

Государственный концерн по водохозяйственному строительству  
"ВОДСТРОЙ"

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САНИИРИ  
(НПО САНИИРИ)

На правах рукописи

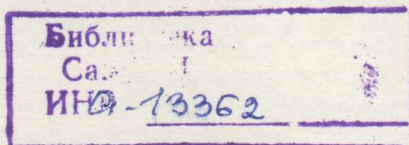
РАЖАБОВ АБДУКАХОР АБДУРАСУЛОВИЧ

УДК 631.43:633.18

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ И АГРОФИЗИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ ЛУГОВЫХ И ПУСТЫННО-ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ  
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РИСА (НА ПРИМЕРЕ НИЗОВЬЕВ  
АМУДАРЬИ)

Специальность 06.01.02 – Мелиорация и орошаемое  
земледелие

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных  
наук



Ташкент 1990 г.

✓  
Работа выполнена в научно-производственном объединении САНИИРИ им. В.Д.Журина (НПО САНИИРИ)

- Научный руководитель - заслуженный деятель науки  
ККАССР, доктор сельскохозяйственных наук  
А.Р.Рамазанов
- Научный консультант - заслуженный работник сельского хозяйства УзССР, доктор биологических наук, профессор  
Л.Т.Турсунов
- Официальные оппоненты - доктор биологических наук, профессор  
К.П.Паганяс  
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
Н.М.Малабаев
- Ведущая организация - кафедра Почвоведения Ордена Дружбы народов ТашСХИ

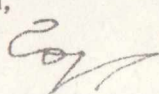
Защита диссертации состоится **"27" ноября** 1990 г.  
в **14<sup>00</sup>** час. на заседании специализированного совета  
К 099.02.02 по присуждению ученой степени кандидата наук при НПО САНИИРИ.

Адрес: 700187, г.Ташкент, массив Карасу 4, дом 11,  
НПО САНИИРИ

Автореферат разослан " " 1990 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью  
просьба направлять в адрес Специализированного совета.

Ученый секретарь  
Специализированного совета,  
кандидат технических наук

 Н.И.ГОРОШКОВ

## В В Е Д Е Н И Е

Актуальность темы. Мартовский Пленум ЦК КПСС (1989 г.) наметил коренной поворот в аграрной политике страны на современном этапе - получение устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур путем повышения продуктивности мелиорированных земель и интенсификации сельскохозяйственного производства.

Широкомасштабные сельскохозяйственные и водохозяйственные работы, осуществляемые в аридной зоне Средней Азии, в целом обеспечили увеличение валовой продукции сельскохозяйственного производства. Вместе с тем возникла необходимость во всестороннем и глубоком изучении влияния орошения на изменение и направленность почвенно-мелиоративных процессов, на экологическую обстановку. В "Законе о земле", принятом на сессии Верховного Совета СССР (март, 1990 г.), предусмотрены меры, направленные на охрану земель, их рациональное использование, защиту от вредных антропогенных воздействий, а также на воспроизводство и повышение плодородия почв.

Низовья р. Амударьи являются одной из основных зон развития рисосеяния в Узбекистане. Под рисовые комплексы отводились преимущественно сильнозасоленные целинные и залежные земли, характеризующиеся широким диапазоном литолого-геоморфологических, гидрогеологических и других характеристик. Несмотря на значительное развитие рисосеяния в этой зоне, вопросы, касающиеся изменения и направленности почвенных процессов при возделывании риса изучены недостаточно, что и определило необходимость постановки специальных лабораторных и полевых исследований по теме диссертации.

Целью исследований являлось установление количественных и качественных показателей изменения свойств лугово-пустынных и песчаных почв низовьев р. Амударьи при существующих уровнях эксплуатации рисовых оросительных систем и агротехнике возделывания риса.

Объект исследований. В качестве объекта исследований выбраны рисовые оросительные системы на территории Каракалпакской АССР (с-з "Октябрь", "50 лет ВЛКСМ") и Хорезмской области (с-з "Беговат") с различным сроком эксплуатации.

Научная новизна работы заключается в комплексной оценке изменения свойств почв. Впервые определены количественные показатели изменения водно-физических, химических, агрохимических, биологических свойств лугово-пустынных и песчаных почв низовьев р. Амударьи

при длительном возделывании риса.

Практическая ценность. Результаты исследований представляют научный и практический интерес с точки зрения обоснования и разработки системы агромелиоративных и других приемов повышения производительной способности почв зоны рисосеяния в низовьях р.Амударьи и на аналогичных массивов. Они могут быть использованы при подготовке агрономов-рисоводов и почвоведов.

