей вероятности, образование селитроносных солончаков связано с процессом вторичного засоления. Однако данные, полученные при определении нитрифицирующей способности отдельных образцов пухлого солончака по сезонам года, показывают, что имеет место и процесс нитрификации. Это может быть связано, прежде всего, с явлением бесклеточной нитрификации (А. А. Имшенецкий, Е. А. Рубан, 1954), а также нитрифицирующей способностью микроскопических грибов из родов Penicillium и Aspergillus, в изобилии встречающихся в данной почве (S. H. Trilochan, M. R. S. Jengar, 1960 и др.). Наряду с микроскопическими грибами во вторичном пухлом солончаке встречаются в значительном количестве актиномицеты, которые более солеустойчивы, чем остальные микроорганизмы.

На льняных полотнах, заложенных во вторичный пухлый солончак, по сезонам года не выявлено накопления аминокислот и белков. Это, несомненно, подчеркивает очень слабую биогенность этих почв, уже отмеченную ранее по показателям количественного и качественного учета физиологических групп микроорганизмов.

Микробиологическая разнокачественность отдельных окультуренных почв шаульдерского массива орошения подтверждается также результатами электронномикроскопических исследований, которые

показали, что в окультуренных почвах встречаются банальные и стебельковые формы бактерий, клетки с фимбриями, простейшие, водорослеподобные организмы и разновидности бактерий, по характеру прикрепления к поверхности более крупных микробных тел напоминающие Bdellio vibrio. Клетки с фимбриями, скелеты и панцири водорослей обнаруживаются только в сероземно-луговых незасоленных почвах.

Итак, микробиологический анализ орошаемых почв шаульдерского массива показывает, что изменения, вносимые в экологические условия почв поливами, агротехникой и другими мероприятиями, в известной мере устраняют общезональные закономерности. В орошаемых почвах они снимают летнюю диапаузу, видоизменяя при этом динамику количественного и качественного состава микроорганизмов. Поэтому биологическая активность этих почв выше, чем у их целинных аналогов.

Однако при неправильном орошении идет интенсивный процесс вторичного засоления почв, который в подавляющем большинстве случаев депрессирующе действует на жизнедеятельность микрофлоры — одного из доминирующих факторов почвенного плодородия.

Отмечается коррелятивная зависимость между суммой солей, содержанием хлор-ионов, количественным и качественным составом почвенных микроорганизмов. Увеличение концентрации воднорастворимых солей обратно пропорционально численности, богатству видового спектра микрофлоры, а также биологической активности почв. Так, в пухлом солончаке практически отсутствуют клетки азотобактера, нитрификаторов и резко подавлен процесс накопления белков и аминокислот.

Возделывание люцерны и распашка ее пласта существенно усиливают активность микробного населения почвы. По мере разложения органических остатков ее наблюдается смена качественного состава микрофлоры, которая определяется функциональными особенностями той или иной группы почвенных микроорганизмов.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.416.2

Р. А. ЧИРКОВА
(Институт почвоведения АН КазССР)

СОЕДИНЕНИЯ ФОСФОРА И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ОРОШАЕМЫХ ПОЧВАХ НИЗОВЬЕВ СЫР-ДАРЬИ

Изучение состава и свойств питательных элементов почв было и остается первостепенной задачей в деле рационального использования сельскохозяйственных угодий. Фосфор является одним из основных элементов питания растений и наряду с азотом и калием определяет урожай сельскохозяйственных культур. Несмотря на многочисленные исследования, состав и свойства его соединений в почве остаются до сих пор одной из самых загадочных проблем. Л. Ф. Ситц и Ч. О. Стенбери (1965) пишут, что «фосфор уникален по количеству различных форм реакций, соединений и комплексов, в виде которых он входит в почву. Фактически в динамической почвенной системе никогда не устанавливается равновесие. По мере изменений почвенной системы под влиянием окружающих условий изменяются также и соединения фосфора».

Содержание и формы фосфатов в почвах

Для изучения фосфорных соединений в почве была использована методика определения группового состава фосфатов Ф. В. Чирикова, сущность которой заключается в том, что при обработке ряда навесок одной и той же почвы различными растворителями выделяется и количественно учитывается содержание в ней фосфатов, в разной степени доступных растениям. Исследовались почвы, которые используются под рисовые плантации в настоящее время или будут освоены под них в ближайшем будущем. По содержанию общего количества фосфора и по групповому составу фосфорных соединений почвы низовьев Сыр-Дарьи отчетливо различаются, что будет доказано при сопоставлении полученных данных по почвам крупных геоморфологических районов.

Преддельта. На ее территории выделено два почвенно-мелиоративных района: присырдарьинский и центральный (Г. А. Егоричев, 1956—1957). Лугово-болотные почвы присырдарьинского района занимают депрессии межрусловых понижений и развиваются в естественных условиях на слоистых аллювиальных отложениях под тростниковой растительностью при высоком стоянии грунтовых вод. В настоящее время используются под посевы риса, но значительные площади находятся в залежи. Центральный район Чиилийского оазиса представлен болотными и лугово-болотными почвами, образовавшимися из такыровидного комплекса за многолетний период освоения их под оро-

Таблица 1

Общее содержание и групповой состав фосфатов в почвах низовьев Сыр-Дарьи

Почва, № разреза	Горизонт, *см*	Общее содержание P_2O_5, %	Группа P_2O_5 по Чирикову (% от общего содержания)					P_2O_5 по Мачигину	
			1	2	3	4	5	*мг/кг*	% от общего содержания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Преддельта (Чиилийский оазис)									
Центральный район									
Разрез 2Б. Аллювиально-луговая. Перед посевом проса после трехлетней люцерны	0—10	0,32	0,8	14,1	37,1	1,21	46,8	37,2	1,1
	10—31	0,28	1,0	17,2	45,2	2,38	34,2	36,8	1,3
	31—47	0,34	0,28	14,5	28,5	2,24	54,5	12,0	0,4
	47—61	0,27	0,22	11,6	33,53	4,75	49,9	12,0	0,5
	61—84	0,31	Нет	4,56	27,6	0,8	67,2	9,2	0,3
	84—89	0,25	»	5,35	43,2	1,6	49,9	8,4	0,3
Разрез 6. Лугово-болотная. Рисовище	0—15	0,31	0,20	9,4	41,0	2,5	46,9	20,4	0,7
	15—27	0,31	0,22	11,8	37,0	1,38	49,7	17,8	0,6
	27—37	0,28	0,14	6,2	38,8	0,64	54,4	5,6	0,2
	37—51	0,34	Нет	3,7	31,3	0,2	64,8	9,2	0,3
	51—67	0,27	»	5,0	38,0	1,6	54,0	5,2	0,2
	67—99	0,31	»	3,7	40,8	0,1	55,4	8,0	0,3
Присырдарьинский район									
Разрез 17. Лугово-болотная. Рисовище	0—10	0,27	0,3	6,3	44,3	1,2	47,9	14,8	0,5
	10—26	0,26	Нет	7,5	47,9	2,2	42,4	14,4	0,5
	26—33	0,28	»	3,4	36,6	1,3	58,7	4,0	0,1
	33—54	0,30	»	4,8	22,2	2,5	70,4	2,4	0,08
	54—77	0,30	»	1,9	31,6	0,1	66,4	Сл.	Сл.
Центральная часть древней дельты Сыр-Дарьи									
Разрез 6. Лугово-болотная. Целина	0—32	0,184	0,2	2,1	49,6	10,7	37,5	39,2	2,1
	32—36	0,177	0,1	3,2	65,7	25,2	5,8	13,6	0,8
	36—54	0,229	0,5	1,8	46,3	2,6	48,8	9,6	0,4
	54—64	0,19	0,06	4,2	48,1	4,4	43,2	0,8	0,04
	64—87	0,203	0,03	0,5	44,9	Нет	54,6	Нет	Нет
Разрез 20. Лугово-болотная. Залежь	0—25	0,215	0,17	4,53	40,1	0,21	55,0	13,0	0,6
	25—36	0,200	Нет	4,59	35,1	0,08	60,13	2,7	0,13
	36—50	0,195	Сл.	4,77	30,6	0,21	64,42	5,9	0,3
	50—60	0,18	Нет	6,0	36,6	0,24	57,16	Нет	Нет
	60—70	0,21	»	4,88	30,1	0,24	64,87	4,1	0,19
	70—90	0,18	0,45	6,28	36,48	0,19	56,6	10,4	0,58
Разрез 22. Лугово-болотная. Рисовое опытное поле	0—25	0,215	0,10	5,42	27,1	0,19	67,19	7,7	0,4
	25—43	0,195	Нет	4,06	25,4	0,26	70,28	4,6	0,2
	43—64	0,180	»	5,71	27,5	0,20	66,59	2,8	0,15
	64—84	0,200	»	2,54	26,46	0,09	70,91	Нет	Нет
	84—100	0,210	»	2,34	27,00	0,17	70,49	»	»
Южная часть древней дельты Сыр-Дарьи									
Разрез 16. Такыровидная. Целина	0—6	0,155	1,95	15,7	36,7	5,47	40,2	80,9	5,24
	6—13	0,200	0,63	8,85	39,5	3,24	47,8	41,6	2,08
	13—26	0,150	0,84	15,1	54,0	4,3	15,8	11,4	0,76
	26—42	0,140	0,43	16,6	59,2	7,98	25,8	2,83	0,28
	42—59	0,120	0,82	8,8	61,6	9,8	19,0	14,4	1,20
	59—74	0,110	1,01	23,4	52,0	10,2	13,4	6,7	0,61
	74—90	0,120	1,13	5,38	67,8	12,0	13,7	7,6	0,63
	90—110	0,145	1,02	2,88	63,7	5,16	27,24	7,85	0,54

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разрез 14. Такыр. Целина	0—2	0,210	0,33	8,02	31,4	8,48	51,77	27,1	1,28
	2—8	0,160	0,94	9,49	46,3	13,11	30,16	17,5	1,09
	8—18	0,173	0,38	7,3	46,5	8,95	36,87	9,07	0,5
	18—27	0,185	0,18	4,23	53,85	10,3	31,41	15,3	0,83
	27—38	0,155	1,72	3,89	65,2	5,8	23,39	25,0	1,61
	38—50	0,148	0,17	5,50	64,7	6,48	23,25	8,7	0,6
	50—61	0,148	0,74	5,86	52,6	7,09	33,7	10,0	0,67
	61—76	0,160	0,15	4,97	63,5	5,30	26,08	9,23	0,58
	76—90	0,160	0,33	3,02	59,7	7,74	29,21	8,74	0,54
	90—105	0,173	0,68	10,11	46,7	5,10	37,41	10,4	0,60
Современная дельта Сыр-Дарьи									
Разрез 24. Лугово-болотная. Целина	0—14	0,154	Нет	5,4	70,1	9,02	15,5	11,75	0,76
	14—23	0,139	Сл.	3,5	78,7	4,8	12,9	Сл.	Сл.
	23—40	0,117	Нет	3,8	79,0	5,7	11,5	Нет	Нет
	40—60	0,125	»	5,4	73,0	6,9	14,65	»	»
	60—68	0,125	»	4,8	69,0	6,9	19,3	»	»
	68—80	0,143	»	3,1	75,46	2,1	19,4	»	»
	80—94	0,133	»	7,4	67,2	4,3	21,0	»	»
	94—115	0,130	»	4,7	81,2	5,1	9,0	»	»
Разрез 27. Болотная. Рисовище	0—18	0,154	Сл.	5,68	70,6	4,6	19,1	9,3	0,6
	18—37	0,159	Нет	1,13	66,7	1,7	30,4	Сл.	Сл.
	37—49	0,148	Сл.	Сл.	59,4	1,7	38,9	»	»
	49—61	0,132	Нет	1,58	74,8	5,8	17,8	»	»
	61—86	0,125	»	0,97	74,5	3,6	20,8	»	»
	86—103	0,170	»	1,0	55,6	1,4	42,0	»	»

шение и использующимися под рис и культуры периодического орошения.

Общее содержание фосфора в перечисленных почвах составляет более 0,25%, из которого 85—92% в корнеобитаемом слое и 91—97% в нижележащих слоях приходятся на сумму труднорастворимых и нерастворимых соединений третьей и пятой групп малодоступных и недоступных для питания растений фосфатов (табл. 1). Подвижных фосфатов первой и второй групп больше всего содержится в почве после распашки пласта трехлетней люцерны — 14—17% (разрез 2Б), наименьшее количество их оказалось в лугово-болотной почве после риса (6—7% общего содержания фосфора в почве, разрез 17).

В центральной части древней дельты Сыр-Дарьи распространены болотные, лугово-болотные и другие виды болотных почв, используемых под посевы риса. Для изучения содержания и группового состава фосфатов были взяты образцы почв левобережной части территории Котырганской впадины, колхоза им. Калинина (целинная почва под тростником, рисом, люцерной, кукурузой и т. д.), территории Далакульской депрессии (рисовая залежь) и на правобережье с территории Кзыл-Ординского рисового опытного поля. В почвах орошаемой части центрального района древней дельты Сыр-Дарьи содержится 0,18—0,22% фосфора, основная часть которого представлена труднорастворимыми и нерастворимыми формами соединений.

В зависимости от степени обводненности, содержания и качества органического вещества, хозяйственного использования и многих других факторов эти почвы различаются между собой по групповому составу фосфатов. В целинных почвах под тростниковыми зарослями, в которых содержится более 100 *т/га* полуразложившихся органиче-

ских остатков и количество гумуса достигает 5—8%, на малодоступные и недоступные для питания растений фосфаты третьей и пятой групп приходится в верхних горизонтах (в сумме) 80—88%, а в нижних — 94—98% общего содержания фосфора. Больше половины из них — нерастворимые соединения пятой группы. Около 10% общего содержания фосфора составляют органические соединения четвертой группы, которая может рассматриваться как потенциально доступная форма фосфорного питания.

В почвах, обедненных органическим веществом, используемых в течение ряда лет под рисовые плантации, сумма фосфатов третьей и пятой групп равна 95—96% по всему профилю, а четвертая группа не превышает 0,1—0,2%. Подвижных форм фосфатов, представленных в основном соединениями второй группы, в обводненной части древней дельты редко больше 5%. Соединения первой группы чаще отсутствуют или содержатся в виде следов. Для всех орошаемых почв этой части дельты характерны очень низкое содержание подвижных форм фосфатов, определяемых по методу Мачигина, и их большая пестрота. Коэффициент вариации равен 26%.

Для южной части древней дельты Сыр-Дарьи характерны как опустыненные аллювиально-луговые, лугово-болотные и болотные почвы вдоль Сыр-Дарьи, так и такыровидные почвы и такыры, расположенные вдоль сухих русел Джана-Дарьи, Куван-Дарьи, Инкар-Дарьи. Соединения фосфора изучались на образцах почв Джанадарьинской равнины. Профиль исследуемых почв сохранил признаки древнего обводнения.

Почвы пустыни содержат 0,15—0,20% фосфора, из них фосфатов пятой группы —в среднем 20—40% с колебаниями в отдельных случаях от 12 до 63%. Подвижные формы фосфатов первой и второй групп составляют 10—20%, легкорастворимые соединения первой группы обнаруживаются по всему профилю — от единиц до 15—30 *мг/кг*. Органические формы фосфора четвертой группы достигают 4—6%, как и в лугово-болотных гумусированных почвах.

Современная дельта Сыр-Дарьи (казалинский массив) отличается интенсивной аккумуляцией приносимых водами реки взвесей. В результате почвы обновляются свежим аллювием.

Лугсво-болотные и болотные почвы занимают обширные депрессии, которые ранее часто подвергались затоплениям из реки или оросительной системы. Сложены они преимущественно тяжелыми по гранулометрическому составу речными отложениями. Используются как сенокосные угодья и под посевы риса. Фосфора в них оказалось меньше, чем в вышеописанных почвах. Только в верхнем корнеобитаемом слое (до 0,5 *м*) общее содержание его достигает 0,15—0,17%, ниже полуметра — редко превышает 0,12%. В свежих аллювиальных отложениях оно равно 0,117%. Основная часть фосфатов представлена соединениями третьей группы (70—80% общего количества фосфора). Значительно меньше по сравнению с вышеописанными почвами фосфатов пятой группы (10—18%). Подвижные формы представлены соединениями второй группы и составляют всего 3—5% общего содержания фосфора с колебаниями на отдельных участках от 1 до 20%.

Превращения почвенных фосфатов при затоплении и последующем высушивании почв

Полевыми и вегетационными опытами установлено, что при затоплении почвы в ней происходят изменения условий среды и состава питательных элементов, интенсивно развиваются восстановительные

Таблица 2

Группы почвенных фосфатов и продукты восстановления в лугово-болотной почве под рисом

Время отбора почвенных проб	Фосфор, *мг/кг* почвы						Восстановленные продукты				
	P_2O_5 по Мачигину	Группа по Чирикову				Сумма четырех групп	Щелочность (HCO_3), %	Сумма восстановленных продуктов в *мг* O_2, необходимых для окисления 100 *г* почвы	Fe″ в 0,5 нормальном растворе HCl, %	Сумма восстановленной серы (H_2S), %	NH_4 из солевой вытяжки, %
		1	2	3	4						
Рис по целине (полевые опыты 1959 г.)											
24 мая, до затопления	19,1	8,11	39,6	442	230	719,7	0,048	8,68	0,22	0,006	6,8
27 мая, после затопления	35,0	2,4	115	494	248	859,4	0,088	67,39	1,02	0,05	14,5
15 сентября, после сброса воды	21,1	Нет	20,3	649	321	990,3	0,089	21,8	0,58	0,017	12,6
Рис по пласту люцерны (полевые опыты 1959 г.)											
24 мая, до затопления	10,3	2,5	42,7	473	126	644,2	0,063	5,0	0,29	0,009	5,3
24 июля, после затопления	17,7	4,7	134,6	481	251	871,3	0,128	96,0	1,28	0,084	22,4
15 сентября, после сброса воды	11,3	Нет	20,9	633	305	958,9	0,065	9,2	0,43	0,006	8,0
Рис по сидератам (полевые опыты 1959 г.)											
19 мая, до затопления	18,0	2,9	57,5	383	85,0	528	0,038	10,7	0,30	0,007	7,9
27 июля, после затопления	26,7	6,7	154,6	463	277,0	901,3	0,164	116,5	1,30	0,073	28,8
15 сентября, после сброса воды	16,7	Нет	67,6	678	321	1066,6	0,105	79,1	1,09	0,062	127
Рис по рисовищу (вегетационные опыты 1962 г.)											
До затопления	—	Сл.	51,1	792,8	132,7	976,5	0,042	13,9	0,53	—	6,5
После затопления	—	Нет	23,0	923,0	67,0	1013,0	0,098	21,6	0,75	—	5,7
После сброса воды	—	»	21,0	1003,0	140,9	1164,9	0,037	3,0	0,19	—	10,2

Таблица 3

Влияние затопления на содержание железа и алюминия в лугово-болотной почве

Дата анализа	Железо, %				Алюминий, %	
	0,5 нормального раствора CH_3COOH		0,5 нормального раствора HCl		0,5 нормального раствора CH_3COOH	0,5 нормального раствора HCl
	Fe″	Fe‴	Fe″	Fe‴		
Рис по целине						
23 мая, перед затоплением	0,03	Нет	0,6	0,8	Нет	1,2
14 августа, после затопления	0,51	»	1,31	0,19	0,22	1,4
10 сентября, перед сбросом воды	0,56	»	1,78	0,75	0,26	1,7
После сброса воды	0,09	»	0,33	0,61	0,01	0,72
Рис по рисовищу						
23 мая, перед затоплением	Нет	Нет	0,53	0,51	Нет	0,83
14 августа, после затопления	0,21	»	0,76	0,16	0,15	—
10 сентября, перед сбросом воды	0,24	»	1,06	0,7	0,11	1,45
После сброса воды	0,02	»	0,17	0,34	Нет	0,4
Рис по пласту люцерны						
23 мая, перед затоплением	0,002	Нет	0,22	0,71	»	0,91
17 июля, после затопления	0,39	»	1,15	Нет	0,237	1,73
9 августа »	0,45	»	1,27	1,01	0,051	0,76
26 августа »	0,37	»	1,26	0,88	0,055	0,41
После сброса воды	Не определено					

Таблица 4

Газовый состав в целинной почве под рисом, %

Время определения	NH_3	H_2S	CO_2	O_2	H_2	CH_4	N_2 по разности
До затопления	Нет	Нет	0,7	19,6	Нет	1,8	77,9
12 июня, после затопления	1,0	0,3	3,3	1,2	Нет	0,2	94,0
3 июля »	3,1	0,4	4,2	1,1	0,7	3,8	86,7
3 августа »	Нет	0,4	2,7	0,4	Нет	0,9	95,7

процессы, в результате которых образуются и накапливаются восстановленные продукты (закисные соединения железа, восстановленная сера и др.), уменьшается содержание кислорода (с 19—20 до 0,4%), резко падает окислительно-восстановительный потенциал (до отрицательных величин), возрастает щелочность, исчезает нитратная и остается только аммиачная форма азота. Интенсивность этих процессов обусловливается биологической активностью, зависящей, в свою очередь, от обеспеченности почв органическим веществом и его качества. Органическое вещество служит энергетическим материалом для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Некоторые показатели определений почвенной среды в период затопления представлены в таблицах 2, 3 и 4.

В связи с затоплением и высушиванием почвы происходят изме-

нения в групповом составе почвенных фосфатов. Из полученных нами (табл. 2) и другими исследователями данных следует, что в затопленной почве изменяются в той или иной степени почти все формы соединений фосфатов, однако в разных почвах отмечаются свои специфические особенности. В почвах на целине, по пласту люцерны и сидератного поля содержание подвижных фосфатов, определяемых по Мачигину, увеличивается в 1,5 раза, а после сброса воды вновь падает до исходных величин. Фосфатов первой группы (по Чирикову) в этих вариантах до и в период затопления содержалось 2—8 *мг/кг* почвы. В последних двух вариантах из перечисленных при затоплении наблюдалось некоторое увеличение фосфатов первой группы. В почве рисовища их нет.

Более заметны изменения в содержании фосфатов второй, третьей и четвертой групп. В затопленной почве целины, пласта люцерны и сидератного поля количество фосфатов второй группы возрастает в три раза, а в вегетационных опытах 1963 г. в целинной почве — в 15—17 раз. В вегетационных опытах 1962 г. при затоплении почвы рисовища увеличения в содержании фосфатов второй группы не наблюдалось, в опытах 1963 г. содержание их достигло трехкратного увеличения.

После сброса воды и окисления большей части восстановленных соединений количество фосфатов второй группы уменьшается и в просушенной почве оказывается гораздо меньшим, чем в исходной.

Количество фосфатов третьей группы также увеличивается при затоплении почвы, но особенно резко — после сброса воды, в результате перехода в период просушки фосфатов второй группы в третью. Увеличение суммы четырех определяемых групп фосфорных соединений происходит за счет соединений, отнесенных Ф. В. Чириковым к пятой группе. Подобные результаты получили В. И. Гольфанд (1962) на Кубанской рисовой опытной станции и Э. С. Мусабекова (1953) в опытах с сероземно-луговой почвой.