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались на республиканских и всесоюзных конференциях: "IV Всесоюзная конференция молодых ученых и специалистов" (г.Пушино, 1988 г.); "Повышение эффективности использования мелиорируемых земель Узбекистана" (г.Навои, 1988 г.); "Пути повышения эффективности использования водных ресурсов в условиях их нарастающего дефицита" (г.Ташкент, 1988 г.); "Экологическое совершенствование мелиоративных систем" (г.Москва, 1989 г.); "Проблемы повышения плодородия почв в условиях интенсивного земледелия" (г.Ташкент, 1989 г.); "Вопросы рационального использования водных ресурсов" (г.Джамбул, 1990 г.); "Экологические аспекты использования и охраны почвенных ресурсов Молдавии" (г.Кишинев, 1990 г.); "Неосферогенез: постановка и пути решения проблемы" (г.Кишинев, 1990 г.), а также рассмотрены на заседаниях объединенного семинара отдела прогноза и управления мелиоративными процессами (1990) и Ученого совета секции мелиорации и водохозяйственных проблем САНИМРИ (1990). По материалам диссертации опубликованы 8 статей.

Объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 105 стр. машинописного текста и состоит из введения, 3 глав, выводов и рекомендаций производству. Диссертация включает 22 таблицы и 2 рисунка. Список использованной литературы состоит из 146 наименований отечественных и зарубежных авторов.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе дается анализ результатов многолетних экспериментальных работ по изучению влияния орошения риса на почвенные процессы, обоснование необходимости постановки полевых и лабораторных исследований по теме диссертации.

Во второй главе кратко излагаются условия и методика проведения экспериментальных работ. Исследования проводились в зоне рисосеяния в низовье р.Амударьи. По климатическим условиям эта зона

относится к северной части пустынь Средней Азии. В силу своего географического положения характеризуется резкой континентальностью и большими годовыми амплитудами температур, продолжительными летом и устойчивой погодой, резкими суточными колебаниями температур, большой сухостью воздуха. Количество атмосферных осадков, выпадающих в основном в зимне-весенний период, не превышает 80... 100 мм в год. Климат, как мощный фактор почвообразования, выражается прежде всего в высокой испаряемости. Характерной особенностью низовья р. Амударьи вообще и зоны развития рисосеяния в частности является исключительная пестрота почвенно-мелиоративных условий, литологического строения почвы как по профилю, так и в пространстве.

Для решения поставленной задачи на территории совхозов "Октябрь" (Каракалпакская АССР) и "Беговат" (Хорезмская область) были выделены рисовые оросительные системы с различными сроками эксплуатации, на которых где заложены почвенные разрезы. При заложении почвенных разрезов выбирались контуры с приблизительно одинаковым литологическим строением исследуемой толщи. При закладке разрезов описывались по генетическим горизонтам из которых отбирались почвенные образцы и монолиты.

Исследуемые почвы совхоза "Октябрь" сверху в основном сложены суглинистыми и глинистыми, переслаивающимися с глубины супесчаными и песчаными разностями содержание физической глины (частиц диаметром 0,01 мм) в исследуемом слое (0-100 см) варьирует в довольно широких пределах - от 3...5 до 76...87%. Почвы совхоза "Беговат" в основном представлены песчаными (рыхлыми) разностями. Содержание физической глины колеблется от 0,8 до 3,64% и с глубины уменьшается. Установленные различия в содержании физической глины в почвах и по профилю объясняются разным литологическим строением почвенной толщи, характерным для условий низовья р. Амударьи. По общепринятой методике СовзНИИХИ (1963 г.) в лабораторных условиях определены агрохимические, химические и биологические свойства образцов почв и монолитов. На опытных участках высевался районированный в низовье р. Амударьи сорт риса УзРОС-59 с соответствующими режимами орошения и агротехникой возделывания.

В третьей главе излагаются результаты многолетних полевых и лабораторных исследований.