В вегетационных опытах в почву вносились такие фосфорные соединения, какие, предположительно, имеются в почвах. Для изучения растворимых форм вносился суперфосфат, а труднорастворимых — актюбинский и каратауский фосфориты. Часть опытов выполнена с применением радиоактивного изотопа P^{32}. В затопленной почве растворимые формы фосфора, внесенные с суперфосфатом, и малорастворимые, внесенные с фосфоритом, переходят в соединения второй группы. Почвенные фосфаты третьей группы в таких условиях тоже переходят во вторую на 40—50% (табл. 5). Эти превращения сопровождаются увеличением подвижности железа и алюминия. В затопленной почве рисовища прибавка P_2O_5 во второй группе соответствует количеству фосфора, внесенного с фосфоритом, и разнице, на которую уменьшилось содержание фосфатов третьей и четвертой групп. Она равна 30—35%. Однако трудно установить, какие фосфаты — почвенные или внесенные с фосфоритом — перешли из третьей группы во вторую. Можно предположить, что превращениям подверглись и те и другие одновременно.

В целях изучения влияния культуры риса на почвенные процессы в вегетационные опыты включались варианты с затоплением почвы с посевом риса и без него. Оказалось, что в вариантах с рисом процессы восстановления выражены сильнее, о чем свидетельствует большее количество закисного железа, восстановленной серы, щелочности и т. д. В полевых опытах более резко восстановительные процессы наблюдались в ризосфере корней риса и замедленно — в зоне, удален-

Таблица 5

Разница в содержании P_2O_5 между исходной, затопленной и просушенной после затопления почвами, *мг/кг* почвы

Вариант	P_2O_5, внесенный в почву с органическим удобрением	P_2O_5, внесенный в почву с минеральным удобрением			Разница в содержании P_2O_5 между исходной и затопленной почвами			Разница в содержании P_2O_5 между затопленной и высушенной почвами		
		Группа P_2O_5			Группа P_2O_5			Группа P_2O_5		
		1	2	3	2	3	4	2	3	4
Целинная почва										
Контроль	Нет	—	—	—	+382,8	—295	+129,6	—393,8	+356	+111
Фосфорит актюбинский	»	0,2	11,3	120,4	+575,5	—368,7	+100,0	—591,9	+523,7	+100
Суперфосфат	»	90,0	—	—	+438,5	—309,0	+64,6	—439,2	+342	+182
Почва рисовой залежи										
Контроль	»	—	—	—	+371	—329	—22	—370	+266	+103
Корни люцерны	22,2	—	—	—	+392	—321	—35	—421	+349	+90
Рисовая солома	13,3	—	—	—	+403	—327	—32	—424	+394	+108
Корни люцерны, фосфорит актюбинский	22,2	0,2	11,3	120,4	+441,7	—281	—44	—478	+463	+108
Рисовая солома, фосфорит актюбинский	13,3	0,2	11,3	120,4	+402,7	—90	—25	—385	+206	+113
Корни люцерны, фосфорит каратауский	22,2	0,1	2,9	200	+376,1	—85	—15	—390	+329	+50
Суперфосфат	Нет	90	—	—	+437	—285	—24	—411	+446	+110
Фосфорит актюбинский	»	0,2	11,3	120,4	+387,7	—176	—43	—355	+240	+107
Фосфорит каратауский	»	0,1	2,9	200	+358,1	—166,9	—27	—320	+382	+88

ной от корней. Таким образом, рис при затоплении усиливает биологическую активность почвы, увеличивает восстановленность ее среды и, следовательно, повышает подвижность фосфатов, а также поглощает из почвы питательные вещества, в том числе фосфор.

Фосфорные удобрения в большинстве вариантов опыта положительного действия на урожай риса не оказали, даже при дозах, увеличенных в пять раз по сравнению с принятыми в практике. Прибавка урожая отмечена лишь в варианте с внесением фосфорных удобрений (независимо от того, в какой форме они внесены) и органического материала на азотном фоне по рисовищу. Из данных определений урожая растений риса и содержания в них P_2O_5 по фазам развития следует, что внесенные под рис азотные удобрения увеличивают поглощение им фосфора почти вдвое. Добавления к азотному удобрению фосфорного, в легкорастворимой (суперфосфат) или в труднорастворимой форме (фосфорит) на усвоение фосфора растениями почти не влияли. В одном из вариантов опыта внесли в почву только серную кислоту (без фосфора) в количестве, эквивалентном содержанию свободной кислоты в суперфосфате. Поглощение фосфора растениями риса оказалось несколько бóльшим. Положительное влияние серной кислоты может быть результатом разрушения восстановленных продуктов и обогащения почвы связанной формой кислорода, необходимого для развития анаэробных микроорганизмов.

Данные определений урожая растений риса и содержания в них P_2O_5 показали, что поглощение растениями фосфора завершается в фазу трубки, в дальнейшем он только перераспределяется в органах растения.

На основании сказанного выше следует, что усвоение фосфора растениями риса не лимитируется доступностью форм его соединений в почве, а зависит прежде всего от обеспеченности азотной пищей и других почвенных условий. После затопления и при просушке почвы фосфаты второй группы переходят в соединения третьей. Так, в целинной почве после сброса воды и просушки ее до воздушно-сухого состояния из второй в третью группу переходит 95—97% соединений фосфора. При этом в 2—3 раза уменьшается количество закисного железа и соединений алюминия, переходящих в уксуснокислую вытяжку. В почве остается часть фосфатов второй группы, которая сохраняется и в течение следующего года просушки, но в меньшем количестве по сравнению с исходной величиной. В вариантах с внесением актюбинского фосфорита содержание фосфатов второй группы к концу года просушки почвы равнялось исходной величине.

По рисовищу превращение фосфатов второй группы в третью протекает менее энергично. В наших опытах сразу после просушки из соединений второй группы в третью перешло 60—75%, и только после года выдержки почвы в сухом состоянии количество фосфатов, перешедших из второй группы в третью, составило 80—85%. В почве после риса превращения почвенных фосфатов в конечном счете приводят к соотношению групп, характерному для данной разновидности в незатопленном состоянии. При периодическом орошении этих же почв (под пшеницей, кукурузой, люцерной и др.) процессы восстановления компенсируются окислительными и даже с преобладанием последних, а групповой состав почвенных фосфатов при этом остается почти постоянным.

Одновременно с изучением группового состава фосфатов определялась поглотительная способность почвы, которая имеет большое значение при разработке сроков, доз и видов применения фосфорных

удобрений под рис и последующие культуры. Оказалось, что затопленной почвой больше всего поглощаются растворимые соединения фосфора, причем поглотительная способность целинной почвы под рисом первого и второго года увеличивается в 2—2,5 раза, а почвы рисовища — почти в полтора раза. В связи с тем, что на поглощение почвой фосфора оказывает влияние и состав полуторных окислов, мы сравнили данные поглощения P_2O_5 с результатами определений железа и алюминия и нашли, что его увеличение совпадает с ростом подвижности железа и алюминия, т. е. с переходом их в формы, растворимые в уксусной кислоте.

Оттого, что почвенные фосфаты и фосфаты, вносимые с удобрениями после просушки затопленной почвы, переходят в труднорастворимые соединения, культуры, высеваемые после риса, испытывают недостаток в фосфорном питании. Исследования показали, что в почве после риса фосфатов второй группы содержится в 4—5 раз меньше, чем в почве после пласта люцерны (12—18 *мг* P_2O_5 на 1 *кг* почвы под пшеницей и под кукурузой по рисовищу и соответственно 50—78 *мг/кг* под этими же культурами по пласту люцерны). Результаты анализа растений, высеваемых по рисовищу, показали низкое содержание в них фосфора даже на участках, удобренных фосфором. Следовательно, культуры, высеваемые после риса, не обеспечены доступными формами фосфора. Более того, почвы, вышедшие из-под риса, обладают повышенной способностью связывать растворимые формы фосфора, вносимые с удобрениями. Отсюда можно заключить, что в таких почвах количество подвижных фосфатов и потенциальные возможности увеличения их ниже, чем в почвах пласта люцерны.

Выводы

По содержанию общего фосфора, групповому составу фосфорных соединений и степени обеспечения растений фосфорным питанием почвы низовьев Сыр-Дарьи отчетливо различаются между собой.

При затоплении почвы водой развиваются восстановительные процессы, в результате которых изменяется групповой состав фосфорных соединений. Труднорастворимые соединения третьей группы переходят в более подвижные формы соединений второй группы. В почвах, обогащенных органическим веществом, эти процессы выражены сильнее. В превращениях труднорастворимых фосфатов в затопленной почве основную роль играют биохимические процессы.

Внесенные с удобрениями растворимые фосфорные соединения первой группы в затопленной почве быстро и полностью переходят в менее растворимые соединения второй группы. При просушке почвы в условиях преобладания процессов окисления соединения второй группы быстро переходят в соединения третьей. В почвах с более сильным проявлением восстановительных процессов в затопленном состоянии при просушке в большей степени выражен переход фосфатов в труднорастворимые соединения. В превращениях фосфатов при просушке почвы преобладают химические процессы.

Затопление повышает поглотительную способность почв по отношению к фосфору. Последняя определяется содержанием полуторных окислов в активной форме.

В результате перехода фосфатов в почве после риса в труднорастворимые формы последующие за рисом культуры испытывают недостаток в фосфорном питании и нуждаются в фосфорных удобрениях. Но вносить их следует после тщательного проветривания почвы для окисления восстановленных продуктов.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.45

Т. Ф. НЕКРАСОВА
(Институт почвоведения АН КазССР)

ЗАПАСЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПОД РИС

Исследования агрохимических свойств почв Кзыл-Ординской области в условиях возделывания культуры риса начали проводиться на территории колхоза «Кантонская коммуна» Теренозекского района с 1954 г. На основании этих исследований в работах И. Д. Шарапова (1957), Р. А. Чирковой (1957), В. М. Боровского (1959) отмечалась динамичность агрохимических показателей и высокое потенциальное плодородие почв. К настоящему времени накопилось много аналитических и опытных данных, позволяющих рассчитать запасы гумуса, азота, фосфора в различных типах почв по районам области, определить пределы колебаний этих запасов и их средние значения в полуметровой толще профиля.

Нами были использованы материалы детальных почвенно-мелиоративных и агрохимических исследований, проведенных на территориях колхозов и совхозов области в 1965—1966 гг. Институтом почвоведения АН КазССР и Казгипроземом МСХ КазССР, а также данные из отчетов В. М. Боровского (1959), М. А. Бикмухамедова (1963), А. И. Волкова (1962), Г. А Егоричева (1963), Л. В. Носковой (1964), М. А. Орловой (1962), И. Д. Шарапова (1966), Р. А. Чирковой (1965). Для характеристики подвижных форм питательных элементов производилась сортировка материала по признакам почв в пределах дробных градаций на машиносчетной станции.

Динамика основных форм питательных элементов почв Кзыл-Ординской области зависит от их физических свойств, степени обводнения и окультуренности почв. Приводимые агрохимические данные характеризуют преимущественно почвы обводненной зоны, наиболее широко используемые под посевы риса.

По данным ряда исследователей (В. М. Боровский, 1959; Ш. А. Чулаков, 1957; Р. А. Чиркова, 1963; И. Д. Шарапов, 1960), в условиях повышенного увлажнения в почвах увеличиваются запасы гумуса и содержание подвижных форм питательных элементов в результате высокой микробиологической активности.

Гумус — основной фактор, влияющий на процессы почвообразования, физиологические и биохимические свойства растений. В составе органических соединений содержатся важнейшие элементы питания — азот и фосфор. Количество и состав органических веществ учитываются при разработке системы удобрений.

Данные таблицы 1 говорят о том, что почвы гидроморфного ряда характеризуются высокими запасами органического вещества: наи-

Таблица 1

Запасы гумуса в пригодных под рис почвах

Почвы	Гумус (*т/га*) в слое почвы 0—50 *см*, по районам							
	Яныкурганский, Чиилийский		Сырдарьинский, Джалагашский		Кармакчинский		Казалинский	
	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний
Болотно-луговые незасоленные и слабозасоленные	77,21	53,5—129,0	132,32	37,62—190,82	—	—	109,62	33,53—187,40
Болотно-луговые засоленные	61,32	33,34— 78,78	114,07	39,85—188,80	—	—	82,91	39,15—144,03
Болотно-луговые залежные	96,72	71,4—130,7	106,81	51,70—195,15	80,88	49,10—159,70	77,60	33,22—128,48
Болотно-луговые обсыхающие залежные	—	—	88,82	47,50— 99,10	95,71	58,60—151,09	51,42	38,29—69,82
Болотно-луговые обсохшие незасоленные	—	—	—	—	—	—	92,90	72,40—113,30
Болотно-луговые обсохшие засоленные	—	—	—	—	—	—	82,94	37,50—164,84
Болотно-луговые обсохшие залежные	—	—	—	—	—	—	77,38	69,12— 85,64
Болотно-луговые опустыненные	—	—	66,80	25,45—100,00	—	—	61,13	60,04— 62,82
Лугово-болотные незасоленные и слабозасоленные	72,23	51,00—147,69	104,00	44,50—177,88	111,07	84,89—146,97	94,02	35,62—182,40
Лугово-болотные засоленные	64,04	49,43— 82,59	109,03	35,75—183,35	98,11	48,99—198,90	85,77	44,55—203,15
Лугово-болотные залежные	72,89	47,20—132,90	90,68	37,86—194,20	101,18	50,62—213,00	90,22	40,40—157,52
Лугово-болотные обсыхающие незасоленные и слабозасоленные	127,40	65,10—189,70	99,80	81,40—125,30	—	—	109,48	63,53—195,36

Лугово-болотные обсыхающие засоленные	—	—	82,41	53,00—135,85	—	—	144,01	103,20—184,82
Лугово-болотные обсыхающие залежные	—	—	95,34	38,43—205,52	130,89	96,50—181,34	—	—
Лугово-болотные обсохшие незасоленные и слабозасоленные	—	—	—	—	—	—	109,15	34,97—165,85
Лугово-болотные обсохшие засоленные	—	—	96,41	59,20—140,87	—	—	90,10	22,53—124,94
Лугово-болотные опустынивающиеся	59,94	36,60— 84,33	—	—	—	—	88,84	64,47—116,21
Лугово-болотные опустыненные	—	—	74,75	48,30— 70,60	—	—	—	—
Лугово-болотные опустыненные залежные	—	—	74,79	29,34—166,51	90,68	28,23—156,99	—	—
Лугово-болотные под культурами прерывистого орошения	78,31	48,60—109,20	93,57	73,55—125,14	111,09	51,15—172,61	60,26	57,66— 62,85
Болотно-рисовые	68,49	40,10—100,00	81,98	31,00—128,28	82,20	49,88—143,52	76,46	25,58—124,39
Торфяно-болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	158,61	74,27—318,39
Перегнойно-болотные обсохшие	170,2	150,3 —190,00	—	—	—	—	173,06	64,39—232,21
Болотные	80,42	54,00—130,00	99,12	63,70—142,76	153,50	82,00—224,90	93,36	28,64—211,54
Болотные обсыхающие	—	—	110,32	57,68—153,79	105,00	90,00—120,00	136,40	61,30—211,60
Болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	186,86	125,21—233,70
Такыровидные незасоленные и слабозасоленные	47,43	26,61— 64,19	38,05	24,90— 51,20	61,51	21,11—109,39	—	—
Такыровидные солонцевато-солончаковатые	43,78	38,38— 49,18	38,10	35,00— 52,60	48,90	35,00— 62,70	—	—
Такыровидные солончаковатые и солончаковые	51,38	22,18— 92,95	79,00	53,00—106,00	50,73	19,05— 81,98	—	—
Такыровидные залежные древнеорошаемые	67,53	45,19—81,20	55,83	53,60—59,80	49,67	30,50—112,59	—	—

Таблица 2

Запасы общего азота в пригодных под рис почвах

Почвы	Общий азот (*т/га*) в слое почвы 0—50*см*, по районам							
	Яныкурганский, Чиилийский		Сырдарьинский, Джалагашский		Кармакчинский		Казалинский	
	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний
Болотно-луговые незасоленные и слабозасоленные	5,57	3,65— 8,08	4,90	3,90— 6,00	7,90	6,20— 9,60	4,42	2,87—6,33
Болотно-луговые засоленные	4,44	2,90— 5,80	5,70	3,00— 7,24	—	—	5,42	3,82—6,36
Болотно-луговые залежные	7,06	4,60— 9,63	6,64	2,86—11,25	—	—	—	—
Болотно-луговые обсохшие	—	—	—	—	—	—	3,90	3,80—4,25
Болотно-луговые опустыненные залежные	—	—	5,80	2,41— 9,35	—	—	3,65	3,10—4,19
Лугово-болотные незасоленные и слабозасоленные	5,66	3,31— 7,96	9,81	4,14—14,33	4,05	2,11— 5,99	6,84	5,49—8,14
Лугово-болотные засоленные	5,31	4,58— 6,59	8,44	3,92—13,31	5,90	4,50— 7,95	—	—
Лугово-болотные залежные	4,82	2,60—10,60	6,56	2,35—11,60	4,54	3,40— 7,50	5,45	2,48—8,36
Лугово-болотные обсыхающие незасоленные и слабозасоленные	8,00	5,10—10,90	7,07	5,32—10,92	—	—	5,60	4,90—6,30
Лугово-болотные обсыхающие засоленные	—	—	8,14	6,38— 9,90	—	—	—	—

Лугово-болотные обсыхающие залежные	4,70	4,60— 4,80	7,07	5,30—10,90	—	—	—	—
Лугово-болотные обсохшие	—	—	7,50	5,60—10,20	—	—	—	—
Лугово-болотные опустыненные	5,12	3,50— 6,20	5,97	4,61— 7,88	6,41	2,08—10,75	6,45	4,90—8,10
Лугово-болотные опустыненные залежные	—	—	5,45	2,47—10,48	6,66	2,21— 8,96	—	—
Лугово-болотные под культурами прерывистого орошения	6,11	3,90—7,90	6,97	3,35—10,20	4,29	2,46— 7,83	—	—
Болотно-рисовые	5,68	3,62—7,80	5,63	2,12—12,72	6,05	4,40— 8,13	6,80	5,10— 8,50
Торфяно-болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	4,21	2,46— 6,35
Перегнойно-болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	7,43	3,73—11,13
Болотные	5,65	5,40—5,95	5,05	1,82— 8,20	—	—	6,49	5,50— 8,00
Болотные обсыхающие	—	—	8,59	7,19—10,00	10,00	9,00—11,00	7,00	4,30— 9,60
Болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	7,92	4,90—11,70
Такыровидные незасоленные и слабозасоленные	5,11	3,00—7,80	—	—	4,89	3,72— 6,13	—	—
Такыровидные солонцевато-солончаковатые	3,35	3,20—3,60	—	—	4,00	2,90— 5,10	—	—
Такыровидные солончаковые и солончаковатые	3,95	1,83—6,23	2,80	2,00— 3,50	3,69	3,38— 4,28	—	—
Такыровидные залежные древнеорошаемые	3,67	3,30—4,40	2,50	2,40— 2,60	4,04	3,77— 4,32	—	—

Таблица 3

Запасы валового фосфора в пригодных под рис почвах

Почвы	Валовой фосфор (*т/га*) в слое почвы 0—50 *см*, по районам							
	Яныкурганский, Чиилийский		Сырдарьинский, Джалагашский		Кармакчинский		Казалинский	
	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний	Среднее значение	Предел колебаний
Болотно-луговые незасоленные и слабозасоленные	17,26	11,10—29,36	11,80	7,17—14,37	9,60	9,00—10,20	8,11	6,17—11,20
Болотно-луговые засоленные	13,50	11,48—23,00	12,69	12,62—12,77	—	—	7,43	6,28—10,19
Болотно-луговые залежные	18,44	12,38—22,60	9,49	6,04—13,54	11,02	6,20—13,58	—	—
Болотно-луговые обсохшие	13,30	11,24—15,40	8,28	5,95—10,40	—	—	9,70	9,30—10,00
Лугово-болотные незасоленные и слабозасоленные	18,47	9,50—25,90	10,18	4,84—17,34	11,36	10,08—12,64	9,31	6,07—12,99
Лугово-болотные засоленные	18,27	8,90—22,70	12,35	5,06—13,03	7,83	6,31— 9,36	—	—
Лугово-болотные залежные	14,39	9,02—24,00	9,49	6,98—13,10	9,69	3,49—14,83	8,89	7,17—10,26
Лугово-болотные обсыхающие незасоленные и слабозасоленные	—	—	—	—	—	—	8,86	7,09—10,62
Лугово-болотные обсыхающие засоленные	—	—	13,02	9,76—14,64	—	—	—	—

Лугово-болотные обсыхающие залежные	—	—	9,73	6,09—14,64	8,20	6,70—11,05	8,83	7,09—10,62
Лугово-болотные опустыненные	16,03	9,00—22,50	9,48	6,98—13,10	12,88	9,26—14,43	10,00	9,10—10,40
Лугово-болотные опустыненные залежные	—	—	11,60	4,89—16,40	10,85	7,31—14,00	—	—
Болотно-рисовые	17,11	5,60—26,90	10,54	5,15—17,75	8,00	3,70—11,70	6,90	5,00— 7,00
Торфяно-болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	7,08	5,82— 8,18
Перегнойно-болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	8,04	6,86— 9,21
Болотные	15,93	10,42—21,50	8,16	7,60— 9,59	—	—	8,48	5,94—11,02
Болотные обсыхающие	—	—	9,56	8,32—10,80	—	—	10,20	8,80—12,45
Болотные обсохшие	—	—	—	—	—	—	9,12	9,95—12,40
Такыровидные незасоленные и слабозасоленные	21,67	12,51—26,44	11,38	11,23—11,53	—	—	—	—
Такыровидные солонцевато-солончаковатые	17,08	7,00—26,40	8,30	7,50— 9,00	7,80	7,00— 8,50	—	—
Такыровидные солончаковатые и солончаковые	19,23	9,8 —21,90	—	—	8,44	4,63—12,39	—	—
Такыровидные залежные древнеорошаемые	25,50	25,00—26,00	10,4	9,10—11,60	6,13	4,80—7,47	—	—

большими — торфяно-болотные, наименьшими — болотно-луговые опустыненные. Широкие пределы колебаний запасов гумуса в почвах объясняются пестротой литологического строения их профиля, различными условиями увлажнения и степенью биологической активности. Обсыхающие и обсохшие варианты гидроморфных почв по сравнению с обычными не обнаруживают отчетливо выраженного уменьшения запасов гумуса. По-видимому, стадии обсыхания не являются длительными, чередуются с процессами увлажнения. В опустыненных вариантах лугово-болотных и болотно-луговых почв наблюдается снижение запасов органического вещества. Значительные колебания запасов гумуса в болотно-рисовых почвах связаны с различным исходным содержанием его, со степенью разложения и вымывания органического вещества.