Водно-физические свойства исследуемых почв. Объемная масса

почвы и характер ее изменения во времени по существу определяет судьбу водно-физических свойств и питательного режима почв. Исследования показали, что вновь осваиваемые целинные лугово-пустынные почвы Каракалпакской АССР в исходном состоянии имели сравнительно низкую объемную массу: в слое 0...20 см она равна I, II... I, 16 г/см<sup>3</sup>,

несколько увеличиваясь вниз по профилю. Повторными определениями установлено, что с увеличением сроков возделывания риса повышается плотность сложения почвы. Процесс наиболее резко выражен в верхних 0...20 и 20...40 см слоях. После одного года возделывания риса объемная масса почвы в слое 0-20 см разрезов 3 и 6 с I, II... I, 16 увеличилась до 1,52 и 1,48 г/см<sup>3</sup>. В слое 20...40 см - с I, 30... I, 24 до 1,36... I, 53 г/см<sup>3</sup> (табл. I).

Таблица I  
Изменение объемной массы целинных почв при орошении риса  
(с-з "Октябрь")

Разрез :Сроки определения		Горизонт, см				
		:0-20	:20-40	: 40-60	:60-80	: 80-100
Разрез 3	До посева риса (целина)	I, II	I, 30	I, 34	I, 37	I, 27
	После одного года выращивания риса	I, 52	I, 36	I, 35	I, 43	I, 47
	После 5 лет выра- щивания риса	I, 55	I, 42	I, 54	I, 44	I, 56
	После 10 лет выра- щивания риса	I, 53	I, 44	I, 50	I, 44	I, 50
Разрез 6	До посева риса (целина)	I, 16	I, 24	I, II	I, 42	I, 28
	После одного года выращивания риса	I, 48	I, 53	I, 35	I, 39	I, 43
	После 5 лет выра- щивания риса	I, 48	I, 46	I, 42	I, 46	I, 54
	После 10 лет выра- щивания риса	I, 53	I, 49	I, 43	I, 50	I, 56

Увеличение объемной массы почв рисовых полей обусловлено прежде всего процессом иллювиации взвешенных наносов, приносимых с амударьинской водой и состоящих в основном из илистых фракций, а также дезагрегацией почвенных агрегатов под действием нисходящих инфильтрационных токов воды и давления водяного столба на почвенную массу.

Наблюдения, проведенные на территории совхозов "Октябрь" им. 50-лет ВЛКСМ и других, показали, что за оросительный период объем заиливания в распределительных каналах доходит до  $2,1 \text{ м}^3$  на метр, а в групповых и участковых оросителях соответственно до  $1,7$  и  $0,45 \text{ м}^3$  на метр. При анализе проб ила, отобранного из участкового оросителя (у входа в рисовый чек), установлена изменчивость его механического состава. На рисовые поля поступают наносы чаще всего с размером фракций менее  $0,01 \dots 0,05 \text{ мм}$ . Содержание физической глины колеблется в широком диапазоне - от  $28,9$  до  $61,3\%$ .

Следует отметить, что хотя привносимые с оросительной водой взвешенные наносы в определенной степени влияют на формирование микрорельефа поливного участка и обуславливают необходимость проведения планировочных работ, они значительно обогащают почву питательными элементами. По данным многочисленных определений, в составе ила, отобранного из оросителей с различными сроками эксплуатации, содержание гумуса составляет  $0,2 \dots 0,47$ , фосфора - около  $0,9$ , а азота -  $0,04 \dots 0,06\%$ . Из подвижных форм питательных элементов сравнительно много фосфора и аммиачного азота. Помимо этого в составе ила содержится железо -  $1,79 \dots 2,03\%$  марганец -  $420 \dots 505$ , кобальт -  $6,11 \dots 3,18$ , хром -  $56,1 \dots 71,8$  скандий -  $11,3 \dots 9,14 \text{ мг/кг}$  почвы (Рамазанов, 1983).

Водный режим рисового поля. В условиях рисосеяния одним из основных источников питания грунтовых вод являются оросительные воды. Под влиянием инфильтрации на рисовом поле складывается своеобразный режим грунтовых вод. По данным А.Рамазанова и др. (1977), смыкание уровней грунтовых вод с инфильтрационными происходит постепенно по всей площади затопления рисового поля. Изменение пьезометрического напора находится в прямой зависимости от уровней воды в чеке и участковом оросителе. В период вегетации риса грунтовые воды находятся в контакте с инфильтрационными создавая сплошное водное тело, поверхность которого находится на уровне воды в чеке, а нижняя часть ограничивается водоупорным ложем грунтовых вод.