В работах И. Д. Шарапова (1958), В. М. Боровского (1959) уменьшение гумуса при длительном использовании болотно-рисовых почв объясняется разложением органических веществ в анаэробных условиях при повышенной щелочности и его вымыванием оросительной водой. Сравнительно низкие значения запасов гумуса в болотно-рисовых почвах Яныкурганского, Чиилийского районов и более высокие — в пределах Сырдарьинского, Кармакчинского и Казалинского районов объясняются, видимо, длительным использованием почв под рис в преддельте Сыр-Дарьи. Относительно высокое содержание гумуса у такыровидных древнеорошаемых и солончаковатых почв связано с повышенным увлажнением их.

Произведенные подсчеты состава органического вещества почв Кзыл-Ординской области показывают, что при большом колебании содержания гумуса в пределах типов почв отношение органического углерода к общему азоту постоянно. Для такыровидных солончаковатых и древнеорошаемых почв отношение C:N от 8 до 12, для перегнойно-болотных и торфяно-болотных в верхних горизонтах профиля больше 12. Величины отношения органического углерода к азоту в почвах, пригодных под рис, показывают на содержание в составе гумуса азота.

Валовой азот и фосфор. В результате работ И. Д. Шарапова (1963), Р. А. Чирковой (1965) выяснены условия, при которых формы азота и фосфора могут быть доступными или недоступными для риса. В обводненной зоне эти условия подчинены характеру увлажнения и степени биогенности почв.

Данные таблицы 2 показывают, что провинциальных особенностей в колебаниях запасов общего азота и их средних значений в почвах районов области не наблюдается. Содержание азота низкое у такыровидных почв (от 3 до 4 *т/га*), более высокое у гидроморфных (от 5 до 10 *т/га*). Запасы общего азота в пределах 4—5 *т/га* характеризуют переходную границу между группами почв пустынного и гидроморфного рядов.

При изучении динамики форм фосфора в почвах, используемых под рис, Р. А. Чирковой (1960), И. Д. Шараповым (1965) установлено, что I и II группы подвижных фосфатов увеличиваются за счет корневой системы люцерны. В целинных почвах, слабо обеспеченных гумусом, преобладают труднодоступные формы фосфатов III и V групп, а в гидроморфных с большим содержанием гумуса (лугово-болотных торфянистых) — IV группа органического фосфора, потенциально доступного растениям.

Исследования запасов общих форм фосфора (табл. 3) в почвах не выявили ясно выраженных зависимостей. Пределы колебаний их на

территории древней и современной дельты Сыр-Дарьи составляют 5—10 *т/га*. Обнаружены высокие запасы фосфора в почвах Чиилийского и Яныкурганского районов. По подсчетам, на основании данных института «Казгипрозем», в почвах совхозов «Красная звезда», «Тюмень-Арыкский», колхозов «Авангард», «Коммунизм», «Гигант» в полуметровом слое содержится 20—26 *т/га* фосфора, а в пределах территорий совхозов «Келинтюбинский», «Чиилийский», колхозов «30 лет Казахстана», «Кзылту», им. Ленина, «Тункурус» — от 11 до 18 *т/га*, в почвах совхоза «Тартогайский», расположенного на границе с Сырдарьинским районом и наиболее удаленного от предгорий Каратау, — от 9 до 11 *т/га*. Очевидно, в дальнейшем целесообразно выделить в соответствующих границах прикаратаускую биогеохимическую провинцию как наиболее обеспеченную общими формами фосфора почв гидроморфного и пустынного рядов. На остальной части территории области, как указывалось выше, в содержании общего фосфора почв тяжелого механического состава, используемых под рис, каких-либо общих закономерностей не обнаружено.

Подвижные формы азота и фосфора. В подготовке обоснованных рекомендаций по применению органических и минеральных удобрений очень важно знать содержание в почве доступных форм питательных элементов. При оценке потребности почв, используемых под рис, в удобрениях нами приняты следующие степени обеспеченности гидролизуемым азотом (*мг/кг*): очень низкая — меньше 50, низкая — 50—70, средняя — 70—100, высокая — 100—120, очень высокая — больше 120; подвижным фосфором (*мг/кг*): очень низкая — меньше 30, низкая — 30—45, средняя — 45—60, высокая — 60—80, очень высокая — больше 80. Фактические данные показывают, что почвы, пригодные под рис, сильно нуждаются в фосфорных и азотных удобрениях. Низкие градации содержания подвижного фосфора характерны для почв всех районов области, самая низкая обеспеченность у болотно-рисовых. В пределах районов древней дельты Сыр-Дарьи в почвах наблюдается увеличение средних и в общем высоких градаций гидролизуемого азота.

Некоторое увеличение подвижных форм фосфора и азота наблюдается в почвах среднесуглинистого механического состава, незасоленных и слабозасоленных. При хлоридном и сульфатно-хлоридном типе засоления отмечаются преимущественно низкие градации содержания фосфора и азота, при сульфатном и хлоридно-сульфатном — близкие к средним. Высокие и средние величины содержания подвижных форм азота и фосфора независимо от типа засоления наблюдаются у такыровидных почв.

Таким образом, почвы обводненной зоны Кзыл-Ординской области, пригодные для освоения под рис, характеризуются высоким содержанием общих форм питательных элементов и низким — подвижных форм. Наибольшими запасами гумуса и широким пределом их колебаний отличаются почвы гидроморфного ряда. Опустынивающиеся и опустыненные их варианты приближаются по запасам гумуса к пустынным почвам. Более обеспечены им гидроморфные почвы древней дельты Сыр-Дарьи. Запасы общего азота не отражают провинциальных особенностей почв. Наиболее высокие запасы общих форм фосфора характерны для почв, близко расположенных к предгорьям Каратау.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.84

А. Н. НУРГИЗАРИНОВ
(Кзыл-Ординский педагогический институт им. Н. В. Гоголя)

АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТАКЫРОВИДНЫХ ПОЧВ ДЖАНАДАРЬИНСКОГО МАССИВА И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПОД РАЗЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Джанадарьинский массив —один из перспективных районов, где сосредоточены большие земельные площади. Они позволяют создать базу для крупных многоотраслевых хозяйств, удачно сочетающих возделывание зерновых (рис, пшеница) и кормовых (кукуруза, люцерна) культур. Почвенный покров этого массива изучен достаточно полно. В ряде специальных работ (А. М. Петелина, 1949; П. М. Земский, 1954; В. М. Боровский, 1958; А. И. Волков, 1960) освещены вопросы происхождения и развития мелиоративного состояния и сельскохозяйственного освоения такыровидных почв низовьев Сыр-Дарьи, показано их видовое разнообразие, обусловливающее различный подход к освоению и мелиорации.

Известно, что высокие урожаи культур, оправдывающие затраты на орошение и освоение пустынных почв, немыслимы без широкого применения различных видов удобрений. Поэтому выявление закономерностей их действия и установление оптимальных дозировок имеют теоретический и практический интерес. Между тем такыровидные почвы данного района с агрохимической стороны недостаточно изучены, и предложения по применению удобрений разработаны слабо. Следует отметить: большинство исследователей указывает на бедность этих почв подвижными формами питательных веществ (азота, фосфора). Пустынные почвы имеют низкое естественное плодородие. Однако это не дает основания считать все разновидности такыровидных почв массива крайне бедными запасами гумуса, а следовательно, питательными веществами.

Проведенные нами в 1961—1963 гг. исследования показали, что существующие представления оправданы для тех почв, которые не сохранили следов предшествовавшей пойменно-дельтовой стадии почвообразования.

В прошлом при обильном увлажнении на Джанадарьинской равнине развивались пойменные луговые и лугово-болотные почвы, обогащенные растительными остатками. В связи с изменившимися гидрологическими условиями здесь начался современный процесс почвообразования. Зарегулирование стока Сыр-Дарьи вообще способствует процессу опустынивания почв, но запасы органического вещества в сравнительно глубоких слоях еще длительное время сохраняются. Таким образом, некоторые разновидности такыровидных почв массива имеют признаки, унаследованные от прошлой стадии развития, в

виде погребенных гумусовых горизонтов и полуразложившихся растительных остатков.

Такыровидные почвы существенно различаются по содержанию питательных веществ, особенно нитратов. Эти различия тоже связаны с названными унаследованными признаками и приобретают роль важного критерия для внутритиповой систематики пустынных почв. Мы выделяем две группы такыровидных почв, различающихся по агрохимическим показателям:

1) такыровидные почвы с четко или слабо выраженными следами прошлого гидроморфного почвообразования;

2) такыровидные почвы без заметных признаков прошлого гидроморфного почвообразования.

В первую группу входят следующие разновидности:

а) Почвы с погребенным гумусовым горизонтом, залегающим в первом полуметре почвенного профиля. Они средне и сильно засолены (0,4—1,8%), распространены на прирусловой полосе Джана-Дарьи.

б) Почвы под черным саксаулом с погребенными полуразложившимися растительными остатками, залегающими также близко к поверхности (8—40 *см*). Засоленность средняя (0,6—1,0%). Занимают понижения, прилегающие к прирусловому валу, а также днища высохших озер.

в) Почвы под биюргуновой растительностью. В них погребенные гумусовые горизонты выражены слабо. По засоленности они приближаются к почвам прирусловой полосы (до 1,4%), но заметна солонцеватость подкоркового горизонта.

Почвы второй группы развиваются под полынно-кейреуковой растительностью с редкими кустами саксаула, тамариска и других ксерофитов. Заметных признаков прошлой гидроморфности в них нет. По степени засоленности они очень неоднородны — от незасоленных до сильно засоленных (1,6% по плотному остатку).

В сходных с ними остаточно-болотных такыровидных почвах низовьев Аму-Дарьи, по данным Г. П. Вайлерт и соавторов (1961), содержание гумуса достигает 1,9—6,5% (по Кноппу). Аналогичные данные получены А. И. Калашниковым и Н. В. Кимберг с соавторами (1956) для лугово-такыровидных почв правобережья Аму-Дарьи. Такыровидные почвы джанадарьинского массива с погребенным гумусовым горизонтом или полуразложившимися растительными остатками, по нашим данным, содержат от 1,2 до 3,7% гумуса. В почвах под биюргуном и кейреуком он не превышает 0,5—1,4%.

Как показали исследования, почвы с остаточно-гумусовыми горизонтами, относящиеся к первой группе, характеризуются сравнительно высокими запасами нитратного азота (табл. 1).

Эти запасы можно объяснить лишь разложением растительных остатков и гумуса, накопленных в предшествующую стадию, и современными процессами нитрификации. Нитратный азот в пустынных почвах равнин при глубоком залегании грунтовых вод почти не подвергается вымыванию и не рассеивается под влиянием других внешних факторов (Н. К. Балябо, 1954). Из таблицы видно, что содержание его уменьшается от разновидностей почв с погребенными гумусовыми горизонтами к почвам второй группы.

Во всех изученных нами почвах аммиачного азота значительно меньше нитратного. Эти выводы согласуются с результатами многих исследователей (Е. А. Жориков, 1931; В. А. Писемская, 1950; Т. П. Ласукова, 1954), которые отмечают, что в почвах орошаемой зоны подвижный азот находится преимущественно в нитратной форме. По

Таблица 1

Содержание гумуса, подвижных форм азота, фосфора и калия в целинных такыровидных почвах

Почвы, № разреза	Глубина, *см*	Гумус, % (по Тюрину)	NO_3, *мг/кг*	NH_3, *мг/кг*	P_2O_5, *мг/кг* (по Мачигину	K_2O, растворимый в углеаммонийной вытяжке, *мг*/100*г* почвы
Такыровидные под черным саксаулом с погребенными полуразложившимися растительными остатками. Разрез 6	0—4	1,33	376,0	13,0	28,4	37,4
	4—21	1,2	406,8	13,2	21,2	52,9
	21—36	3,5	301,7	13,3	43,2	35,0
	36—49	—	61,3	10,1	20,8	16,8
	49—67	—	23,1	2,7	6,8	4,8
	67—88	—	16,8	2,7	2,4	2,7
Такыровидные под черным саксаулом с погребенным гумусовым горизонтом. Разрез 20	0—4	1,48	88,6	12,9	46,0	44,7
	4—14	—	99,0	10,8	20,0	62,0
	14—21	3,7	396,0	11,4	14,0	47,0
	21—37	1,6	236,5	12,1	8,4	28,3
	37—59	—	23,7	4,6	5,0	12,3
	59—97	—	18,5	4,1	1,2	5,6
Такыровидные под биюргуном со слабо выраженным гумусовым горизонтом. Разрез 17	0—3	0,97	Сл.	1,6	48,4	8,7
	3—17	1,35	33,9	5,4	60,0	26,3
	17—39	1,23	273,3	8,4	14,0	42,0
	39—65	0,51	230,5	5,8	12,8	33,4
	65—73	—	162,7	4,1	11,6	40,0
	73—107	—	60,6	2,8	1,7	25,6
Такыровидные под биюргуном с очень слабо выраженным погребенным гумусовым горизонтом. Разрез 15	0—3	0,7	Сл.	1,6	38,0	6,5
	3—19	1,10	10,8	3,5	42,4	19,7
	19—53	0,95	56,5	4,0	10,4	39,0
	53—88	—	10,5	3,4	6,4	27,0
	88—105	—	11,3	1,2	1,4	21,2
Такыровидные под кейреуком без погребенного гумусового горизонта. Разрез 8	0—3	1,28	4,7	6,9	36,4	23,0
	3—7	1,32	6,9	21,5	36,0	32,4
	7—49	0,66	5,5	6,4	6,4	28,2
	49—62	—	Сл.	6,4	5,0	27,0
	62—81	—	Нет	5,4	4,6	16,0
	81—104	—	Нет	Сл.	1,8	13,0

нашим данным, в такыровидных почвах под саксаулом и кейреуком в основном среднее количество подвижного фосфора (до 46 *мг/кг* в углеаммонийной вытяжке) сосредоточено в верхних горизонтах. Такое распределение P_2O_5, по-видимому, связано с биологической аккумуляцией и влиянием высушивания почвы на подвижность фосфатов. Более высоким содержанием подвижного фосфора отличаются почвы под биюргуном (до 60 *мг/кг*). Это говорит об отсутствии ясно выраженной связи между фосфором и гумусом. Приведенные данные позволяют считать почвы массива среднеобеспеченными доступными формами фосфатов. Все исследованные почвы массива достаточно обеспечены доступными для растений соединениями калия, растворимыми в углеаммонийной вытяжке.

Во второй год по обороту пласта целины необходимо вносить азотные удобрения, т. к. повторное применение фосфора без азота снижает урожай до 27,7 *ц/га* (табл. 2). Все морфологические признаки растений в этом варианте приближаются к контрольным. И в том, и в другом случае растения ощущают недостаток азота.

Таблица 2

Урожай риса на такыровидных почвах со сравнительно высоким содержанием нитратного азота

Доза удобрений по вариантам опыта, *кг/га*	Урожай, *ц/га*		
	Целина		1963 г. по обороту пласта целины при наложении схемы опыта 1962 г.
	1962 г.	1963 г.	
Без удобрений	49,1	39,8	20,2
Фосфор—120	64,2	52,6	27,7
Азот—60, Фосфор—120	66,3	56,6	52,6

Следует отметить, что по обороту пласта целины величина урожая зависит и от дозы удобрений. При совместном внесении азота и фосфора в дозах 60 и 120 *кг/га* урожай составил 52,6 *ц/га*. Дополнительные опыты 1963 г. показали, что при внесении азота и фосфора по 120 *кг/га* урожай был выше — 60,4 *ц/га*. Последующее повышение доз удобрений приводит к чрезмерному развитию вегетативной массы в ущерб урожаю зерна риса. Причиной высокой отзывчивости риса на азотные удобрения во второй год освоения такыровидных почв является прежде всего неустойчивость запасов подвижных форм азота, которые непроизводительно теряются. Анализы, проведенные по фазам роста и развития растений, подтвердили, что уже к кущению риса содержание их резко уменьшается. Это говорит о том, что, несмотря на исходные запасы, нитраты как источник азотного питания для риса не имеют практического значения. Азотное питание его происходит в основном за счет аммиачной формы.

В отличие от нитратов количество аммиака в корнеобитаемой зоне в первую половину вегетации риса несколько возрастает, до 32,3 *мг/кг*. Рост его в почве можно объяснить увеличением процесса аммонификации при наличии органического вещества. К концу вегетации риса почва сильно обедняется как нитратной, так и аммиачной формой азота. Подвижный фосфор в пахотном слое также уменьшается до 16,8 *мг/кг*. Это объясняется, по-видимому, поглощением фосфора растениями, а возможно, и почвой. Поэтому в первые годы освоения почв трудно ожидать эффекта от дополнительного внесения калийных удобрений.

На разновидностях такыровидных почв с погребенными полуразложившимися растительными остатками в 1962—1963 гг. нами были заложены опыты с рисом. В вариантах опыта с удобрениями целинных почв $^3/_4$ общей дозы фосфора (суперфосфат) вносилось под основную вспашку (весной). В начале фазы кущения рис был подкормлен азотом (сульфат аммония) из расчета 60 *кг/га* и фосфором (1/4 дозы). На контроле и удобренных опытных полях растения развивались поразному. Между удобренными вариантами заметных изменений в структуре и величине урожая риса не произошло.

В первый год освоения такыровидных почв с повышенным содержанием подвижного (нитратного) азота наивысший урожай (66,3 *ц/га*) получается от совместного внесения малых доз азотных и повышенных доз фосфорных удобрений. При внесении только фосфорных удобрений урожай риса достигает 64,2 *ц/га*.

Нами прослеживалось и влияние засоленности почв на рис. С мо-

мента появления всходов и до конца вегетации не наблюдалось каких-либо признаков угнетения или гибели растений в результате отрицательного действия химического состава почвенного раствора. Перед посевом риса в пахотном слое целинной такыровидной почвы содержалось 0,052% хлора и 0,584% сульфатов. В фазу кущения растений процент их уменьшился: хлора — до 0,005, сульфатов — до 0,105%. После уборки риса хлора стало 0,007%, сульфатов — 0,152%, т. е. количество их вновь увеличилось. По-видимому, к моменту взятия образцов соли уже успели подтянуться к поверхности почвы. За вегетационный период риса титруемая щелочность от гидрокарбонатов изменилась очень мало (от 0,056 до 0,058%). За это же время величина pH колебалась от 7,3 (перед посевом) до 7,9 после уборки риса. Фильтрация оросительной воды, как и следовало ожидать, привела к вымыванию растворимых солей в глубокие слои почвенного профиля, но одновременно произошло засоление пририсовых территорий, которое наблюдалось по выцветам солей.

В реакции риса на засоленность почвы еще имеется много неясностей и противоречий. Одни исследователи отмечают его солеустойчивость (К. С. Кириченко, 1934; Э. Б. Аблаков, 1957), другие указывают на высокую чувствительность к засоленности почвы (В. В. Егоров, 1954; Д. Грист, 1959). Накопленные опытные материалы и практика показывают, что рис чувствителен к исходной концентрации солей только в фазу всходов (Н. С. Тур, 1969).

На такыровидных почвах под кейреуком с низким содержанием подвижного азота опыты мы не проводили. Но практика хозяйств, осваивающих их, показала, что в первый год для выращивания высокого урожая риса нужны повышенные дозы азотных и фосфорных удобрений. Полученные данные показывают, что в год освоения такыровидных почв, обогащенных подвижным азотом, можно увеличить дозу фосфора до 120 *кг/га* и вдвое уменьшить дозу азота. По обороту пласта целины и на почвах без погребенного гумусового горизонта дозу азота целесообразно устанавливать в 90—120 *кг/га*, а фосфора — 60—90 *кг/га*.

Как мы отметили выше, возделывание риса на богатых подвижным азотом такыровидных почвах приводит уже в первый год к потерям его запасов. В связи с этим нам представляется возможным ставить вопрос о необходимости дифференцированного подхода к освоению этих почв. Запасы подвижного азота в почве могут быть использованы с большей экономией посевами культур с периодическим поливом (кукуруза, пшеница). Наши опыты говорят о том, что почвы, содержащие достаточное количество подвижного азота в первые годы освоения, обеспечивают урожай кукурузы до 50—60 *ц/га* зерна в початках или 600—800 *ц/га* зеленой массы.

Из таблицы 3 видно, что урожай зерна в початках и зеленой массы при внесении фосфорных и азотно-фосфорных удобрений был выше, чем на контроле (без удобрений). Прибавка его от различных доз фосфора колебалась от 18,1 до 20,5 *ц/га*, а дополнительное применение азотного удобрения на фоне фосфора почти не дало прибавку урожая. Фосфорные удобрения, внесенные в год освоения целины, оказали последействие на урожай зерна и зеленой массы кукурузы по обороту пласта целины (табл. 3). При этом в год внесения повышенная доза фосфора (150 *кг/га*) по сравнению со 100 *кг/га* не дала прибавку, но оказала заметное влияние на урожай во второй год освоения почв. Следовательно, на слабозасоленных такыровидных почвах, богатых подвижным азотом, внесение только фосфора улучшает

Таблица 3

Урожай зерна и зеленой массы кукурузы на такыровидной почве, обогащенной подвижным азотом

Доза удобрений по вариантам опыта, *кг/га*	Урожай зерна в початках, *ц/га*		Урожай зеленой массы, *ц/га*	
	Целина, 1962 г	Оборот пласта целины, 1963 г.	Целина, 1962 г	Оборот пласта целины, 1963 г.
Без удобрения	44,3	40,6	493,9	437,0
Фосфор—100	64,5	52,4	790,0	646,0
Фосфор—150	62,4	55,7	807,6	687,0
Азот—100, фосфор—150	64,0	58,8	788,0	705,0

соотношение между азотом и фосфором и обеспечивает повышение урожая кукурузы. Выращивание последней в противоположность рису сопровождается вымыванием нитратов.

Основные запасы подвижного азота, сконцентрированные в поверхностном слое почвы, оставались почти без изменений до середины вегетационного периода. В фазе выбрасывания кукурузой метелок увеличивалось количество нитратов (табл. 4). Это можно объяснить их перераспределением с поливной водой и проявлением нитрификационного процесса.

Таблица 4

Содержание нитратного азота в такыровидной почве под кукурузой (1962 г.)

Время взятия образца	Глубина, *см*	Содержание NO_3, гребень борозды, *мг/кг* почвы
Перед посевом кукурузы	0—10	220,6
	10—20	72,5
	20—40	77,8
Фаза выбрасывания метелок (султанов)	0—10	221,0
	10—20	196,6
	20—40	38,4
Фаза молочно-восковой спелости	0—10	151,9
	10—20	67,8
	20—40	16,1
После уборки кукурузы	0—10	147,7
	10—20	62,3
	20—40	12,8

Вопросу передвижения нитратов по почвенному профилю в условиях Средней Азии посвящены обширные исследования (Н. К. Балябо, 1938; С. А. Кудрин, 1947; Т. П. Ласукова, 1954). Отмечено, что нитраты под влиянием поливов легко вмываются на глубину смачивания почвы, а затем после поливов в связи с испарением влаги подтягиваются к поверхности и накапливаются на гребнях. В нашем опыте наблюдались не только перераспределение нитратов в почве, но и их некоторый прирост, что свидетельствует о наличии процессов, способствующих пополнению запасов подвижного азота.

Несмотря на то, что с момента появления всходов значительная часть нитратов поглощалась кукурузой, после ее уборки в почве оста-

валось такое количество их, которое обеспечивало при периодических поливах по обороту пласта целины хороший урожай культуры. Следует отметить, что при таком одностороннем избытке азота кукуруза испытывает потребность в фосфорных удобрениях, особенно в начальный период роста. Этим и объясняется эффект от фосфора. В. Л. Муханова (1954), Г. П. Вайлерт с соавторами (1961) указывают на необходимость для пустынных почв низовьев Аму-Дарьи улучшения в первую очередь фосфорного режима вследствие недостаточной обеспеченности их подвижными формами фосфора. На основе обзора литературы и наших данных можно заключить, что при наличии в целинных такыровидных почвах достаточного количества подвижного азота внесение фосфорных удобрений в повышенных дозах обязательно.

Опыт хозяйств убеждает, что на слабозасоленных разновидностях такыровидных почв, богатых подвижным азотом, хорошо удается и пшеница. Так, в 1962 г. колхоз «Октябрь» Сырдарьинского района на целинной такыровидной почве получил по 32,3 *ц/га* пшеницы, а по рисовищу (такыровидная почва второго года освоения) — по 11,2 *ц/га*. В течение ряда лет посев пшеницы на аналогичных почвах практикуется и в колхозе «Кзылту» того же района, где получают по 20 *ц/га* зерна и больше. Однако посев культур с периодическим поливом на одном и том же участке два года подряд связан с интенсивными процессами вторичного засоления.

В нашем опыте с кукурузой исходное содержание солей в целинной такыровидной почве составило 0,704% (по плотному остатку) при титруемой 0,058% щелочности. За вегетационный период количество солей на гребне по плотному остатку возросло до 1,06%, а также увеличилось содержание хлора. Во второй год посевы кукурузы испытывали влияние избыточного количества солей.

Опираясь на накопленные данные, при освоении такыровидных почв было бы целесообразно на слабозасоленных размещать в первый год кукурузу, пшеницу, на среднезасоленных — более солеустойчивую кормовую культуру, например, джугару (сорго) или рис, на сильнозасоленных — рис. В последующие годы, по мере использования растениями подвижного азота, на большинстве почв лучше всего выращивать рис в определенном севообороте и обязательно с применением различных видов удобрений. Эффективное освоение такыровидных почв возможно при наличии не только почвенно-мелиоративной, но и почвенно-агрохимической характеристики и соответствующих картограмм. Наличие такой характеристики имеет важное значение с точки зрения дифференцированного подхода ко всей системе агромелиоративных мероприятий и, в частности к обоснованному размещению удобрений на полях.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.811.1

М. АЙТБАЕВ
(Кзыл-Ординская рисоопытная станция)

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ РИСА В УСЛОВИЯХ КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В системе мероприятий по повышению плодородия почвы, росту урожайности, подъему культуры земледелия в целом особо важное значение имеет применение минеральных удобрений. В большинстве случаев увеличение урожайности риса определяется количеством внесенных удобрений, особенно азотных. В условиях Кзыл-Ординской области на фоне усиленного снабжения риса азотом возрастает эффективность фосфорных удобрений. Это несколько смягчает отрицательные последствия одностороннего питания азотом (ускоренное созревание и налив зерна снижают количество стерильных колосков). Совместное внесение минеральных удобрений (азотных и фосфорных) значительно увеличивает урожай риса.

Азотные удобрения испытывались на фоне зяби и вносились перед посевом под культивацию. Увеличение их дозы с 30 до 120 *кг/га* приводит к закономерному росту урожая риса (табл. 1), а свыше — к чрезмерному развитию вегетативной части в ущерб количеству и качеству зерна. Дозы азотных удобрений находятся в непосредственной зависимости от содержания в почве питательных веществ, т. е. от почвенного плодородия. Так, при посеве риса по распаханным люцерникам и на целинных землях 30—60 *кг/га* азота и 60/90 *кг/га* фосфора обеспечивают 50—60 *ц/га* зерна, на старопахотных землях такое количество удобрений не может обеспечить указанный урожай (табл. 2).

Исследованиями Кзыл-Ординской рисоопытной станции установлено: на лугово-болотных почвах, используемых под рис, большой эффект дает совместное внесение минеральных и органических удобрений. Аммиачные формы минеральных удобрений дают лучшие результаты.

Изучение физико-химических процессов в почвах рисовых полей, в частности динамики питательных веществ, показывает, что выращивание культуры при постоянном затоплении вносит определенную специфичность в режим элементов питания. Нитраты содержатся в почве в фазе всходов, когда рисовые поля не имеют постоянного слоя воды. При затоплении чеков они исчезают (в период кущения содержание их уменьшается до следов). Изменения количества аммиачного азота в условиях постоянного затопления чеков противоположны динамике нитратного азота. В фазу всходов риса аммиак обнаруживается в почве в небольших количествах, а с возрастом растений и с созданием слоя воды в чеках количество его нарастает. Это объясняется быстрой активизацией аммонифицирующих бактерий и слабым разви-

Таблица 1

Влияние различных доз азотных удобрений на урожай риса

Вариант опыта	Урожай		Прибавка зерна	
	ц/га	%	*ц/га*	%
Без удобрений	29,4	100	—	—
N—30 *кг/га*	34,0	115,6	4,6	15,6
N—60 »	35,6	121,1	6,2	21,1
N—90 »	38,1	129,6	8,7	29,6
N—120 »	45,6	155,1	16,2	55,1

Таблица 2

Влияние различных доз минеральных удобрений на урожай риса в зависимости от предшественника

Предшественник риса	Доза удобрений, *кг га*		Урожай, *ц/га*
	N	P_2O_5	
Пласт многолетних трав	60	90	58,3
Оборот пласта многолетних трав	120	90	56,5
Старопахотные (залежные) земли	120	90	45,6

тием растений, не поглощающих полностью накапливающегося аммиачного азота. Несмотря на значительный вынос азота растениями в фазу кущения, аммиак обнаруживается в почве в заметных количествах. В период цветения он увеличивается до максимума. После фазы цветения потребность растений в азоте значительно снижается. Уменьшения количества аммиака в фазу созревания обусловлены затуханием восстановительных процессов.

Таблица 3

Влияние сроков внесения азотных удобрений на качество зерна риса

Вариант опыта	Содержание в зерне, %					
	Сумма углеводов	Белок	N	P_2O_5	K_2O	Влажность
Без удобрений	66,23	6,99	1,37	0,67	0,39	12
В период посева	66,94	8,22	1,59	0,70	0,39	12
В фазу кущения	66,97	7,26	1,34	0,65	0,39	12
2/3 перед посевом и 1/3 в фазу кущения	72,52	7,97	1,46	0,69	0,38	12
2/3 перед посевом и 1/3 в фазу трубкования	70,62	9,06	1,61	0,77	0,38	12

Количество общего азота в вегетативных органах и в зерне показывает, что поглощение его из почвы после кущения риса замедляется и с этого времени он из вегетативных органов передвигается в орга-

ны плодоношения. Таким образом, в использовании минеральных удобрений под рис особенно большое значение имеют сроки их внесения. Хороший урожай обеспечивают сроки, когда $^2/_3$ азотных удобрений вносятся до посева и $^1/_3$ — в виде подкормки, в фазы кущения и начала трубкования. Сроки внесения азотных удобрений влияют не только на величину урожая, но и на качество риса (табл. 3).

Итак, $^1/_3$ азотных удобрений, внесенных в фазу трубкования, заметно увеличивает содержание в зерне белка, особенно по варианту, где в подкормку использовалась мочевина. В этих же вариантах повышен процент фосфора. Содержание же калия в зерне остается на одном уровне. Следовательно, дробное внесение увеличенных доз азотных удобрений повышает и улучшает качество урожая риса.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 581.116

Г. Х. МУСИН

(Лесная опытная станция Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства)

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ ТОПОЛЕМ И ИВОЙ В УСЛОВИЯХ КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В связи с увеличением в Кзыл-Ординской области площади посевов риса предстоят большие мелиоративные работы, в том числе создание лесозащитных полос по полям севооборотов, вдоль постоянно действующих каналов, дорог, а также по берегам Сыр-Дарьи. Для посадки лесных полос в области представляется актуальным подбор перспективных пород деревьев, увлажняющих воздух и преграждающих путь суховейным ветрам.

Известны положительная роль лесных насаждений в общем гидрологическом режиме местности и их значение для народного хозяйства. Кроме своей основной задачи — ветрозащитных барьеров — они выполняют функции биологического дренажа, который предотвращает заболачивание и засоление почв по оросительной сети. Лесные полосы из тополей могут служить, кроме того, источником строительной и поделочной древесины и сырьем для Кзыл-Ординского целлюлознокартонного комбината.

В годы советской власти в лесном хозяйстве Казахстана начали проводиться в большом объеме лесокультурные работы. Насаждаются наряду с другими породами тополя и ивы, но размножились и их местные неселекционные сорта, часто не отличающиеся высокой производительностью, качеством древесины, неустойчивые против различных вредителей и болезней.

С целью правильного подбора видов и сортов тополей и ив для лесного хозяйства и полезащитного лесоразведения в Кзыл-Ординской области в 1962 г. в Чиилийском районе нами заложен опытный участок, где испытывались 50 видов и сортов тополей и 15 видов ив. С 1964 г. на Караозекском острове на площади 5,6 *га* выращивались 90 видов и сортов тополя. Уже сейчас 10 видов и сортов его и 3 вида ив могут быть рекомендованы для производственных плантаций и полезащитных полос как высокопроизводительные, засухоустойчивые и устойчивые к вредителям и болезням.

Выращивание леса в засушливой зоне Казахстана сопряжено с большими трудностями. Главные препятствия, мешающие успешному росту деревьев, — недостаток атмосферных осадков и глубокое залегание грунтовых вод. В Кзыл-Ординской области необходим подбор таких пород, которые наряду с другими положительными свойствами или экономно используют влагу, или интенсивно испаряют ее, выполняя роль биологического дренажа. В условиях искусственного орошения они экономически перспективны. В связи с этим кроме собственно

лесоводственного и селекционного испытания мы провели сравнительное определение интенсивности транспирации у деревьев в течение светового дня и установили суммарный суточный расход воды на испарение. Одновозрастность изучаемых объектов и однородность почвенных и гидрологических условий выращивания позволили нам сравнить испытываемые породы по такому лабильному показателю, как интенсивность транспирации.

Сопоставление многочисленных дневных графиков расходования влаги у различных пород показало прямую зависимость этого процесса от влажности почвы. Л. А. Иванов, А. А. Силина, Ю. А. Цельникер (1951) утверждают, что кривая интенсивности транспирации следует за метеорологическими показателями только в условиях достаточного увлажнения почвы. Чтобы испытать породы деревьев в суровых условиях пустыни, интенсивность транспирации 20 видов и сортов тополей и 5 видов ив определялась нами в самое жаркое время года — в конце июля — начале августа 1964—1965 гг. Применялся широко используемый в полевых условиях метод быстрого взвешивания срезанных частей. Впервые он был предложен Л. А. Ивановым (1918), а несколько позднее — Б. Рубером (1924).

У испытуемых нами деревьев самый резкий скачок транспирации происходил в первую минуту, в последующие 6 *мин* наблюдалось равномерное расходование влаги. Таким образом, мы считаем, что учет интенсивности транспирации у тополя и ивы в течение 6 *мин* дает достоверные усредненные данные. Для удобства сравнения они пересчитывались на площадь в 1 $дм^2$ листовой поверхности деревьев. Расходование влаги в утренние часы обычно равно 2—2,5 $г/дм^2/ч$, затем постепенно возрастает и к 12—15 *ч* достигает максимума, а к 17 *ч* снижается. Наивысшая интенсивность транспирации присуща тополям: *PKL*239—5,230 $г/дм^2/ч$, *PKL*241—5,390 $г/дм^2/ч$, *PKL*155—4,386 $г/дм^2/ч$, из пяти видов ив — иве американской — 5,680 $г/дм^2/ч$; наименьшая — *PKL*153—2,807 $г/дм^2/ч$, тополю Болле — 1,885 $г/дм^2/ч$, осокори — 2,139 $г/дм^2/ч$ и канадскому тополю — 2,215 $г/дм^2/ч$.

Сравнивая расход влаги с единицы площади листовой поверхности, мы находим, что у большинства тополей показатель близок к цифрам, полученным для других пойменных растений. Так, тростник расходует на транспирацию 2,500 $г/дм^2/ч$, камыш — 2,345 $г/дм^2/ч$ и только у тростника первого года жизни интенсивность транспирации значительно выше — она доходит до 8,740 $г/дм^2/ч$ (Л. Ф. Демидовская, 1965). Некоторые породы деревьев за один световой день в состоянии испарить колоссальное количество влаги. Например, ива американская в возрасте 30—40 лет листовой поверхностью в 10 $м^2$ может испарить до 5,6 *л/ч*, а 500 деревьев на 1 *га* сплошным насаждением в среднем расходуют 2840 *л/ч*, за 12 *ч* — 34 080 *л*. Для сравнения скажем, что открытая водная поверхность за то же время испаряет всего 1 $л/м^2$, или 10 000 *л/га*.

Анализируя полученные цифровые данные, приходим к заключению, что для засушливых зон Казахстана наиболее пригодны: тополь Бахелье, *PKL* 153, осокорь, тополь Болле и тополь канадский. Что же касается тополей с высокой интенсивностью транспирации — *PKL*241, *PKL239* и ивы американской, то их можно успешно выращивать в поймах рек с близким залеганием грунтовых вод, использовать в качестве природных испарителей у водоемов, обсаживать ими водосбросные оросительные системы.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 632.954

А. Г. СЫРБУ

(Кзыл-Ординская областная сельскохозяйственная опытная станция)

БОРЬБА С СОРНЯКАМИ РИСА В УСЛОВИЯХ КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Для получения высоких урожаев риса необходимо поднять общую культуру рисосеяния, в том числе шире применять эффективные способы борьбы с сорняками. В настоящее время совхозы и колхозы республики уничтожают сорняки главным образом вручную, затрачивая на это значительные силы и денежные средства. Между тем научными учреждениями разработаны и испытаны в производстве эффективные агротехнические и химические способы, требующие меньше затрат, чем при ручной прополке. Они учитывают биологические особенности и свойства отдельных групп и видов сорняков.

В рисосеющих зонах республики наиболее распространены сорняки из группы многолетних болотных и влаголюбивых, такие как клубнекамыш приморский, клубнекамыш компактный, тростник обыкновенный, частуха подорожная, рогоз узколистный и рогоз широколистный. Из однолетних влаголюбивых сорняков следует отметить просо крупноплодное и рисовое (курмяк), а также просо куриное. Засоренность полей перечисленными и другими видами сорных растений зависит от местных условий, в том числе от мелиоративного состояния и возраста рисового чека, предшественников, а также от агротехнических приемов возделывания культуры.

Наблюдения показывают, что особенно сильное засорение наблюдается на полях, которые не обеспечены коллекторно-сбросными и дренажными каналами, и где рис высевается бессменно более трех лет. Так, по данным Кзыл-Ординской рисоопытной станции, в 1964 и 1965 гг. на полях колхоза им. Калинина Джалагашского района и рисосовхоза «Теренозекский» Теренозекского района, возделывавших рис по рису в течение трех лет, в пахотном горизонте почвы на 1 $м^2$ насчитывалось 6100 жизнеспособных семян просянок и свыше 350 вегетативных зачатков осоковых и других корневищных и корнеотпрысковых сорняков. Такая сильная засоренность полей снизила урожай зерна на 15—50%. Затраты на ручную прополку сорняков составили более 30% всех затрат на выращивание, уборку и обмолот риса. Аналогичная картина наблюдается и в других рисосеющих хозяйствах Кзыл-Ординской и Алма-Атинской областей.

В качестве основной меры борьбы с сорняками, в особенности с тростником обыкновенным, необходимо осваивать рисовые севообороты с посевами многолетних трав, в частности люцерны. Тростник обыкновенный имеет низкую сосущую силу корней, в связи с чем он

может нормально развиваться только при высоком содержании влаги в почве, на участках с близким залеганием грунтовых вод. Люцерна, обладая высокой сосущей силой корней, развивается при большом диапазоне влажности почвы, перехватывает влагу у тростника, иссушает почву и тем самым угнетает его развитие.

Об эффективности посевов люцерны в борьбе с тростником обыкновенным и другими сорняками можно судить по результатам опытов, проведенных на Кзыл-Ординской опытной станции. Они показали, что в результате возделывания люцерны в течение двух лет на полях почти полностью погибли просянковые сорняки и тростник обыкновенный и в восемь раз сократились запасы жизнеспособных зачатков клубнекамыша приморского. До посева люцерны в пахотном слое на 1 $м^2$ насчитывалось: жизнеспособных семян просянок — 6100, зачатков клубнекамыша приморского — 350 и тростника обыкновенного — 80 штук, после распашки люцерны — соответственно 6, 41 и 2. На Каратальском рисовом опытном поле трехлетние посевы люцерны обеспечили почти полное очищение полей от просянковых сорняков и клубнекамыша приморского, они остались единичными растениями. Аналогичные результаты получены другими научными учреждениями и в широкой производственной практике рисосеяния.

Загущенные посевы люцерны, а также низкий срез ее с немедленным послеукосным обильным поливом дали еще больший эффект. Корневища тростника обыкновенного в таких условиях потеряли жизнеспособность от загнивания.

Уничтожаются сорняки и в результате обработки почвы. По данным Каратальского опытного поля, лучший результат получается при глубокой весновспашке с немедленным затоплением чеков водой. В этом случае подрезанные корневища тростника тоже теряют жизнеспособность. Наибольшая гибель их отмечается тогда, когда затопление поля производится в один день со вспашкой. Клубни клубнекамыша приморского залегают на глубине 10—12 *см*. Вывернутые на поверхность почвы, они быстро подсыхают или промерзают, ослабленные таким образом и глубоко запаханные весной, как правило, погибают. Поэтому для уничтожения клубнекамыша приморского, других осоковых сорняков и частухи подорожной необходимы мелкая отвальная зяблевая вспашка на глубину 12—14 *см* и весенняя глубокая отвальная перепашка зяби на глубину 25—27 *см*.

Не меньшее значение имеет обработка почвы в борьбе с просянковыми сорняками, при этом важная роль принадлежит предпосевной обработке культиваторами на глубину 7—8 *см* с одновременным боронованием и прикатыванием.

Известно, что семена просянки могут прорастать в почве с глубины не более 7—8 *см*. Поэтому осенняя глубокая отвальная вспашка в сочетании с предпосевной обработкой дает неплохие результаты. Поздние сроки предпосевной обработки (перед самым посевом) наиболее эффективны. Так, в опытах Кзыл-Ординской рисоопытной станции при поздних сроках (за 2—3 дня до посева) предпосевной обработки почвы просянковых сорняков в чеках было в три раза меньше, чем при ранних (за две недели до посева), и урожай риса в первом случае оказался на 7,5 *ц/га* выше.

Регулирование слоя воды в рисовых чеках тоже способствует уничтожению просянковых сорняков. Многочисленными научными исследованиями и многолетней производственной практикой доказано, что молодые всходы куриного и крупноплодного проса погибают в течение 5—6 дней, если слой воды в чеках на 2—3 *см* выше верхушек

взошедших просянок. Больше сорняков гибнет при слое воды в 15 и 20 *см*.

Таким образом, для уничтожения просянок рекомендуется с появлением их всходов создавать на рисовых чеках слой воды в 16—20 *см* (в зависимости от высоты просянок) и поддерживать его в течение 5—7 дней. За этот срок всходы сорняков в большинстве случаев погибают, в то время как рис нормально растет и развивается. По мере появления новых всходов просянок этот прием можно повторить через 7—10 дней.

В последнее время в борьбе с сорняками рисовых полей широко применяются гербициды. Они способствуют повышению урожайности риса, сокращению затрат труда на его выращивание и снижение себестоимости продукции. Применяются гербициды типа 2,4 Д (натриевая, аминная соли, бутиловый эфир), а также гербициды, содержащие 3,4-дихлорпропионанилид (СТАМ-Ф-34, суркопур, пропанид отечественный). В препарате натриевой соли содержится 60—75% действующего начала. Он применяется для борьбы с частухой подорожной, клубнекамышом приморским и компактным, сытью круглой, роговой и карелинией каспийской (доза 3—3,5 *кг/га* действующего вещества +5 *кг* аммиачной селитры, растворенных в 100 *л* воды). Опрыскивают им растения риса в фазе кущения с самолетов. К этому времени осоковые сорняки достигают фазы 6—8 листьев.

Действие гербицида на сорняки зависит от погодных условий. Лучший эффект он дает при повышенной температуре воздуха (26—28°), отсутствии осадков и безветрии. Поэтому благоприятным временем для его использования являются утренние (до наступления жары) и вечерние (после спада ее) часы, когда скорость ветра не превышает 5 *м/сек*, и устанавливается умеренная температура воздуха.

Гербицид 2,4 Д (натриевая соль), примененный в колхозе им. Калинина Джалагашского района и в совхозе «Теренозекский» Теренозекского района (общая площадь — 512 *га*) уничтожил осоковые и другие сорняки на 83—94% и повысил тем самым урожайность риса на 6—12 *ц/га*. Стоимость обработки 1 *га*, включая стоимость гербицида и другие затраты на его применение, составила 6 руб. и 0,1 *чел-дня* на 1 *га* (чистый доход 173—346 руб. на 1 *га*).

Рабочий раствор натриевой соли приготовляется следующим образом: маточный раствор перемешивается лопатой с небольшой порцией воды. После полного растворения полученная масса переливается в цистерну с необходимым количеством воды и перемешивается специальными мешалками.

Аминная соль 2,4 Д — бурая жидкость, легко растворяется в воде, содержит 40—45% действующего вещества. Этот гербицид также применяется в борьбе с осоковыми и другими сорняками (за исключением просянок и тростника обыкновенного), но действует сильнее, чем натриевая соль 2,4Д, поэтому используется в малых дозах — 1,8—2 *кг/га* действующего вещества, растворенного в 50—100 *л* воды. Условия употребления гербицида (фазы развития риса, время дня, температура и др.) те же, что и для натриевой соли. Приготавливается он непосредственно в баке самолета, куда сначала наливается вода, а затем через верхний люк вносится необходимое количество гербицида. Смешивается все это с помощью гидромешалки.

Бутиловый эфир 2,4 Д — бурая жидкость с эмульгатором и без него, хорошо растворяется в воде (лучше, чем предыдущие гербициды), содержит 48—75% действующего вещества. Очень быстро поглощается тканями сорняков и действует сильнее, чем натриевая и амин-

ная соли. Этот гербицид дает хорошие результаты при борьбе с осоковыми сорняками, частухой подорожной, карелинией каспийской, а также в значительной степени угнетает молодые растения тростника обыкновенного. Необходимые дозы — 1,3—1,5 *кг/га* действующего вещества, растворенного в 50—100 *л* воды. При опрыскивании посевов в утренние часы можно использовать 50—100 *л/га*, в вечерние, при температуре воздуха выше 28 °С, — 100 *л/га*. Условия приготовления рабочего раствора бутилового эфира и его применение те же, что и для аминной соли.