Сопоставление данных на примере почвенных разрезов, заложенных на рисовых полях, показывает, что на луговых почвах, сложенных преимущественно суглинистыми и глинистыми разностями (Каракалпакская АССР), по мере увеличения сроков возделывания риса происходит увеличение запасов влаги в исследуемой толще. В отличие от этого на песчаных почвах Хорезмского оазиса резкого увели-

чения запасов влаги в исследуемой толще в зависимости от сроков возделывания риса не обнаружено.

После затопления чеков резкое увеличение запасов влаги наблюдается в слое почвы до 60...80 см. С глубиной различия становятся незначительными. К концу вегетационного периода содержание влаги по всему профилю выравнивается, приближаясь к исходному состоянию.

Тепловой режим рисового поля. Известно, что при возделывании сельскохозяйственных культур создается свой микроклимат, характерный для культивируемого растительного покрова. Отличия теплового режима слабо проявляются утром и вечером, и становятся заметными к середине дня. Слой воды на рисовом поле делает все отмеченные явления еще более резко выраженными.

Исследованиями, проведенными в зоне рисосеяния Каракалпакской АССР, установлено, что среднедекадная температура воды (Рамазанов и др. 1984) в рисовом чеке значительно выше, чем температуры почв. Это говорит о том, что при наличии слоя воды на поверхности лучами солнца сначала нагревается почва, а потом в силу конвекции теплая вода поднимается вверх. О существовании такого явления на затопленном рисовом поле ранее указывали и другие исследователи (Жапбасбаев, 1963; Зайцев, 1968 и др.). Результаты наших наблюдений за дневным ходом температуры воды в чеке и почве также подтверждают эту закономерность. В утренние часы ( $7^{00}$ ) температура воды ниже температуры почвы. В последующие часы, вплоть до заката солнца, наоборот, температура воды выше температуры почвы. Во все часы наблюдений температура воды и почвы ниже на 0,5...2,5 градусов на песчаных (с-э "Беговат"), чем на суглинисто-глинистых (с-э 50 лет ВЛКСМ, табл. 2). Это объясняется сравнительно высокой водопроницаемостью песчаных почв, интенсивность водообмена в корнеобитаемой толще которых сравнительно выше.

Режим питательных элементов. Установлено, (Жориков, Боролина, 1931; Ковда, 1961; Розанов, 1948, 1959), что при шительном орошении плодородие почвы орошаемых земель возрастает, причем плодородие почвы и продукция зеленой массы тем выше, чем больше выпадает осадков (если это не связано с заболачиванием). В наших опытах имел место случай взаимодействия, когда поверхность почвы была длительно затоплена и одновременно был создан частый обмен воды при непрерывном прохождении её через почву благодаря работе дренажно-сбросной сети.

Результаты многолетних стационарных наблюдений показали, что

Таблица 2

Температура почвы и воды на рисовом поле

Место наблюдения:	Сроки на- :блюдений :	Место : :опреде- :ления	Часы наблюдения				
			7	11	15	19	23
с-з "50 лет ВЛКСМ" КЖАССР	Май	вода	21,6	23,1	25,0	24,5	21,7
		почва	23,3	22,3	27,0	29,7	30,0
	Июнь	вода	23,1	28,0	34,8	31,0	28,8
		почва	26,4	25,5	26,0	30,5	30,8
	Июль	вода	25,0	29,0	33,5	32,0	29,0
		почва	27,2	27,7	28,5	29,5	29,0
	Август	вода	20,2	28,2	30,1	29,3	27,6
		почва	23,9	25,4	28,6	26,6	27,4
с-з "Боговат" Хорезмская область	Май	вода	19,9	26,8	34,4	33,9	31,2
		почва	19,4	23,2	26,2	29,6	27,5
	Июнь	вода	21,7	27,5	33,5	29,5	26,5
		почва	24,2	24,9	23,6	27,6	30,1
	Июль	вода	22,6	27,3	33,1	30,2	28,9
		почва	24,2	25,3	26,1	26,6	26,9
	Август	вода	20,7	26,5	28,2	28,5	26,3
		почва	23,4	23,5	27,5	26,2	26,1

содержание гумуса в целинных луговых почвах (до освоения) низовья Амударьи (Каракалпакская АССР) в слое 0...100 см составляло 0,41... 1,02%, валового фосфора и азота - 0,02 и 0,084 % соответственно. Содержание калия значительно больше - 0,7...1,2 % от веса почвы. Сопоставление результатов анализа почвенных образцов, отобранных весной (май), до затопления рисового поля, и осенью (октябрь), после сброса воды из чеков, показывает, что за период орошения риса под влиянием инфильтрационного потока воды из почвы вымылось определенное количество гумуса и калия. Это явление наблюдается во всех случаях независимо от сроков возделывания риса, о чем свидетельствуют и данные Т.П.Крюгер (1961 г.). Запасы валового фосфора в первые годы освоения в исследуемой толще резко увеличились по сравнению с исходным содержанием. В последующем содержание их существенных изменений не претерпевает. Относительно стабильное во времени содержание в исследуемой толще валового

фосфора обусловлено систематическим внесением на рисовые поля фосфорных удобрений (суперфосфат, сульфат аммония). Отмечена также тенденция увеличения в почве валового азота независимо от сроков возделывания риса.