Бутиловый эфир и аминная соль применялись на полях колхозов и совхозов Кзыл-Ординской области на площади 4500 *га*. Прибавка урожая риса на них составила в среднем 6 *ц/га*, в некоторых хозяйствах доходила до 19 *ц/га* по сравнению с контролем. Эффективность применения гербицидов типа 2,4 Д можно видеть из данных таблицы 1.

Таблица 1

Эффективность гербицидов типа 2,4 Д в борьбе с осоковыми и другими сорняками риса в хозяйствах Кзыл-Ординской области (1965 г.)

Хозяйство	Учитываемая площадь, *га*	Стоимость авиахимпрополки, *руб/га*	Затраты труда, *чел-день* на 1 *га*	Прибавка урожая по сравнению с контролем, *ц/га*	Чистый доход хозяйства, *руб/га*
С-в «Теренозекский» Теренозекского р-на	1104	6,2	0,07	6,0	173
К-з «Авангард» Чиилийского р-на	300	6,2	0,07	7,0	204
К-з им. Калинина Джалагашского р-на	600	6,0	0,07	6,4	186
К-з «20 лет Казахстана» Джалагашского р-на	140	6,0	0,07	2,0	54
К-з им. Джамбула Джалагашского р-на	180	6,1	0,06	8,3	243
К-з «Енбек» Джалагашского р-на	300	0,01	0,08	19,3	573
С-з «Жанаталап» Джалагашского р-на	60	6,5	0,08	5,0	143
С-з «Коммунизм» Джалагашского р-на	60	6,2	0,08	5,0	144

Обязательным условием применения гербицидов типа 2,4 Д является снижение уровня воды в чеках перед опрыскиванием до 5—10 *см*. После опрыскивания уровень ее увеличивается до 15 *см*.

Хорошо уничтожают просяночковые сорняки гербициды, содержащие 3,4-дихлорпропионанилид (СТАМ-Ф-34, суркопур и пропанид отечественный). Эти препараты контактного действия содержат 35—46% действующего начала, применяются в фазе развития просянок 1—2 листьев. Оптимальная доза гербицида — 6 *кг/га* действующего вещества, а в фазе 3—5 листьев — 7—7,5 *кг/га*. Очень хороший эффект гербициды дают при полном отсутствии воды в чеках и последующем затоплении их слоем 12—15 *см* не раньше, чем через 2—3 дня после опрыскивания. От применения гербицида СТАМ-Ф-34 наряду с просянками погибают и сильно повреждаются такие сорняки, как карелиния каспийская, надземная часть клубнекамыша приморского, рогоза, частуха подорожная. Рабочие растворы этих гербицидов приготовляются

Таблица 2

Сравнительная эффективность гербицидов в борьбе с сорняками риса сорта Дубовский-129 в фазе 2—3 листьев

Вариант опыта	Виды гербицидов															
	СТАМ-Ф-34					Суркопур					Пропанид					
	Просянки		Прочие сорняки		Урожай шалы, *ц/га*	Просянки		Прочие сорняки		Урожай шалы, *ц/га*	Просянки		Прочие сорняки		Урожай шалы, *ц/га*	
	1	2	1	2		1	2	1	2		1	2	1	2		
1965 г.																
Контроль	42	0	51	0	23,5	33	0	96	0	24,3	58	0	41	0	20,6	
4 *кг/га*	36	69	53	28	25,0	39	67	45	24	26,1	43	66	19	21	23,6	
5 »	56	89	32	47	28,5	51	91	76	46	28,6	31	88	53	41,5	27,2	
7,5 »	39	95	29	65	31,1	27	99	47	58	31,7	42	98	15	62	29,8	
8,5 »	32	100	87	68	29,3	43	100	89	69	30,3	61	100	26	64	29,0	
1966 г.																
Контроль	46	—	23	—	21	29	—	11	—	25,7	56	—	18	—	24,5	
4 *кг/га*	55	51	11	27,2	23,2	27	48,1	8	37,5	28,2	71	43,6	6	17	27,3	
5 »	53	86,8	7	57,1	28,5	42	85,7	19	42,1	32,5	63	85,7	12	58,3	31,5	
7,5 »	68	97,1	17	70,6	30,6	50	96,0	6	83,3	34,7	59	96,6	13	76,9	32,3	
8,5 »	60	98,3	26	77,0	29,1	84	98,8	10	90,0	34,2	78	98,7	9	88,8	33,6	
Средние за два года																
Контроль	44	0	37	0	22,25	31	0	53,5	0	25, 0	57	00	29,5	00	22,55	
4 *кг/га*	45,5	60,0	32	27,6	23,1	33	57,55	26,5	30,75	27,15	59,5	54,8	12,5	19,0	25,44	
5 »	54,5	87,9	19,5	52,05	28,5	46,5	88,35	47,5	44,05	30,55	47,0	86,85	32,5	49,9	29,35	
7,5 »	53,5	96,05	23	67,8	30,85	38,5	97,5	26,5	70,65	33,2	50,5	97,3	14	69,45	31,05	
8,5 »	46	99,15	56,5	72,5	29,2	63,5	99,4	43,5	79,5	32,25	69,5	99,35	17,5	76,4	31,3	

Примечание. Графа 1 — до обработки, шт.; 2 — процент гибели сорняков.

так же, как и гербицидов типа 2,4 Д, расход раствора — 100 *л/га* при дозе 5—7,5 *кг/га* действующего вещества в зависимости от фазы развития просянок. Об эффективности этого гербицида можно судить по данным таблицы 2.

Угнетающее действие на развитие всходов риса в некоторых условиях (отсутствие проточности воды в чеках) оказывают водоросли. В борьбе с ними применяется медный купорос из расчета 0,5—1,5 *кг/га/сут*. Для этого у водовыпуска или в оросители подвешиваются погруженные в воду мешочки с указанным количеством медного купороса. Это мероприятие проводится в течение 4—5 суток. На время действия медного купороса проточность воды в чеке должна быть сведена до минимума. Порошком медного купороса можно опылять посевы риса. При отсутствии медного купороса необходимо немедленно просушить зараженные водорослями чеки.

Эффективность гербицидов в борьбе с сорняками проявляется только при условии строгого соблюдения рекомендуемых доз, сроков, способов применения. Отступление от них может привести к отрицательному влиянию гербицидов на культурные растения.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 633.18

М. ЖАПБАСБАЕВ
(Кзыл-Ординский пединститут им. Н. В. Гоголя)

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ РИСА В КАЗАХСТАНЕ

Главный источник увеличения производства зерна — повышение урожайности зерновых культур. Чтобы определить благоприятные условия, при которых можно ожидать высокие урожаи, надо знать взаимозависимость между потребностями растений и внешней средой. Однако среди исследователей нет единого мнения о влиянии внешней среды, в особенности климатических условий, на развитие риса. Поэтому установление агроклиматических показателей его развития в Казахстане имеет важное теоретическое и практическое значение, в первую очередь для тех районов, где нет непосредственного опыта возделывания риса или он слишком незначительный.

Обобщая литературные данные, характеризующие требования культуры риса к условиям внешней среды вообще и к климатическим условиям в частности, можно прийти к заключению, что отношение ее к освещенности, температуре, воде и питательным веществам очень резко отличается от требований других яровых однолетних злаков. Для роста и развития риса очень благоприятно интенсивное солнечное освещение. По реакции на длину дня С. С. Скворцов (1934) относит эту культуру к растениям короткого дня. Однако, как показали исследования В. В. Скрипчинского, П. С. Ерыгина, Е. Ф. Тишиной, В. А. Дубровиной, А. П. Джулая, Дао Туана и других, разные по скороспелости сорта риса неодинаково реагируют на длину светового дня. Раннеспелые сорта при оптимальной температуре одинаково могут расти, развиваться и созревать как при коротком, так и при длинном дне. Позднеспелые созревают только при коротком дне, а среднеспелые занимают промежуточное положение. Вместе с тем установлено, что ту или иную продолжительность освещения растения риса требуют не в течение всей жизни, а лишь в период световой стадии.

Согласно исследованиям Г. Г. Гущина, А. П. Джулая, К. С. Кириченко, М. И. Уклонской, А. Алтынбекова и многих других для нормального роста и развития высеваемых в настоящее время в нашей стране сортов риса необходимы следующие средние суточные температуры по фазам: в период прорастания и всходов — 12—15°, кущения — 16—18°, выметывания и цветения — 18—22°, молочной и восковой спелости — 19—15° и полной спелости — 15—12°.

Для культуры риса немаловажное значение имеет вода. При прорастании ему не требуется свет, но влага совершенно необходима. Слой воды на поле способствует максимальной продуктивности растений. Пока нет ни одного сорта риса, который произрастал бы в сухо-

дольных условиях лучше и дал бы более высокий урожай, чем при затоплении. Поэтому затопление чеков в течение вегетационного периода следует считать основным агробиологическим требованием культуры и важнейшей ее особенностью. Вместе с тем исследованиями П. С. Ерыгина и других установлено, что потребность риса во влаге не остается постоянной в течение всей его вегетации, а сильно меняется в зависимости от физиологических процессов, протекающих в растениях в различные периоды их роста и развития. При наличии поливной воды, необходимого термического режима и внесении требуемого количества удобрений рис может расти и развиваться на самых различных почвах.

В Казахстане из всех факторов внешней среды определяющими возможность возделывания риса в том или ином районе следует считать термические условия и почвенную влагу. Водный режим рисового поля поддается регулированию, поэтому сортовые различия по требовательности к влаге изменяются мало. Термические условия внешней среды необычайно изменчивы и не поддаются существенному воздействию, а диапазон пластичности у различных по скороспелости сортов риса узкий.

От температуры воздуха, почвы и поливной воды зависят многие процессы в жизни растений. Так, например, вегетация риса не начинается до тех пор, пока почва, поливная вода и воздух не прогреются до требуемых температур. Чем выше температура, тем быстрее наступают фазы развития, следовательно, тем короче межфазный период и продолжительность всего периода вегетации.

Средняя продолжительность межфазных периодов развития различных по скороспелости групп сортов риса и соответствующие ей средняя температура и сумма температур

Группа сортов по скороспелости	Посев—всходы			Всходы—кущение			Кущение—цветение			Цветение—полная спелость			Посев—полная спелость	
	Дни	Средняя Т° С	Сумма Т° С	Дни	Средняя Т° С	Сумма Т° С	Дни	Средняя Т° С	Сумма Т° С	Дни	Средняя Т° С	Сумма Т° С	Дни	Сумма Т° С
Раннеспелые	16	21,4	340	26	24,0	620	36	25,4	910	33	21,5	710	111	2580
Среднеспелые	20	22,0	440	22	24,5	540	47	25,6	1200	34	21,2	720	123	2900

Показатели развития риса по фазам, полученные, видимо, в лабораторных условиях, совершенно иные, чем данные обработки материалов непосредственных фенологических и метеорологических наблюдений в разных рисосеющих районах Казахстана. По цифровым показателям, отраженным в таблице, для нормального прохождения периодов: всходы — кущение, кущение и цветение — полная спелость — рису соответственно необходимы средние суточные температуры около 21—24°, 25—26° и 20—25°.

На всю вегетацию раннеспелых сортов нужно около 110 дней с суммой температур 2600°, среднеспелых — 125 дней с суммой температур 2900°. Наступление каждой фазы развития риса протекает при разной, но строго определенной температуре. Различия по рисосеющим районам Казахстана наблюдаются только в календарных сро-

ках и темпах развития в весенний период. Постоянство продолжительности межфазных периодов развития различных по скороспелости сортов и соответствующих им средних температур и сумм температур служит основанием для осреднения их по группам скороспелости.

Температура воздуха начала и конца вегетации риса всегда выше 15 °, поэтому за нижний термический уровень этих периодов в производственных условиях следует принять устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 15°. Следовательно, весенний устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 15 ° будет сроком начала сева.

Сравнение данных о климатических условиях развития риса в различных рисосеющих районах показало, что в Казахстане в количественном отношении они выше, чем на Северном Кавказе и юге Украины (например, по суммам температур на 150—200 °). Это объясняется более резкой континентальностью климата нашей республики, в частности отставанием скорости биологических процессов от темпов нарастания температуры. Этот факт указывает на то, что данные о климатических условиях развития риса, полученные в условиях одного района, не могут быть безоговорочно перенесены в условия других, значительно отличающихся по скорости возрастания культур и падения годовой температуры.

Таким образом, на основе анализа материалов и непосредственных наблюдений можно считать, что наибольшее влияние на развитие риса оказывают термические ресурсы, в частности температура начала вегетации и отдельных фаз, сумма температур за каждую фазу и всего периода вегетации, а также длительность вегетационного периода риса.

Суммы температур, полученные для различных по скороспелости групп сортов риса, являются оптимальными для высоких урожаев риса, поэтому могут быть учтены при оценке термических ресурсов Казахстана и районировании его территории под рисосеяние.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 626.81/85

К. СИРГЕМБАЕВ
(Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства)

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ И ПУТИ СНИЖЕНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ НОРМЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РИСА

Рис в отличие от других сельскохозяйственных культур предъявляет особые требования к условиям жизни. Научными учреждениями и передовиками производства установлено, что биологические возможности его максимально проявляются при затоплении почвы равномерным слоем воды и высоком агрофоне, что возможно только на спланированных полях, имеющих инженерно-оросительную систему. Следовательно, основные условия получения высокого урожая риса — строительство инженерных систем и высокая культура орошаемого земледелия.

Несмотря на то, что Кзыл-Ординскую область можно отнести к старым рисосеющим районам нашей страны, рис здесь в основном возделывается на примитивных системах без сбросной и дренажной сети, без спланированных полей. Значительное количество магистральных и участковых каналов совершенно не оснащены регулирующими гидротехническими сооружениями. Без их наличия система становится трудноуправляемой, значительная часть поступающей воды систематически сбрасывается на прилегающую территорию. Эти сбросы иногда составляют 40—50% общей водоподачи, или до 10—13 тыс. $м^3/га$ (совхоз «1 Мая»).

При возделывании риса на небольших участках также затрачивается огромное количество оросительной воды на единицу площади. По данным исследований, на участках в 30—40 *га* с глубиной стояния грунтовых вод 3—4 *м* оросительная норма составила 32—40 тыс. $м^3/га$, из них около 21,0 тыс. $м^3$ (60—65%) пошло на фильтрацию. Такие расходы оросительной воды характерны для полей риса, расположенных среди посевов других сельскохозяйственных культур или на неосвоенных территориях. На больших массивах (800—1000 и более гектаров) оросительная норма (НЕТТО) составляет 17—20 тыс. $м^3$, из них на фильтрацию тратится около 8 тыс. $м^3$ (всего 35—40%), т. е. в 2—2,5 раза меньше. Следовательно, для экономии воды возделывать рис целесообразнее на больших массивах.

Известно мнение практиков-рисоводов и некоторых исследователей о том, что на чеках с незасоленными почвами необходимо создавать проточность различной интенсивности (от 10 до 20% общей водоподачи) для снижения температуры поливной воды и избежания перегрева растений. Из данных советской и зарубежной литературы следует, что рост и развитие риса лучше протекают при температуре воды

в чеках 30—35 °. При 40 и более градусов рост и развитие риса ухудшаются.

Наши исследования, проведенные в 1964—1966 г., показали, что температура воды в чеках без проточности ее и с проточностью 10 и 20% общей водоподачи была почти одинакова. В течение же поливного периода максимальная температура ее не поднималась выше 35,3 °С. Следует подчеркнуть, что температура воздуха летнего периода несколько превышала средние многолетние данные. Применение проточности в 10 и 20% общей водоподачи не оказало влияния на понижение температуры воды в чеках, потому что в условиях Кзыл-Ординской области климат резко континентальный. Суточные колебания температуры воздуха доходят до 11—17 °. С понижением ее ночью происходит быстрое охлаждение тонкого слоя воды в чеках, а в каналах, в результате большой глубины, вода остывает незначительно, поэтому в утренние часы температура ее в каналах всегда на 2—6° выше, чем в чеках. Следовательно, проточность в ночные и утренние часы совершенно не ведет к снижению температуры воды в чеках, даже, наоборот, как бы подогревает ее.

По урожайности риса также не обнаружено существенной разницы между вариантами с проточностью оросительной воды и без проточности. На участках без проточности урожай составил в 1964 г. 64,3, при проточности воды в 10% — 62,4 *ц/га*. В 1965 г. без проточности получено по 49,8 *ц/га* риса, при проточности в 20% — 50,7 *ц/га*, в 1966 г. — соответственно 41,4 и 40,2 *ц/га*. Разница в урожае — в пределах ошибки опыта. Проточность увеличила оросительную норму на 3—8 тыс. $м^3/га$.

В производственных условиях с проточностью сбрасывается более 30—40% оросительной воды. Особенно велики сбросы на полях без инженерных систем, где трудно осуществить регулирование. Таким образом, проточность воды в чеках с незасоленными почвами не повышает урожай риса, а лишь снижает эффективность использования оросительной воды.

После прекращения поливов вода из чеков не сбрасывается, а оставляется до полного впитывания. В 1965 г. при прекращении подачи воды в фазу молочно-восковой спелости урожай риса составил 49,8 *ц/га*, восковой спелости — 51,6 *ц/га*, а в 1966 г. — соответственно 41,4 *ц/га* и 40,9 *ц/га*.

Заслуживает особого внимания вопрос, связанный со сроком прекращения подачи воды в рисовые чеки. Иногда рисоводы считают, что в целях лучшего налива зерна следует воду из них сбрасывать лишь в конце восковой спелости или даже при полной спелости риса. Данные исследований нашего института говорят о том, что сброс ее в молочно-восковой спелости растений, а на землях с очень низкой фильтрацией в конце молочной спелости их не сказывается на наливе зерна и соответственно — на урожае риса. Зерно получается хорошо выложенным, с высоким абсолютным весом.

По данным 1964 г., от прекращения подачи воды в период полной спелости риса влажность верхнего полуметрового слоя почвы снизилась до 86% предельной полевой влагоемкости (ППВ). В 1965 г. при прекращении подачи воды в фазу молочно-восковой спелости она составила 83%, а в фазу восковой спелости — 89% (ППВ). Такая влажность почвы обеспечивала корневую систему растений необходимой влагой до конца вегетационного периода. Сброс воды в молочно-восковую спелость риса способствовал хорошей просушке чеков, обеспечивал проходимость транспорта и экономию оросительной воды.

Постоянный сброс оросительной воды необходим только с чеков, расположенных в пониженных местах для предотвращения полегания растений и своевременной подготовки поля к уборке.

Исследования нашего института показали, что для условий Кзыл-Ординской области (на незасоленных и незасоренных землях) эффективны как укороченный, так и постоянный тип затопления. При укороченном типе затопления до полных всходов риса даются 2—3 увлажнительных полива, чек заливается слоем воды в 10—12 *см* на 5—6 дней, затем подача ее прекращается до полного впитывания. После всходов риса его полив осуществляется по типу постоянного затопления.

При постоянном режиме орошения после посева в чеке создается слой воды в 3—4 *см*, который поддерживается до всходов риса. С появлением последних слой воды доводится до 10—12 *см*. Перед кущением риса подача воды уменьшается с таким расчетом, чтобы ее уровень снизился до 3—5 *см*. После кущения и до молочно-восковой, а в почвах с низкой фильтрацией до молочной спелости риса слой воды в чеках поддерживается в пределах 10—15 *см*. Затем подача воды прекращается, в чеках она остается до полного впитывания.

Режим орошения риса на засоренных просянками землях несколько иной. После всходов риса в чеках создается слой воды до 20 *см*. Его необходимо держать 6—8 дней, после чего снижать до 10—12 *см*, в дальнейшем орошать рис так же, как на засоленных землях.

На засоленных почвах после посева чеки заливают слоем воды в 8—10 *см*. Поданая вода держится 2—4 дня, затем сбрасывается в сбросные каналы, а чеки сразу затапливаются вновь. Сбросы воды периодически повторяются.

В целях экономии воды на чистых от сорняков полях можно успешно применять прерывистое орошение риса по схеме 9×6 и 6×5. Оно уменьшает оросительную норму на 15—20%. Экономия оросительной воды достигается и уплотнением поверхности почвы тяжелыми водоналивными катками в 5—6 следов, при котором уменьшается фильтрация воды в почву. Это позволяет снизить оросительную норму риса по сравнению с постоянным затоплением на 8—9%.

Работники совхозов и колхозов не заинтересованы в экономии оросительной воды, за ее перерасход они не отвечают, лишь бы получить урожай. Между прочим, себестоимость оросительной воды в Кзыл-Ординской области гораздо выше, чем в других областях Казахстана, занимающихся орошаемым земледелием. Нерационально использованная вода отражается на себестоимости урожая риса, удорожает его.

В последнее время в периодической печати республики начали обсуждать вопрос о плате хозяйствами за воду. Если такое мероприятие осуществится, то оно принесет пользу и хозяйствам и государству. Область может только за счет экономии воды расширить посевы риса на 15—20%, не снижая его урожайности.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 626.81/85

Н. А. ВОЛКОНСКИЙ, А. Г. РАУ
(Джамбулский гидромелиоративно-строительный институт)
Я. Д. КАЛИНИН
(Институт «Союзгипрорис»)

ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ГИДРОМОДУЛЬ РИСА В ЗОНЕ КЫЗЫЛКУМСКОЙ СТЕПИ

Кызылкумский массив орошения Чимкентской области в ближайшее десятилетие станет одним из ведущих районов рисосеяния в Казахстане. Водные ресурсы Чардаринского водохранилища способны оросить до 400 тыс. *га* земель. В текущей пятилетке здесь будет создано шесть рисосеющих совхозов с 78 тыс. *га* ирригационно-подготовленных земель, из которых 58 тыс. *га* будут заняты под рисовый севооборот. Первый рис получен в 1966 г. с площади 1325 *га* в рисосовхозе «Восход 1», собрано в среднем по 42 *ц/га*.

Водопроницаемость почво-грунтов. Посевы риса займут пойменную и надпойменную террасы Сыр-Дарьи. Болотные, лугово-болотные и светло-сероземные почвы по литологии относятся к тяжелым суглинкам с объемным весом от 1,3 до 1,5 *г/см*^{3}, благополучны в отношении засоления и не засорены специфической рисовой сорной растительностью. Водопроницаемость почв находится в прямой зависимости от механического состава. В нижних генетических слоях глинистых и суглинистых почв она выше, чем в верхнем слое более легкого механического состава. Это объясняется наличием корневых ходов и особенно вертикальной трещиноватостью профиля нижних слоев.

Скорость впитывания воды в почву весьма изменчива во времени. В Кызылкумской пустыне рекомендуется возделывать рис с помощью укороченного режима затопления, т. е. увлажнения почвы в период прорастания семян и затопления с поддержанием слоя воды от всходов до начала восковой спелости. Такой режим прост в эксплуатации и экономичен по затратам воды. Наибольшая потребность в оросительной воде возникает в период первоначального затопления. Очень важно правильно определить интенсивность водоподачи в это время, так как она, как правило, принимается за расчетную при проектировании оросительной системы. Для этого достаточно проделать опыты по определению объема и скорости впитывания на заливаемых квадратах по методу С. В. Астапова (1958). Опытные данные обрабатываются применительно к формуле А. Н. Костякова:

$$W = \frac{k_1}{t^{\alpha}}. \qquad (1)$$

Проинтегрировав ее по времени и приняв во внимание, что при $t = 0$ объем впитавшейся воды также равен нулю, получим:

$$W_t = \frac{k_1}{1-\alpha} \cdot t^{1-\alpha}, \qquad (2)$$

где W_t — интегральная кривая впитывания, т. е. суммарный объем впитавшейся воды в момент t, *см*;
k_1 — коэффициент водопроницаемости почвы в первую единицу времени;
t — время впитывания воды в почву;
α — показатель степени, изменяющийся в зависимости от свойств почвы и ее начальной влажности; может быть определен по формуле А. Н. Костякова.

Скорости впитывания в первую единицу времени t_n:

$$V_n = \frac{k_1}{t_n^{\alpha}},$$

в последующую единицу времени t_m от начала опыта:

$$V_m = \frac{k_1}{t_m^{\alpha}}.$$

Прологарифмировав обе части уравнения и вычтя второе из первого, получим:

$$\begin{array}{l} \lg V_n = \lg k_1 - \alpha \lg t_n \\ \lg V_m = \lg k_1 - \alpha \lg t_m \\ \hline \lg V_n - \lg V_m = \alpha \lg t_m - \alpha \lg t_n \end{array} \qquad \alpha = \frac{\lg V_n - \lg V_m}{\lg t_m - \lg t_n} \qquad (3)$$

По вычисленным данным W_t строим интегральную кривую впитывания, показывающую, какой объем воды необходим для насыщения почво-грунта при затоплении карты. Чтобы обеспечить одновременность начала набухания семян и появления всходов, первоначальное затопление карты должно быть закончено в три дня. Пользуясь графиком, составленным с учетом конкретных условий данной системы, определяем интенсивность водоподачи при слое затопления h (*см*). Для этого строим интегральную кривую подачи воды q и W, полученную при опытной заливке чека площадью 2,85 *га*.

В начале затопления прямая линия водоподачи идет некоторое время ниже теоретической кривой W_t. В течение приблизительно суток поверхность чека не полностью покрыта водой, так как в это время расход воды на испарение и впитывание превышает ее поступление; площадь чека покрывается водой постепенно.

Опытная интегральная кривая была построена для условий полного покрытия площадки чека с первого момента водоподачи. После того, как интенсивность впитывания заметно уменьшится, приход воды превысит ее расход и начнется создание слоя затопления. На третьи сутки, когда вся площадь чека покрылась водой, опытная интегральная кривая впитывания W пересекает теоретическую W_t и проходит выше ее, появляются фильтрационные потери воды, вызывающие увеличение расхода на впитывание. Потребная интенсивность водоподачи для кызылкумского рисового массива при начальном затоплении чека слоем в 10 *см* в наших исследованиях оказалась равной 12,1 *л/сек/га*.

Режим орошения риса и интенсивность водоподачи для вновь построенных систем обычно рассчитывают на год полного освоения, поэтому полученная интенсивность водоподачи для периода первоначального затопления (12,1 *л/сек/га*) не может быть принята как расчетная, ибо строить оросительную систему с заведомо преувеличенной пропускной способностью, значит создавать условия для быстрого и резкого ухудшения мелиоративного состояния как самой рисовой оросительной системы, так и прилегающих к ней территорий.

Расчетная величина интенсивности водоподачи в период первоначального затопления может составлять 80—90% от опытной, т. е. около 11,0 *л/сек/га*.

Важно правильно определить оросительную норму не только первоначального затопления, но и покрывающую все статьи расхода воды с рисового поля за период вегетации. Одни из них зависят от испарения и транспирации, другие — от свойств почво-грунта (влагонасыщение, фильтрация в глубину и в стороны), третьи — от того, как будет организовано водопользование на рисовых полях.

Теоретический расчет оросительной нормы риса без специальных опытов — одна из сложных задач проектирования. В настоящее время каждая проектная организация имеет свой сложившийся метод расчета оросительной нормы риса, определяет статьи, входящие в нее, с ориентировочной точностью.

Сотрудники кафедры сельскохозяйственной мелиорации Джамбулского гидромелиоративно-строительного института совместно с работниками Союзгипрориса занимались теоретическим расчетом оросительной нормы риса для вновь освоенных земель кызылкумского массива Чимкентской области. В части полевых комплексных (почвенных, гидрогеологических, литологических) исследований нами принят в основу тезис профессора Л. П. Розова (1956), который под почвой подразумевает всю свиту рыхлых отложений — от поверхности до первого постоянного горизонта грунтовых вод и далее до водоупора. В условиях Кызылкумов — это пятиметровый слой суглинистых грунтов до уровня грунтовых вод и далее 43 *м* водонасыщенных песков до подстилающих твердых глин.

Структура оросительной нормы. Наиболее полно оросительная норма M_0 риса при поливе затоплением представляется следующим уравнением ($м^3/га$):

$$M_0=(W_1+W_2+W_3+W_4+W_5+W_6)-W_7-kP. \qquad (4)$$

Здесь помимо общеизвестных слагаемых оросительной нормы нами вводится со знаком минус параметр W_7— объем воды, израсходованный за счет W_2 на насыщение, транспирацию, испарение и фильтрацию.

При несмыкании грунтовых вод с поверхностными возможно $W_7=W_2$, что, по трактовке профессора В. Г. Зайцева (1964), $W_7=100\,h_1$, где h_1 полезно используемый слой воды из ранее созданного слоя h ($см$) в объеме W_2.

В условиях глубокого залегания водоупора, когда гравитационные пустоты не успевают заполняться водой за время создания слоя ее на поверхности чека, количество воды, необходимое для первоначального насыщения влагоемкости почвы, целесообразно подсчитывать по формуле А. Н. Костякова ($м^3/га$):

$$W_1=HA(\beta_п-\beta_н), \qquad (5)$$

где H — промачиваемый слой почвы, *см*;

A — скважность почво-грунта, выраженная десятичной дробью;

$\beta_п$ — потенциальная влагоемкость почвы в процентах от скважности (принимается равной, с учетом защемленного воздуха, 95%);

$\beta_н$ — влажность, при которой начинается первоначальное затопление, %;

$$\beta_н=\frac{W_н}{HA}, \qquad (6)$$

где $W_н$ — начальный запас влаги в слое почвы H перед затоплением ($м^3/га$);

$$W_н = H\,\alpha\gamma_н, \tag{7}$$

где α — объемный вес почвы ($г/см^3$);

$\gamma_н$ — влажность почвы перед затоплением, % от веса.

Время t_h ($сут$), в течение которого грунт будет промочен на глубину H, для условий свободной вертикальной фильтрации определится по формуле В. Ведерникова

$$t_h = \frac{\delta}{к}\left(H_1 + H_1 \ln\frac{H_1}{h+H_1}\right), \tag{8}$$

где δ — средний коэффициент свободной порозности грунта с учетом его влажности;

к — средний коэффициент фильтрации ($м/сут$);

H_1 — глубина слоя воды над поверхностью почвы, $м$;

h — глубина, на которую в момент t был промочен грунт, $м$.

Организационно-хозяйственный регулируемый фактор — объем воды W_2 ($м^3/га$), потребный для создания слоя h ($см$) и поддерживаемый на рисовом поле в течение всего оросительного периода,

$$W_2 = 100\,h \tag{9}$$

определяется из принятого режима орошения риса. Для укороченного расчетного режима орошения при выращивании районированного сорта риса Дубовский-129 объем воды слоя затопления составил 400 $м^3/га$.

Климатический нерегулируемый фактор W_3 — суммарный расход воды на испарение и транспирацию ($м^3/га$) может быть определен по формуле Н. Н. Иванова с поправкой А. А. Молчанова (1966):

$$И = 0{,}0144\,(25+t)^2\,(100-a), \tag{10}$$

где И — испаряемость за месяц ($м^3/га$);

t — среднемесячная температура воздуха;

a — среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

Заслуживает внимания формула ученых США Блейни и Кридла (1965):

$$И = Е + Т = 0{,}458\;К\Sigma Р\;(t+17{,}8),\ мм, \tag{11}$$

где К = 1,20 — коэффициент культуры для засушливой зоны;

Р — доля продолжительности дневных часов в данном месяце от годовой суммы, %.

Отклонение от опытных исследований в сопоставлении с приведенной формулой не превысило 2%, а с теоретическими вычислениями — до ±10%. Мы учли положение, выдвинутое А. М. Алпатьевым и Н. Н. Ивановым, что общий расход воды полем на транспирацию и испарение может быть приравнен к испаряемости.

Потери воды на вертикальную фильтрацию и боковой отток с затопленного рисового поля W_4 — фактор гидрогеологический, нерегулируемый, определение его без постановки опыта представляет наиболее трудную часть расчета оросительной нормы.

Фильтрация с рисовых полей зависит от водно-физических свойств почво-грунтов и от общей гидрогеологической обстановки. Потери воды на нее в период водоподачи на чеки характеризуются не-

постоянством значений, интенсивность фильтрации непрерывно уменьшается к концу вегетационного периода. В начале его при затоплении рисового поля дополнительный расход воды на поддержание слоя h составляет вертикальная фильтрация, определяемая по С. Ф. Аверьянову (1959)

$$V_t = K_в \left[1 + \frac{1}{4}\left(\sqrt{1 - \frac{16\,в^2}{t}} - 1\right)\right], \qquad (12)$$

где V_t — скорость впитывания в момент времени t (*м/сут*);
$K_в$ — коэффициент проницаемости при полном насыщении с учетом защемленного воздуха, определяется как установившийся коэффициент впитывания по опытам С. В. Астапова;
t — время впитывания (фильтрации);
в — коэффициент, определяемый из зависимости ($сут^{1}/_{2}$)

$$в = 0{,}6\,\beta\sqrt{\frac{\omega_1 H_к + 1{,}4\,(h_0 \beta)}{K_в}}, \qquad (13)$$

$$\beta = \frac{\omega_1 - \omega}{\omega_1 - \omega_0};\ \omega_0 \leqslant \omega \leqslant \omega_1, \qquad (14)$$

где $H_к$ — максимальная высота капиллярного поднятия, *м*;
h_0 — глубина воды в чеке, *м*;
ω_1 — полная, ω_0 — минимальная влагоемкости;
ω — исходная влажность грунта перед началом впитывания (все в долях от объема).

После полного насыщения почво-грунта и смыкания грунтовых вод с поверхностными (с водой в чеках) происходит интенсивный боковой отток. Расход растекания с затопленного рисового поля может быть подсчитан по формуле Дюпюи ($м^3/га$):

$$Q = \frac{K_ф\,(h_1^2 - h_2^2)\,Pt}{2L\omega}, \qquad (15)$$

где h_1 — расстояние от дневной поверхности до водоупора, *м*;
h_2 — расстояние от уровня грунтовых вод до водоупора, принимается за расчетное на год полного освоения, *м*;
P — длина дрены участка (карты), *м;*
L — расстояние действия растекания, принимается равным расстоянию от середины участка (карты) до его дрены, *м;*
ω — площадь участка (карты), *га*;
t — период действия растекания в сутках;
$K_ф$ — средний фильтрационный расход в слоистом пласте, определяется по формуле (*м/сут*):

$$K_ф = \frac{K_1 h_1 + K_2 h_2 + \ldots + K_n h_n}{h_1 + h_2 + \ldots \quad \ldots + h_n}, \qquad (16)$$

где $K_1, K_2 \ldots K_n$ — коэффициенты фильтрации отдельных слоев;
$h_1, h_2 \ldots h_n$ — мощность этих слоев, *м*.

Процесс впитывания воды в почву идет по убывающей кривой. По мере насыщения почвы водой ее коллоидальная часть набухает, а биохимические процессы ведут к постепенному обесструктуриванию почвы, следовательно, и к уменьшению фильтрации. По материалам полевых исследований, проведенных в Кызылкумах, эксперименталь-

ного учета динамики вертикальной фильтрации на Кубани, в Кзыл-Орде и по ряду других аналогов, величину фильтрации за весь вегетационный период можно выразить в следующем процентном соотношении по месяцам водоподачи:

Май	Июнь	Июль	Август
39	29	23	9

Для фильтрационного расхода характерны интенсивная вертикальная фильтрация и боковой отток в начале оросительного периода, а затем резкое снижение их к концу периода.

Потери воды при поливах (фильтрация через периферийные валики и сооружения на сети), уходящие за пределы орошаемого поля W_5, принимаются по А. Н. Костякову равными 10+20% от суммы W_3+W_4.

Организационно-хозяйственный регулируемый фактор W_6 — расход воды на проточность. Постоянный сброс с рисовых полей в целях освежения воды в чеках и уменьшения в ней концентрации солей, в зависимости от степени засоленности и водно-физических свойств почв, может быть исключен, т. к. он ведет к бесполезной трате воды. Особенно вредна проточность в первые фазы вегетации риса и в период борьбы с просянками. Только на сильнозасоленных землях проточность учитывается по А. Н. Костякову равной 10% от суммарной подачи воды $W_3+W_4+W_5$.

КР — осадки и коэффициент их использования.

По изложенной методике для кызылкумского массива Чимкентской области нами получена оросительная норма нетто при монокультуре риса ($м^3/га$)

$M_0 = (6550+4000+10\ 100+6350+1270+1770)-1500-285 = 28255.$

Гидромодуль. Исходя из агротехнических и организационно-хозяйственных требований возделывания риса, затопление всей площади посева производится не более чем за 20 дней. В период первоначального затопления на рисовой системе неизбежно возникает очередность водораспределения.

Для Кызылкумов максимальная ордината гидромодуля для рисового севооборота при 57% риса составляет 6,39, а с учетом водооборота — 3,65 *л/сек/га*.

Приведенные данные о водопотреблении риса в новой орошаемой зоне Казахстана позволяют судить о благоприятных природных условиях и широких возможностях развития рисосеяния в Кызылкумах.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 631.347

А. ТЫНЫБАЕВ
(Трест «Кзылордаводстрой»)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СТРОИТЕЛЬСТВА РИСОВЫХ СИСТЕМ В КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

На водохозяйственное строительство в республике за пятилетие предусмотрено израсходовать 1935 млн. руб., в том числе на строительно-монтажные работы — 1147 млн. руб. Значительная доля этих средств приходится на нашу область. Трест «Кзылордаводстрой» за текущее пятилетие должен выполнить строительно-монтажных работ на 142,3 млн. руб, т. е. в 3, 6 раза больше, чем за прошлые пять лет.

В настоящее время на строительстве оросительных систем и сбросных каналов используются роторные экскаваторы типа ЭТР-201. Они сводят на нет затраты труда геодезистов на контрольные и исполнительные нивелирные съемки, на вычерчивание множества поперечников, а также затраты труда механизаторов на исправление допущенных недоборов грунта.

Важный вопрос строительства рисовых систем — улучшение проектирования водохозяйственных объектов и технологии производства строительных работ. В сокращении эксплуатационных затрат, упрощении составления проекта планировки рисовых полей, ускорении первоначального затопления чеков и сброса воды при осушении их, уменьшении количества мелких сооружений серьезное значение имеет новая система орошения рисовых плантаций без картовых оросителей.

Под руководством зам. главного инженера треста перепроектированы, в соответствии с этой системой, некоторые рисовые поля. Подача воды в чек и сброс ее с чека осуществляются по одним и тем же каналам. Опытные участки, построенные и засеянные в 1966 г., полностью подтвердили экономическое преимущество этой системы. Она, как правило, не снижает урожайности риса. Полный сброс воды с карт осуществляется менее, чем за 12 часов и обратное заполнение их происходит за то же время. Периодическая смена воды (примерно три раза в месяц) полностью компенсирует проточность, поэтому угнетения риса из-за отсутствия последней не наблюдается. На экспериментальных участках «Теренозекского» и «Чиркилийского» совхозов урожай риса получен выше, чем на других полях, а затраты труда поливальщиков оказались втрое меньшими.

Система орошения без картовых оросителей исключает основные затраты труда на первоначальное затопление чеков, содержание в порядке картовых оросителей и водосбросов с многочисленными сооружениями. Полосы земли, ранее занимаемые картовыми оросителями со средней шириной 8—10 *м*, входят в посевную площадь, увеличивая КЗИ примерно на 1,5—2%. Отпадает необходимость в такой трудоем-

кой работе, как устройство насыпных грунтовых подушек картовых оросителей, тем самым освобождается значительное количество механизмов и транспортных средств, занятых на разработке грунта и подвозке воды. Переустройство каналов при этом значительно упрощается, так как последние имеют на всем протяжении одно и то же типовое сечение и проходят по спланированному полю с одинаковой глубиной разработки.

Полив из водосбросных каналов с устройством регулирующих сооружений на них способствует быстрым и дружным всходам растений, облегчает борьбу с рисовыми сорняками, значительно уменьшает расходование воды, что является серьезным резервом увеличения посевов риса. Улучшаются условия полива других культур в севообороте, чего нельзя было достичь при старой системе орошения, когда люцерна вблизи от оросителей погибала от избытка влаги. Расположением поливных борозд перпендикулярно водосбросу и подачей воды непосредственно в борозды без строительства специальных водовыпусков и сифончиков, путем регулирования горизонта перегораживающими сооружениями хорошо обеспечивается полив пропашных культур.

Внедрение новой системы орошения улучшает условия работы поливальщиков: сокращает в несколько раз количество регулирующих точек, позволяет широко применять простейшие регулирующие автоматы, которые раньше при огромном количестве мелких сооружений на чеках сделать было невозможно. При небольших дополнительных затратах — 8—10 руб. на 1 *га* — эта система обеспечивает постоянную проточность, что необходимо при освоении сильнозасоленных почв.

Все эти положительные стороны нового метода орошения рисовых полей говорят о том, что он должен найти широкое применение не только на кзыл-ординском, но и на других рисовых массивах, потому что без увеличения рабочей силы совхозов и колхозов он позволит значительно расширить посевы риса в области. Однако многие стороны новой системы орошения нуждаются в дальнейшем изучении и совершенствовании. Необходима научная разработка оптимальной нормы расхода воды, автоматизации ее регулирования, вопросов борьбы с сорняками и т. д.

Еще недостаточно учитываются при строительстве оросительной сети и планировке полей особенности механического состава грунтов кзыл-ординского массива. На значительной части его, в верхних слоях, залегают лёссовидные макропористые грунты, содержащие до 70% пылеватых частиц с коэффициентом пористости 46—48%. При разработке оросительной сети, планировке площадей эти грунты от воздействия механизмов превращаются в мельчайшую пыль, затрудняя сооружение насыпей и полунасыпей. Насыщенность воздуха пылью превышает всякие нормы. Механизаторы работают в антисанитарных условиях. От малейшего ветра грунт перемещается в оросительную и сбросную сеть, заполняя ее до самого верха, разрушая планировку.

Другая особенность грунтов — их пересушенность. Действующие нормы на разработку грунтов предусматривают естественную влажность их в пределах 10—12%. В действительности же, по данным лабораторных анализов, она не превышает 1,7—2,5%. Поэтому нормы по разработке пересушенных грунтов при строительстве каналов экскаваторами выполняются в среднем на 64%. Очевидно, их необходимо пересмотреть и привести в соответствие с особенностями местных грунтов. Перечисленные выше особенности грунтов не учитываются при составлении проектов призводства работ, в результате чего умень-

шается сметная стоимость объекта, что отрицательно отражается на качестве и сроках работ.

Все эти и другие вопросы гидростроителей должны решить Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР и научно-исследовательские институты Академии наук КазССР. Практика подсказывает, что для проектирования новых машин по водохозяйственному строительству необходимо создать центральное конструкторское бюро с его местными отделениями.

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ
1969 АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР Том 17

УДК 633.18

В. МАМОНЧИКОВ
(Институт «Ленгипроводхоз»)

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА РИСА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СОВХОЗОВ И КОЛХОЗОВ КЗЫЛ-ОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В решениях партии и правительства по экономическим вопросам обращается серьезное внимание на специализацию сельскохозяйственных предприятий в интересах более эффективного использования земли, капитальных вложений, техники, а также трудовых ресурсов, на повышение при этом товарности и обеспечение правильного сочетания отраслей. Имеющаяся литература по вопросам развития сельского хозяйства в Кзыл-Ординской области также указывает на необходимость специализации хозяйств. Вместе с тем эта проблема еще недостаточно изучена. Всякая ли специализация оправдана и в какой степени она эффективна в условиях Кзыл-Ординской области, можно судить по результатам хозяйственной деятельности колхозов и совхозов за 1964—1965 гг.

Природно-экономические условия области позволяют развивать несколько товарных отраслей сельского хозяйства: овцеводство, рисосеяние, бахчеводство, скотоводство и др. Однако решающее значение имеют овцеводство и рисосеяние. Достаточно сказать, что удельный вес их в товарной продукции сельского хозяйства около 80%, в том числе 45% дает овцеводство и 35% — рисосеяние. По республиканскому и союзному разделению труда Кзыл-Ординской области отводится роль крупного производителя риса. В настоящее время ее удельный вес в валовом сборе риса республики составляет около 90%. Сообразуясь с этим, производственное направление подавляющего большинства хозяйств области определяется сочетанием одной или обеих указанных отраслей с прочими, дополнительными или подсобными. В показателях уровня специализации наблюдается значительная пестрота: наряду с предприятиями с удельным весом главной отрасли в товарной продукции 80—90% (совхозы «Теренозекский», «Казалинский», колхоз им. 20 лет КазССР и др.) имеются многоотраслевые хозяйства с удельным весом основной отрасли 30—40% (совхоз им. XXI партсъезда).

Нами проведена классификация совхозов и колхозов по степени специализации. В основу группировки положен удельный вес риса в товарной продукции сельского хозяйства. В I группу включены хозяйства, в которых рис занимает более 60%, во II — 60—40%, в III — 39—20%, в IV — менее 20%, затем идут колхозы и совхозы, не располагающие посевами риса, причем они разделены на две группы: V объединяет овцеводческие хозяйства, а VI — прочие (табл. 1). Структура товарной продукции и производственное направление хозяйства показаны в таблице 1.

Таблица 1

Группа хозяйств	Удельный вес в товарной продукции, %					Производственное направление хозяйства
	Растениеводство	В том числе рис	Животноводство	В том числе		
				овцеводство	скотоводство	
I	72,0	69,7	28,0	12,6	12,8	Рисоводческое
II	53,8	49,5	46,2	33,6	10,8	Рисово-овцеводческое
III	33,7	29,7	66,3	46,9	16,7	Овцеводческо-рисоводческое
IV	11,4	8,7	88,6	69,8	14,9	Овцеводческое с незначительным развитием рисосеяния
V	1,4	—	98,6	77,7	15,8	Овцеводческое
VI	38,0	—	62,0	19,8	35,7	Прочие
В среднем по области	38,5	34,9	61,5	44,8	14,0	

Таким образом, нетрудно видеть, что с последовательным уменьшением удельного веса риса соответственно возрастает роль овцеводства. Это подтверждается также и данными о структуре валовой продукции, издержек производства и затрат труда. О значении хозяйств каждой группы среди всех совхозов и колхозов области дают пердставление показатели таблицы 2.

Таблица 2

Группа хозяйств	Количество хозяйств	Удельный вес групп в товарной продукции сельского хозяйства, %			
		Растениеводство	В том числе рис	Животноводство	Объем от общей товарной продукции области
I	13	39,2	41,9	9,5	21,0
II	16	44,3	45,0	23,8	31,7
III	8	10,1	9,7	12,4	11,5
IV	7	4,0	3,4	19,5	13,5
V	18	0,7	—	33,0	20,5
VI	2	1,7	—	1,8	1,8
Абсолютные показатели доходности, тыс. руб.	64	16302	14773	26012	42314

Ведущее место в производстве товарной продукции, как это видно из таблицы, принадлежит хозяйствам второй группы. Они дают 45% товарного риса, почти столько же растениеводческой продукции в целом, 24% продуктов животноводства и 32% всей сельскохозяйственной продукции. Большой удельный вес имеют и хозяйства IV и V групп, производящие соответственно 20,5 и 13,5% областной товарной продукции. Животноводческих продуктов они поставляют 33,0 и 19,5%. Особое положение занимают совхозы и колхозы I группы. По выпуску всей сельскохозяйственной продукции они не выделяются, но в производстве риса их роль весьма заметна — 42% товарного зер-

на, поставляемого областью. Эти хозяйства располагают лишь 25% пашни, что свидетельствует о сравнительно высокой продуктивности рисоводства. В III группе все отрасли имеют примерно одинаковый вес. Значение ее показателей невелико (удельный вес составляет от 9,7 до 12,4%). Хозяйства VI группы мало распространены, поэтому показатели их деятельности в тексте и таблицах не приводятся.

Таким образом, при значительной пестроте в уровнях специализации производства риса ведущая роль в его поставках принадлежит специализированным рисоводческим и рисово-овцеводческим совхозам и колхозам. Однако приведенные показатели еще не дают основания считать, что наиболее специализированные предприятия — самые эффективные. Объективно экономически более эффективными могут быть признаны хозяйства с таким уровнем специализации, при котором они лучше, с большей отдачей, используют производительные силы для получения необходимой продукции.

Главное средство производства в сельском хозяйстве — земля. В пользование рассматриваемых совхозов и колхозов предоставлено ее более 12 млн. *га*. Сложившаяся структура земельного фонда позволяет утверждать, что интенсивнее используют землю рисоводческие и рисово-овцеводческие хозяйства (табл. 3), т. к. у них выше удельный вес пашни, сенокосов, а также и сельскохозяйственных угодий в целом.

Таблица 3

Группа хозяйств	Удельный вес угодий к общей площади земель, %			
	Пашня	Сенокосы	Пастбища	Всего сельскохозяйственных угодий
I	2,8	7,6	71,1	81,5
II	2,9	4,8	70,7	78,4
III	0,8	3,8	73,3	77,9
IV	0,6	2,9	68,8	72,3
V	0,2	1,2	76,1	77,5
В среднем по области	0,8	2,6	73,8	77,2

Более точно уровень использования земли отражают показатели производства продукции земледелия и животноводства и, прежде всего, товарной продукции в расчете на единицу земельной площади (табл. 4). В 1964—1965 гг. совхозы и колхозы области произвели на 100 *га* сельскохозяйственных земель различное количество продукции.

Если судить о рациональности использования земли по производству продукции растениеводства, то лучшие показатели имеют хозяйства I группы, несколько ниже — второй. Но продуктов животноводства с 1 *га* угодий больше всех дают рисово-овцеводческие хозяйства: в 1,6—4,2 раза больше хозяйств других групп и в два с лишним раза выше среднеобластного уровня. По производству всей сельскохозяйственной продукции, как валовой (исчисленной без повторного счета кормов и приведенной в таблице), так и товарной, лучших результатов достигли также хозяйства II группы: они получили на 21% продукции больше рисоводческих хозяйств, не говоря о других (здесь показатели в 3—9 раз выше). Из таблицы можно видеть также, что рисосеющие хозяйства при увеличении степени специализации производства риса в среднем с 8,7% в IV группе до 49,5% во II группе

Таблица 4

Группа хозяйств	Товарная продукция						Валовая продукция	
	Растениеводство		Животноводство		Всего			
	Руб.	Индекс к I группе	Руб.	Индекс к I группе	Руб.	Индекс к I группе	Руб.	Индекс к I группе
I	833	100	322	100	1155	100	1455	100
II	753	91	648	200	1401	121	1654	114
III	165	20	325	101	490	42	541	37
IV	51	6	397	123	448	39	450	31
V	2	0,2	153	48	155	13	177	12
В среднем по области	168	20	268	83	436	38	502	35

производят продукции с 1 *га* сельскохозяйственных земель в три раза больше других хозяйств. Но выше этого уровня специализации наблюдается снижение продуктивности гектара угодий: в I группе по сравнению со II товарная продукция снижается с 1401 до 1155 руб., или на 18%, валовая — с 1654 до 1455 руб., т. е. на 12%.

Известно, что земли различного качества существенным образом влияют на продуктивность сельского хозяйства: пашня значительно превосходит сенокосы, которые, в свою очередь, продуктивнее пастбищ. Вследствие этого показатели выхода продукции с 1 *га* угодий при неодинаковой структуре последних не дают верного представления о действительной производительности гектара в различных хозяйствах. Нами произведен пересчет пахотно-сенокосных и пастбищных земель в условные сельскохозяйственные угодья. За условную единицу принят выход кормов с 1 *га* пастбищ, т. е. условно принято, что вся продукция полеводства идет на кормовые цели.

В условиях Кзыл-Ординской области, исходя из фактической продуктивности угодий за 1962—1965 гг., коэффициент перевода пашни равен примерно 28, а сенокосов — 6,6. При всей условности и ориентировочности подобного пересчета последний позволяет все же сблизить, уравнять условия совхозов и колхозов с разной структурой сельскохозяйственных угодий. Показатели продуктивности производства в расчете на 100 *га* условных угодий характеризуются данными таблицы 5.

Анализируя приведенные данные и сопоставляя их с объемом производства на 100 *га* фактических сельскохозяйственных угодий, можно видеть, что разница между высшей и низшей группами уменьшилась. Более высокий уровень использования земли в хозяйствах II группы: с каждого гектара реализуется продукция на 52% больше, чем в хозяйствах I группы.

Таким образом, рассмотренные показатели свидетельствуют, что в Кзыл-Ординской области уровень использования земли, выраженный объемом продукции с единицы площади, находится в определенной взаимосвязи со степенью специализации производства риса. Он возрастает вместе со специализацией, затем с некоторой ступени, соответствующей уровню специализации II группы хозяйств, начинает снижаться, хотя специализация продолжает расти. Эта экстремальная, переломная точка и является, по-видимому, в современных условиях пределом специализации, за которым дальнейший ее рост приводит к уменьшению продуктивности с единицы площади

Таблица 5

Группа хозяйств	Товарная продукция						Валовая продукция	
	Растениеводство		Животноводство		Итого			
	Руб.	Индекс к I группе	Руб.	Индекс к I группе	Руб.	Индекс к I группе	Руб.	Индекс к I группе
I	382	100	149	100	531	100	663	100
II	453	119	357	240	810	152	967	146
III	109	29	226	152	335	63	350	53
IV	24	6	303	203	327	62	365	55
V	2	1	151	101	153	29	186	28
В среднем по области	141	37	201	135	342	64	404	61

сельскохозяйственных угодий. Иными словами, с дальнейшей специализацией производства риса сбор его зерна возрастает, но при наличных в хозяйствах ресурсах средств производства и рабочей силы это увеличение не компенсирует снижения объема других видов сельскохозяйственных продуктов, что в конечном счете уменьшает общий выход продукции с данной земельной площади.

Итак, анализ продуктивности земледелия и животноводства показывает, что с точки зрения использования земли лучшие показатели имеют рисово-животноводческие хозяйства с уровнем специализации производства риса 60—40%, затем идут рисоводческие совхозы и колхозы.

В сельском хозяйстве, как и в других отраслях, неотъемлемой частью производства служат основные и оборотные средства, образующие основные и оборотные фонды сельскохозяйственных предприятий. Их использование имеет важнейшее значение для развития экономики хозяйств. Структура основных фондов и их фактическое распределение по хозяйствам различных производственных направлений отражены в таблице 6.

Таблица 6

Группа хозяйств	Всего основных фондов		Структура фондов, %		
	Тыс. руб.	% к итогу	Здания	Силовые и рабочие машины и оборудование	Продукты скотоводства
I	15350	15,3	20,7	26,2	22,5
II	22678	22,7	20,4	21,9	31,5
III	10282	10,3	18,1	18,2	35,8
IV	13642	13,6	18,0	17,0	33,0
V	34657	34,7	21,3	13,1	25,8
Итого	100041	100,0	20,1	18,5	28,1

Основная часть средств — более 57% — сосредоточена в хозяйствах V и II групп и меньшая — в остальных четырех группах. В отношении структуры фондов наблюдается тенденция роста активной их части (силовых и рабочих машин) от V к I группе.

Оснащенность фондами в расчете на 1 *га* сельскохозяйственных угодий и на одного среднегодового работника отражена в таблице 7.

Таблица 7

Группа хозяйств	Приходится фондов					
	на 100 *га* с.-х. угодий				на 1 работника	
	основных, руб.	оборотных, руб.	всего		руб.	индекс к I группе
			руб.	индекс к I группе		
I	2090	740	2830	100	3880	100
II	2920	1100	4020	141	3350	86
III	1090	460	1550	55	3850	99
IV	1080	340	1420	50	3950	101
V	690	190	880	31	5320	137
Итого	1100	370	1470	52	4200	108

Размер фондов на 1 *га* сельскохозяйственных земель в области свидетельствует, что наиболее высокий уровень интенсивности имеют хозяйства с высокой степенью специализации производства риса, особенно — II группы.

Величина производственных фондов, необходимых для получения единицы продукции, характеризует фондоемкость продукции. Она показывает, какие необходимо сделать вложения в производственные фонды, чтобы получить на 1000 руб. максимум сельскохозяйственной продукции. По отдельным группам хозяйств области фондоемкость изменяется значительным образом — от 1,38—1,43 в рисоводческих и рисово-овцеводческих хозяйствах до 3,49—4,33 в V и VI группах, т. е. примерно в три раза. Показатель ее имеет большое практическое значение, в первую очередь для накопления. Конкретные величины фондоемкости показывают, что если хозяйствам I и II групп для производства продукции на 1000 руб. необходимо вложить в производственные фонды 1380—1430 руб., то в хозяйствах V группы объем вложений должен быть в два с лишним раза больше — 3490 руб. Это обстоятельство говорит о том, насколько сложнее увеличить продукцию в хозяйствах с высокой фондоемкостью.

Количество продукции на 1000 руб. фондов носит название фондоотдачи. Будучи показателем, обратным фондоемкости, фондоотдача дает известное представление и об эффективности использования фондов. В таблице 8 приводится расчет фондоотдачи по товарной продукции.

В среднем по области каждый рубль основных фондов позволяет получить на 0,42 руб. товарной продукции, в том числе по хозяйствам различной специализации — на 0,25—0,58 руб. Это — самая высокая фондоотдача в первых двух группах хозяйств.

С учетом оборотных фондов, в состав которых правомерно включать и фонды на оплату труда, размер фондоотдачи в среднем равняется 0,26 руб. с колебаниями от 0,16 руб. в V группе до 0,35 руб. во II. Таким образом, и с точки зрения фондоотдачи, уровень использования производственных фондов в хозяйствах II группы выше других.

К числу важнейших ресурсов производства относится и рабочая сила, живой труд. Уровень ее использования, как известно, находит свое отражение в показателях производительности труда, т. е. в основ-

Таблица 8

Группа хозяйств	Производство товарной продукции на 1000 руб.			
	основных фондов		основных и оборотных фондов, включая оплату труда	
	руб.	индекс к I группе	руб.	индекс к I группе
I	578	100	340	100
II	593	102	352	104
III	474	82	271	80
IV	419	73	244	72
V	251	43	163	48
В среднем по области	423	38	258	76

ном в количестве продукции, произведенной за 1 *чел-день*. Как влияет степень специализации на величину данного показателя, видно из таблицы 9.

Таблица 9

Группа хозяйств	Произведено продукции							
	на 1 *чел-день*				на 1 руб. зарплаты			
	валовой		товарной		валовой		товарной	
	руб.	индекс к I группе	руб.	индекс к I группе	руб.	индекс к I группе	руб.	индекс к I группе
I	7,09	100	5,64	100	2,20	100	1,74	100
II	6,50	92	5,51	98	2,32	106	1,93	111
III	4,60	65	4,07	72	1,67	76	1,51	87
IV	4,02	57	4,01	71	1,13	52	1,12	64
V	3,81	54	3,35	59	1,16	53	1,01	58
В среднем по области	5,04	71	4,46	79	1,61	73	1,42	82

Наиболее высокий уровень производительности труда мы наблюдаем в I группе хозяйств. Вместе с тем по производству продукции на 1 руб. оплаты труда лучшие результаты, по нашим подсчетам, имеют совхозы и колхозы II группы: по товарной продукции на 11% выше хозяйств I группы и на 36% выше среднеобластного показателя.

Итак, рассматривая показатели, характеризующие продуктивность и производительность сельскохозяйственного производства в совхозах и колхозах области, видим довольно отчетливо проявляющуюся закономерность:

а) наиболее высокий уровень производства продукции с единицы площади имеют хозяйства со специализацией производства риса до 60—40%, несколько ниже — хозяйства со специализацией более 60% и наименьший — хозяйства, не имеющие посевов риса;

б) наибольшую фондоотдачу обеспечивают также рисово-овцеводческие совхозы и колхозы и почти такую же — рисоводческие хозяйства;

в) производительность труда наивысшая в I и II группах хозяйств. Концентрация производства культуры риса в них примерно одинакова — около 1000 *га* посевов на каждый совхоз или колхоз, а урожай-

ность риса выше в хозяйствах II группы — 22,7 *ц/га* против 20,9 *ц* в I группе.

Однако показатели выхода продукции на единицу рассмотренных ресурсов вовсе не отражают затрат на ее производство. Снижает ли рост специализации издержки на производство продукции или, в крайнем случае, не удорожает ли себестоимость единицы продукта? Ответить на этот вопрос позволяет анализ рентабельности производства.

Довольно полное, хотя и весьма общее, представление о рентабельности производства дает наличие прибыли от реализации продукции. Совхозами и колхозами области в 1964 г. было получено 5,3 млн. руб. и в 1965 г. — 7,6 млн. руб. чистого дохода (данная величина получена вычитанием издержек на производство и реализацию товарной продукции из фактической ее стоимости). Следовательно, в целом по области сельскохозяйственное производство ведется безубыточно. Вместе с тем, дифференцируя этот показатель по отдельным отраслям, а также группам хозяйств с разной степенью специализации культуры риса, видим, что среди них есть и убыточные. В таблице 10 отражена рентабельность групп хозяйств (или их убыточность), сложившаяся в 1964 г.

Таблица 10

Группа хозяйств	Получено прибыли (+), убытка (—), тыс. руб.					
	Растениеводство	В том числе рис	Животноводство	В том числе		Всего
				овцеводство	скотоводство	
I	+874,7	+ 900,3	— 45,8	+ 69,4	— 85,0	+ 828,9
II	+2843,6	+2887,0	+ 796,1	+ 998,4	—223,4	+3636,8
III	+329,2	+ 262,3	— 70,3	+ 89,9	—229,0	+ 259,0
IV	+122,3	+ 138,7	+1163,8	+1358,1	— 88,5	+1286,1
V	—141,4	—	— 415,2	— 109,6	—249,6	— 556,6
В среднем по хозяйствам	+3979,7	+4188,9	+1360,0	+2425,6	—1066,0	+5339,7

Основную массу прибыли хозяйства получили от реализации продуктов земледелия, в первую очередь от продажи риса. Некоторые отрасли растениеводства убыточны, но прибыль от рисоводства значительно перекрывает эти убытки. Полеводство рентабельно в большинстве хозяйств, лишь овцеводческие получают от него убыток. Животноводство в целом также приносит значительную прибыль — более 26% всей ее суммы. Однако не все его отрасли рентабельны. Скотоводство по всем группам хозяйств не дало прибыли, в то время как овцеводство почти повсюду рентабельно. Это свидетельствует, с одной стороны, о том, что природно-экономические условия более благоприятны для развития овцеводства, а с другой, — что уровень цен того года на говядину и молоко не способствовал развитию скотоводства.

Мероприятия, предпринятые правительством в 1965 г., в частности повышение закупочных и сдаточных цен, оказали положительное влияние на результативность хозяйственной деятельности колхозов и совхозов. 1965 г. хозяйства закончили с неплохими итогами (табл. 11).

Как видим, показатели улучшились по всем отраслям: от реализации продукции земледелия получено прибыли на 38% больше, чем в 1964 г., продукции животноводства — на 52%, а в целом по сельско-

Таблица 11

Отрасль	Прибыль		Убыток	
	Тыс. руб	1965 г., % к 1964 г.	Тыс. руб	1965 г., % к 1964 г.
Растениеводство,	5483,7	138	—	—
в том числе рисосеяние	5711,8	136	—	—
Животноводство,	2072,4	152	—	—
в том числе овцеводство	2882,1	119	—	—
в том числе скотоводство	—	—	817,2	78

хозяйственной продукции — на 42%. Указанные меры благоприятно отразились и на скотоводстве: за один только год убыточность этой отрасли снизилась на 22%. Если в 1964 г. из всех хозяйств, где растениеводство развито сколько-нибудь значительно, лишь во II группе была получена прибыль от животноводства, то в 1965 г. все хозяйства, за исключением I группы, получили от него прибыль.

Наличие чистого дохода, как уже указывалось, дает лишь общее представление о рентабельности производства. Оно показывает, что хозяйство ведется безубыточно, т. е. сумма денежной выручки за проданную продукцию позволяет покрыть затраты средств и на оплату труда и сверх того — получить некоторый чистый доход, прибыль. Для сравнения рентабельности отдельных хозяйств необходимы относительные показатели. Надо определить норму рентабельности. Норма рентабельности по товарной части сельскохозяйственной продукции показывает величину прибыли, приходящуюся на единицу затраченных материально-денежных ресурсов. По Кзыл-Ординской области рентабельность (+) или убыточность (—) хозяйств показана в таблице 12.

Таблица 12

Группа хозяйств	Растениеводство, %	В том числе рисосеяние	Животноводство, %	В том числе		Итого по продукции сельского хозяйства, %
				овцеводство	скотоводство	
I	+49,0	+53,1	— 8,0	+ 1,6	—14,8	+27,1
II	+48,8	+55,9	+12,4	+22,0	— 9,5	+29,4
III	+31,6	+36,2	+ 8,6	+18,2	—15,9	+15,4
IV	+ 3,5	+ 8,4	+24,4	+38,8	— 7,8	+21,6
V	—49,4	—	+ 0,3	+ 5,1	—18,9	— 1,0
В среднем по хозяйствам	+40,9	+50,4	+ 7,1	+16,3	—13,8	+18,0

В целом по области максимальную норму рентабельности дает рисосеяние. На каждый рубль издержек в нем хозяйства получают в семь раз больше прибыли, чем в животноводстве и в три с лишним раза больше, чем в овцеводстве. По товарной части продукции каждый рубль издержек приносит 18,0 коп. прибыли.

Наибольшую норму рентабельности по рису имеют предприятия II группы, т. е. рисово-животноводческие колхозы и совхозы, на втором месте стоят рисоводческие. Животноводство ведется рентабельнее

в IV группе, а также во II. Интересно, что если в I группе животноводство убыточно, то во II каждый рубль затрат дает 12,4 коп. прибыли. В этой группе по сравнению с первой значительно выше рентабельность и овцеводства. Следовательно, при правильном определении степени специализации производства риса и рациональном сочетании отраслей все основные отрасли в условиях Кзыл-Ординской области могут быть рентабельны.

Как известно, показатели нормы рентабельности характеризуют эффективность израсходованных средств и труда. Для характеристики экономической эффективности использования основных фондов применяется показатель нормы прибыли, представляющий отношение чистого дохода к сумме основных фондов и ежегодных сельскохозяйственных издержек за минусом, во избежание повторного счета, амортизационных отчислений. Норма прибыли, следовательно, характеризует эффективность использования и средств производства (как основных, так и оборотных), и живого труда. Вместе с тем она определяет и пределы внутреннего накопления, указывая, насколько могли бы быть увеличены основные и оборотные фонды, если бы весь чистый доход был направлен на цели накопления.

Придавая первостепенное значение этому показателю, рассмотрим конкретную его величину в хозяйствах Кзыл-Ординской области: в I группе норма прибыли составляет 8,8; во II—9,6; в III—4,8; IV—5,8%. Таким образом, все хозяйства области имеют норму прибыли в среднем 5,0%, лишь овцеводческие совхозы (V группа) отличаются убыточностью в 0,2%. Наиболее высокая норма прибыли характерна для специализированных рисосеющих хозяйств, особенно для рисово-овцеводческих совхозов и колхозов, где она на 0,8% превышает прибыльность рисоводческих хозяйств.

В связи с тем, что в сельском хозяйстве главным средством производства служит земля, представляет несомненный интерес и показатель чистого дохода в расчете на единицу площади сельскохозяйственных угодий (табл. 13).

Таблица 13

Группа хозяйств	Прибыль на 100 *га* с-х угодий			
	физических		условных	
	руб.	индекс к I группе	руб.	индекс к I группе
I	248	100	107	100
II	318	127	139	130
III	66	27	43	40
IV	79	32	55	52
V	—2	—1	—1	—1
В среднем по хозяйствам	66	27	46	43

Приведенные даные показывают, что 1 *га* угодий, находящихся в пользовании сельскохозяйственных предприятий с рисово-овцеводческим направлением, наиболее прибылен по сравнению с остальными.

И, наконец, прибыль в расчете на 1 *чел-день* характеризует эффективность использования рабочей силы (табл. 14).

Из данных таблицы видно, что наибольшая эффективность использования рабочей силы наблюдается в хозяйствах II группы.

Таким образом, из изложенного можно сделать следующие выводы относительно проблемы специализации и рационального сочетания

Таблица 14

Группа хозяйств	Прибыль на 1 *чел-день* (убыток с минусом)	
	Руб.	Индекс к I группе
I	1,20	100
II	1,25	104
III	0,55	46
IV	0,71	59
V	—0,03	—3
В среднем по хозяйствам	0,67	56

отраслей в сельскохозяйственном предприятии для современных условий Кзыл-Ординской области:

а) рисоводство наряду с овцеводством является важнейшей отраслью сельскохозяйственного производства области: эти отрасли наиболее продуктивны и рентабельны;

б) на эффективность сельскохозяйственного производства совхоза или колхоза существенным образом влияет степень специализации производства риса;

в) наилучшие показатели продуктивности сельскохозяйственных угодий и эффективности использования фондов и живого труда имеют хозяйства II группы. Следовательно, в условиях, характерных для большинства рисосеющих хозяйств, в настоящее время рациональна степень специализации производства риса до 60—40% с сочетанием главных отраслей — рисоводства и овцеводства со скотоводством как дополнительной отраслью. Хотя скотоводство пока убыточно, но в хозяйствах данной группы убыточность его сравнительно ниже, чем в других группах совхозов и колхозов. Овцеводство в рисосеющих хозяйствах области вполне рентабельно и оказывает положительное влияние на экономику хозяйства в целом, поэтому желательно развивать эту отрасль в рисосеющих хозяйствах на базе естественных кормовых угодий и частично полевого кормодобывания.

Вместе с тем, в условиях, не характерных пока еще для большинства хозяйств области, возможна более высокая степень специализации производства риса. На это указывают показатели передового совхоза области — «Теренозекского», относительно хорошо обеспеченного поливными землями при сравнительно небольших площадях естественных кормовых угодий. Надо полагать, что в условиях строительства инженерных оросительных систем и реорганизации землепользований рисосеющих хозяйств с ориентацией сельского хозяйства главным образом на поливное земледелие, решение вопроса о степени специализации производства риса и сочетании его с другими отраслями может быть иным. Однако эта проблема не является предметом данного исследования.

УДК 631.6

Состояние и перспективы развития рисосеяния в Казахстане. Иксанов М. Б. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство. Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 5—10

Казахстан в ближайшее десятилетие займет одно из ведущих мест в стране по производству риса. В настоящее время он поставляет государству риса до 24,3% от общих закупок. Широкое развитие рисосеяние получит в Кзыл-Ординской, Чимкентской, Алма-Атинской и Талды-Курганской областях, где площади посевов риса возрастут более чем в пять раз.

Повышение эффективности рисосеяния будет осуществляться за счет дальнейшей механизации, мелиорации и химизации сельскохозяйственного производства.

УДК 631.6

Состояние и перспективы развития поливного земледелия в Кзыл-Ординской области. Танекеев С. Н. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 11—15.

Кзыл-Ординская область располагает большими водно-земельными ресурсами развития рисосеяния, которое практикуется здесь более 70 лет. В настоящее время оно претерпело значительные качественные изменения (расширились площади, повысились урожайность и оснащенность техникой). Осуществление комплекса предусмотренного ирригационного строительства и подъема культуры земледелия позволит к 1970 г. довести орошаемые площади до 180 тыс. *га*, в том числе — риса — до 78 тыс. *га*, что в 2,1 раза больше, чем в 1965 г.

УДК 633.1

Развитие рисосеяния в СССР и задачи науки. Берко И. Д. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука», КазССР, 1969, стр. 16—21.

Производство риса в мировом земледелии ежегодно увеличивается примерно на 3—4%. Но этот прирост значительно отстает от темпов роста населения в основных рисопотребляющих странах. СССР имеет все возможности для полного удовлетворения внутренней потребности в рисе и создания резерва для его продажи на мировом рынке. На выполнение этой задачи направлены решения мартовского (1965) и майского (1966) Пленумов ЦК КПСС. Важнейшим условием развития рисосеяния является строительство специализированных оросительных систем, внедрение правильных рисовых севооборотов, борьба с сорняками, комплексная механизация, режим орошения, использование возвратных вод и другие мероприятия.

Таблиц 2.

УДК 633.11:631.51

Роль внедрения достижений науки и передового опыта в увеличении производства зерна в Кзыл-Ординской области. Тауекелов У. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 22—23.

В структуре посевных площадей возрастает удельный вес риса и его валовой сбор. Качественные изменения происходят за счет широкого внедрения опыта передовиков, в первую очередь известного рисовода Ибрая Жахаева и его многочисленных последователей. Пример высокой культуры земледелия показывают хозяйства Чиилийского района, в 1967 г. собравшие более 35 *ц/га* риса. Многие хозяйства получили урожай выше планового, а 11 — свыше 40 *ц/га*. В системе агротехнических мероприятий по возделыванию риса важное значение имеют способ обработки почвы, своевременный посев и затопление чеков. Поставлены вопросы о резком улучшении семеноводства риса и организации школ передового опыта.

УДК 626.8:631.4

Итоги и дальнейшие задачи почвенно-мелиоративных исследований в Кзыл-Ординской области. Боровский В. М. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 24—28.

Исследования, начатые Институтом почвоведения АН КазССР в 1946 г., должны были научно обосновать проектирование орошения на чиилийском, кзыл-ординском и казалинском массивах. Первые итоги этих работ рассматривались на конференциях в Кзыл-Орде в 1956 г., а затем в 1966 г. К этому времени были выявлены почвы, пригодные под посевы риса при наименьших затратах оросительной воды, изучен их водный и солевой режимы, режим грунтовых вод, исследованы процессы, протекающие в почвах под рисом. Определено большое значение люцерны, восстанавливающей плодородие почв, составлен прогноз вероятных изменений почвенного покрова в результате намеченного развития орошения. В 1956—1958 гг. были изучены почвенные ресурсы всей области, объединенные в семь групп по мелиоративным показателям. С 1963 г. на территории области вновь проводятся детальные исследования. Все полученные материалы обобщены и переданы проектным организациям. Важнейшие задачи дальнейших исследований состоят в разработке теории дренажа засоленных почв, создании экспериментальных баз, в решении ряда вопросов, связанных с применением удобрений, режимом орошения, борьбой с потерями оросительной воды и др.

УДК 626.81

Вопросы орошения сельскохозяйственных культур в Кзыл-Ординской области. Мурзалиев Г. Д. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 29—31.

В проектно-изыскательских работах, строительстве гидротехнических и ирригационных сооружений часто недоучитываются особенности местных условий, отсутствует научно-обоснованная очередность их производства. Все это сдерживает эффективное освоение земельных массивов. Не определена также норма орошения риса, которая превышает 40 тыс. $м^3/га$. В орошаемом земледелии области почти не применяются такие прогрессивные способы поливов, как дождевание, полив по бороздам, подпочвенное орошение. Оперативно решить названные проблемы можно только при укреплении местной опытной станции кадрами и соответствующей техникой.

УДК 551.495

Грунтовые воды кзыл-ординского массива и их изменения в результате регулирования стока Сыр-Дарьи. Погребинский М. А. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 32—37.

Грунтовые воды заключены в отложениях четвертичного и плиоценового возраста. Водоупор — третично-меловые глины. Они обладают крайне затрудненным подземным стоком, расходуются в основном на транспирацию и испарение, питаются за счет фильтрации поверхностного стока и оросительных вод. Все это приводит к формированию поверхностнозасоленных почв. В настоящее время в результате зарегулирования стока Сыр-Дарьи общее поступление воды на массив резко сократилось, из приходных статей действует только инфильтрация оросительных вод. Уровень грунтовых вод заметно опустился (2,5—5 *м*), озера и болота высохли, резко уменьшилась площадь распространения солоноватых грунтовых вод за счет увеличения соленых. Почвы иссушаются при некотором росте поверхностного засоления.

Таблиц 3.

УДК 631.12

Земельные фонды области, перспективы их использования и изменение почвенного покрова кзыл-ординского массива. Волков А. И. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 38—49.

Кзыл-Ординская область располагается в поясе азиатских пустынь, составляя часть обширной Туранской низменности с равнинным рельефом. Почвенный покров представлен двумя большими группами — увлажненных

(гидроморфных) и иссушенных (субаэральных) почв. Они отличаются высокой карбонатностью, поверхностным хлоридно-сульфатным засолением, незначительным содержанием гумуса. Валовая площадь земель, пригодных для орошения, составляет 5,6 млн. *га*, что дает возможность иметь в севообороте не менее 2 млн. *га* риса. Возможные водные источники позволяют освоить только до 315 тыс. *га*. Процесс общего иссушения территории в связи с зарегулированием стока Сыр-Дарьи вызвал трансформацию ряда гидроморфных почв в их обсыхающие разновидности с несколько более высокой степенью засоления последних. Увеличились площади солончаков. Происшедшие изменения, однако, не внесли существенных поправок в общую картину размещения почвенного покрова массива.

Таблиц 3.

УДК 627.22

Почвенные и гидрогеолого-мелиоративные условия казалинского массива. Каражанов К. Д. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 50—54.

В перспективе площадь орошения на казалинском массиве будет доведена до 60 тыс. *га* против 13 тыс. *га*, используемых сейчас. Мощность четвертичных отложений чаще колеблется от 5 до 10 *м*, грунтовые воды залегают на глубине от 0 до 5—7 *м*, они преимущественно сильноминерализованные, сульфатные, натриево-магниевые, отток их крайне затруднен. Почвы луговые, лугово-болотные и болотные, часто на глубине 1,5 *м* подстилаются песками, поверхностно засолены. На массиве господствуют вертикальные формы водосолеобмена. Орошение поэтому сопровождается развитием вторичного засоления почв. В целом мелиоративное состояние массива неблагоприятное. Освоение крупных земельных участков должно осуществляться на фоне дренажно-коллекторной системы.

Рисунков 1.

УДК 631.43

Водно-физические свойства почво-грунтов кзыл-ординского массива орошения. Киевская Р. Х. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 55—65.

Для всех грунтов кзыл-ординского массива орошения характерно высокое содержание пылеватых фракций. Они микроструктурны, средний удельный вес для глин — 2,65, суглинков, супесей — 2,66, песков — 2,68 *г/см*. Объемный вес с глубиной увеличивается, большой плотностью отличаются болотные (рисовые) почвы. Значение максимальной гигроскопической влажности уменьшается от глин к песку. Оптимально увлажнены аллювиально-луговые тугайные, лугово-болотные и болотные почвы с близкими грунтовыми водами, в их обсыхающих вариантах дефицит влаги возрастает почти вдвое. В общем все почвы обладают хорошей водоудерживающей способностью и фильтрацией от 0,11 до 0,15 *м/сут*.

Таблиц 12.

УДК 551.495

Динамика водно-солевого режима основных типов почв левобережного кзыл-ординского массива орошения. Попов Ю. М. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 66—74.

Аллювиально-луговые (тугайные) почвы устойчиво капиллярно увлажнены, засолены они в самых верхних горизонтах. Полное зарегулирование стока Сыр-Дарьи вызовет некоторое увеличение поверхностного засоления этих почв. Увлажнение лугово-болотных опустынивающихся почв, попавших в пририсовую территорию, увеличивается за два года более чем в два раза, а запасы солей — почти в пять раз. Для предотвращения отрицательного влияния рисовых полей на пририсовые территории последние необходимо оборудовать глубоким отсекающим дренажем. Мелиоративное состояние рисово-болотных почв под люцерной на фоне коллекторно-сбросных систем удовлетворительное. Солончаки в орошаемых зонах испытывают увлажнение и склонность к еще большему вторичному засолению, освоение их в настоящее время нецелесообразно. В такыровидных почвах отсутствует водно-солевая динамика. Освоение этих почв следует проводить на фоне дренажно-коллекторных систем с промывным режимом орошения.

Рисунков 2.

УДК 631.61

Освоение заболоченных и засоленных земель страны под культуру риса. Джулай А. П. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 75—81.

Многочисленные сорта риса неодинаково реагируют на засоленность почв, более всего они отзывчивы на хлоридное засоление особенно в фазу всходов. Внесение минеральных удобрений в это время на солонцеватых почвах и солонцах юга Украины усиливает гибельное действие солей, а органических — уменьшает реставрацию засоления поверхностного слоя почвы. Необходимо промывать почву от солей поливной водой. Эффективность промывки возрастает с глубиной рыхления почвы (до 60 *см*). В освоении солонцов важное значение приобретает их химическая мелиорация (гипсование). При мелиорации должен осуществляться комплекс мероприятий (правильная обработка почвы, возделывание многолетних трав в севообороте, правильная эксплуатация ирригационной системы и др.), обеспечивающих надежный результат при промывках на фоне дренажа.

Таблиц 6.

УДК 631.411.6

Использование засоленных земель под культуру риса в Ростовской области. Тулякова З. Ф. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 82—87.

Возделывание риса при постоянном слое воды (после всходов) облегчает промывку засоленных почв. Рис здесь выступает как мелиорирующая культура. Этот метод испытан на комплексах солончаковато-солонцеватых почв пролетарского орошаемого массива Ростовской области. При освоении солонцов важно также вносить минеральные удобрения и глиногипс, понижающие щелочность почвенного раствора, не допускать при планировках срезок грунта более 20 *см*. Всходы риса следует получать без слоя воды, но в случае необходимости провести 1—2 увлажнительных полива, затем чеки необходимо затапливать на 2/3 высоты растений. При высоком уровне грунтовых вод улучшение засоленных почв возможно только с помощью дренажа.

Таблиц 5.

УДК 631. 411. 6

Факторы, влияющие на урожай риса на засоленных почвах. Тур Н. С. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 88—94.

Имеются данные, свидетельствующие о получении удовлетворительных урожаев риса (до 50 *ц/га*) на засоленных почвах, но это в 2—3 раза меньше его биологической возможности (более 100 *ц/га*) — сказывается вредное влияние солей почв на растения. Для преодоления его необходимо активизировать стадию формирования стеблестоя риса путем увеличения продуктивной кустистости.

Таблиц 8.

УДК 631. 412

Особенности плодородия почв рисовых полей Кзыл-Ординской области. Шарапов И. Д. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 95—97.

Почвы рисовых полей обладают высокой биогенностью, способствующей быстрому разложению органических веществ, снижению гумуса, ухудшению физических свойств почвы. В этих условиях после риса развиваются уплотняющие процессы с образованием поверхностной корки и уплотненного подпахотного горизонта. При обогащении почвы органическими веществами отрицательные свойства почв не развиваются.

УДК 633. 18

Отзывчивость риса на режим минерального питания. Добрунов Л. Г., Гостенко Г. П. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 98—103.

Развитие различных органов растения, их жизнедеятельность и урожай риса определяются режимом минерального питания. Установлена возрастная

изменчивость отзывчивости растений риса на азотно-фосфорное удобрение. В условиях вегетационных опытов на темнокаштановой предгорной почве наибольшую эффективность показало предпосевное внесение азотно-фосфорных удобрений.

Таблиц 4.

УДК 631. 859

О возможности использования актюбинских фосфоритов в качестве удобрений под рис. Илялетдинов А. Н., Мамилов Ш. З. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 104—107.

В условиях вегетационных опытов изучено влияние внесения в почву люцерны и фосфоритной муки на рост и развитие риса на обеспеченном азотном фоне. Развитие растений, накопление сухого веса соломы примерно равны в вариантах с внесением фосфоритной муки и суперфосфата по фону люцерны. Это представляет интерес для практики производства риса, так как фосфоритная мука намного дешевле суперфосфата. Рис развивается лучше, если его семена высевают в почву, где до этого уже шло разложение люцерны и фосфоритной муки в анаэробных условиях.

Таблиц 3.

УДК 631. 412

Особенности мобилизационных процессов в затопленных почвах. Илялетдинов А. Н., Крапивенко Л. Г., Мамилов Ш. З. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 108—110.

Затопление почвы за 20—30 дней до посева риса обеспечивает в сравнении с одновременным с посевом затоплением более высокий уровень содержания питательных веществ, в частности азота, на ранних этапах развития риса, что способствует получению высокого урожая. Благоприятное на урожай риса воздействие затопления за 20—30 дней до посева рельефнее проявляется на бедном органическим веществом фоне.

Рисунков 2.

УДК 631. 46

Микробиологическая характеристика орошаемых почв Отрарской степи. Чулаков Ш. А., Мамутов Ж. У. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 111—114.

Орошение почв снимает диапаузу, повышая в них биологическую активность в течение всего вегетационного периода. Вторичное засоление почв, наблюдаемое при неправильном орошении, депрессирующе действует на жизнедеятельность почти всех групп почвенных микроорганизмов. Возделывание и распашка пласта люцерны существенно активизируют микробное население почвы. По мере разложения люцерны идет смена качественного состава микрофлоры.

УДК 631. 416. 2

Соединения фосфора и их превращения в орошаемых почвах низовьев Сыр-Дарьи. Чиркова Р. А. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 115—124.

Почвы низовьев Сыр-Дарьи различаются по общему содержанию и групповому составу почвенных фосфатов, которые представлены в основном труднорастворимыми и нерастворимыми, соответственно малодоступными для питания растений соединениями третьей и пятой групп по Чирикову. Установлена зависимость группового состава фосфатов от окислительно-восстановительных процессов в почве. Между соединениями фосфатов второй, третьей и четвертой групп при соответствующих условиях развития окислительно-восстановительных процессов устанавливается динамическое равновесие, которое сдвигается в сторону образования более подвижных фосфатов второй группы, если преобладают восстановительные процессы в затопленной почве, и в сторо-

ну образования труднорастворимых фосфатов третьей группы, если преобладают окислительные процессы.

Таблиц 5.

УДК 631. 45

Запасы питательных веществ в почвах Кзыл-Ординской области, используемых под рис. Некрасова Т. Ф. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 125—133.

Почвы, используемые под посевы риса, отличаются высоким содержанием валовых форм питательных элементов и низким — подвижных форм. Поэтому они отзывчивы на внесение минеральных и органических удобрений. Наибольшим количеством гумуса обладают почвы гидроморфного ряда (лугово-болотные и болотные), их опустыненные варианты содержат его до 2%.

Таблиц 3.

УДК 631. 84

Агрохимические свойства такыровидных почв джанадарьинского массива и применение удобрений под различные культуры. Нургизаринов А. Н. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 134—140.

Такыровидные почвы существенно различаются по содержанию питательных веществ. Эти различия связаны с унаследованными от прошлой стадии почвообразования признаками и играют важную роль для внутритиповой систематики пустынных почв. Выделяются две группы такыровидных почв, различающихся по агрохимическим показателям:

1) такыровидные почвы с четко или слабо выраженными следами прошлого гидроморфного почвообразования;

2) такыровидные почвы без заметных признаков прошлого гидроморфного почвообразования.

В первой группе содержится больше гумуса и подвижного азота. Почвы массива средне обеспечены доступными формами фосфора и достаточно обеспечены доступными для растений соединениями калия. Опыты показали высокую эффективность внесения фосфорных удобрений под рис и другие культуры на целинных такыровидных почвах; на второй год посева риса в первом минимуме находится азот.

Таблиц 4.

УДК 631. 811. 1

Влияние азотных удобрений на урожай риса в условиях Кзыл-Ординской области. Айтбаев М. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 141—143.

Увеличение дозы азотных удобрений с 30 до 120 *кг/га* ведет к закономерному росту урожая риса, свыше—к чрезмерному развитию вегетативной части в ущерб количеству и качеству зерна. На величину и качество урожая риса оказывают влияние сроки внесения минеральных удобрений. Лучший способ использования азотных удобрений — дробный: $^2/_3$ азота вносится до посева и $^1/_3$ — в виде подкормки — в фазы кущения и начала трубкования.

Таблиц 3.

УДК 581. 116

Интенсивность транспирации тополем и ивой в условиях Кзыл-Ординской области. Мусин Г. Х. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 144—145.

Проведены лесоводственные и селекционные испытания, в результате которых рекомендуется для создания производственных плантаций и лесозащитных полос 10 видов и сортов тополей и 3 вида ив.

Изучение интенсивности транспирации у различных пород деревьев показало прямую зависимость этого процесса от влажности почвы. Установлены виды и сорта тополей и ив с наибольшей и наименьшей интенсивностью транспирации, на основании чего рекомендуются определенные виды тополей для

засушливых зон и для пойм рек, а также для использования в качестве природных испарителей у водоемов и водосбросных оросительных систем.

УДК 632. 954

Борьба с сорняками риса в условиях Кзыл-Ординской области. Сырбу А. Г. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 146—151.

Засоренность рисовых полей зависит от местных условий, в том числе от мелиоративного состояния, возраста рисового поля, предшественников и т. д. На основании биологических особенностей каждого вида сорняков даются рекомендации по их уничтожению путем соответствующих агроприемов (посев люцерны, система обработки почв, регулирование слоя воды в рисовых чеках и т. д.) и применения гербицидов.

Таблиц 2.

УДК 633.18

Агроклиматические показатели развития риса в Казахстане. Жанбасбаев М. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 152—154.

Наибольшее влияние на развитие риса оказывают термические ресурсы, в частности температура начала вегетации и отдельных фаз развития растений, сумма температур за каждую фазу и всего периода вегетации, а также длительность вегетационного периода риса.

Таблица 1.

УДК 626. 81/85

Режим орошения и пути снижения оросительной нормы при возделывании риса. Сиргембаев К. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 155—157.

Для экономии воды возделывать рис целесообразно на больших массивах. Проточность в чеках на незасоленных землях не повышает урожая риса, а лишь снижает эффективность использования оросительной воды.

Прекращение подачи воды в чеки в фазу молочно-восковой спелости риса не влияет на налив и качество зерна, обеспечивает хорошую просушку чеков, проходимость транспортных средств в период уборки и дает экономию оросительной воды. Самые приемлемые режимы орошения риса в условиях Кзыл-Ординской области на незасоленных и незасоренных землях — укороченный и постоянный типы затопления.

УДК 626. 81/85

Водный режим и гидромодуль риса в зоне Кызылкумской степи. Волконский Н. А., Рау А. Г., Калинин Я. Д. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 158—163.

В статье приводятся данные о водопроницаемости грунтов, дается расчетная величина первоначального затопления рисовой карты, устанавливается режим орошения (укороченный — увлажнение почвы в период прорастания семян и затопление до начала восковой спелости) и гидромодуль поступления оросительной воды.

УДК 631. 347

Некоторые вопросы строительства рисовых систем в Кзыл-Ординской области. Тынысбаев А. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 164—166.

В статье обращается особое внимание на улучшение проектирования водохозяйственных объектов и технологии строительных работ. Ставится вопрос о целесообразности совмещения оросителей со сбросными каналами, исключе-

ния картовых оросителей. Это дает экономию оросительной воды, обеспечивает высокие урожаи риса и снижает трудовые затраты.

УДК 633. 18

Влияние степени специализации производства риса на эффективность сельскохозяйственного производства совхозов и колхозов Кзыл-Ординской области. Мамончиков В. Сб.: «Проблемы освоения низовьев Сыр-Дарьи под рисовое хозяйство». Алма-Ата, изд-во «Наука» КазССР, 1969, стр. 167—177.

Экономика рисосеющих хозяйств еще недостаточно изучена. Оказалось, что наилучшие показатели продуктивности сельского хозяйства (использование земли, капитальных вложений, техники и трудовых ресурсов) обеспечиваются при уровне специализации производства риса до 60—40%, дальнейший рост специализации сопряжен с уменьшением суммарного выхода продукции на 1 *га* земли. Со временем это соотношение может быть иным, но определяющим направлением хозяйств останется рисово-овцеводческое с преобладанием риса.

Таблиц 14.