В отличие от луговых в песчаных почвах Хорезмской области содержание гумуса сравнительно низкое - 0,40...0,58 %, в нижних горизонтах его еще меньше. Общее содержание азота варьирует от 0,03 до 0,11 %, и он неравномерно распределен по профилю почвы. Запасы валового фосфора по профилю распределены относительно равномерно и составляют 0,08...0,12 %. Содержание калия довольно высокое - 0,26... 0,38 %, наблюдается снижение его запасов по профилю исследуемой толщи.

По мере увеличения сроков возделывания риса общая тенденция уменьшения гумуса в почве сохраняется. Можно предполагать, что это обусловлено развитием восстановительных процессов за счет легко-окисляемых органических соединений корневых и пожнивных остатков риса (Мотомуро и др., 1962; Асаи, 1970). Запасы фосфора и калия в почве существенных изменений не претерпевают. В литературе имеются данные о том, что вымываемый из верхних слоев почвы фосфор благодаря усиленному поглощению почвой закрепляется в нижних горизонтах (Мачигин, 1957; Рождественский, 1959). Также обнаруживается тенденция увеличения валового азота и на песчаных почвах.

Отметим, что накопление азота в почве произошло вследствие длительного стояния воды в чеке при непрерывной ее фильтрации через почву и отводе дренажно-сбросной сетью. В условиях наших опытов длительное непрерывное затопление участка водой в летний период, наличие значительного количества органических остатков, создали благоприятные условия для жизнедеятельности аэробных и анаэробных бактерий и водрослей азото-фиксаторов, при различном их удельном значении в период затопления и после сброса воды с рисовых полей в конце вегетации. Следует отметить, что фиксация азота воздуха происходила и другими путями не установленными нашими исследованиями. Качественно более вероятным путем в литературе надо предполагать, что азот воздуха фиксировался анаэробными бактериями, что было установлено еще в 1893 году С.Н.Виноградским (1952 г.).

Согласно М.В.Федорову (1948), на рисовых полях после спада воды и подсыхания почвы отмирающие синезеленые водоросли дают хороший энергетический материал для развития различных бактерий, в том числе азото-фиксирующих. Последние обильно развиваются на продуктах

разложения водорослей и в большом количестве фиксируют азот атмосферы. Можно предположить, что накопление азота в почве в рассматриваемых выше случаях произошло и за счет фиксации свободного азота воздуха водорослями, развитие которых на рисовых полях достигает значительных размеров. Увеличение азота также обусловлено поступлением его в составе взвешенных наносов, влекомых амударьинской водой на орошаемые поля, отмерших микроорганизмов, переходящих со временем в минеральные формы.

Биологическая активность почв рисовых полей. В отличие от других культур, при выращивании риса на поверхности почвы в течение вегетационного периода поддерживается слой воды, благодаря чему в почве усиливаются анаэробные процессы. Несмотря на это на рисовых полях чрезвычайно сильно выражена жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, это явление достаточно хорошо освещено в работах М.М. Кононовой (1927), М.Ф. Машковцева (1934), О.Г. Ёлкиной (1938), А.В. Сорокиной (1940) и др.

Результаты анализов показали, что в количественном отношении по всему профилю вновь осваиваемых луговых почв Каракалпакской АССР (разрез 4) наиболее выражены аммонификаторы, способствующие распаду белков растительного и животного происхождения с образованием аммиака, а также других продуктов белкового распада: сероводорода, меркаптафенов, индола и других. Содержание этих микроорганизмов с глубиной уменьшается. Количество нитрифицирующих бактерий, способствующих переводу аммонийных солей в соли азотной кислоты в исходном состоянии (до посева риса) было незначительным. До орошения риса денитрификаторы, способствующие восстановлению солей азотной кислоты до окислов азота (или до свободного азота), в исследуемой толще были распределены неравномерно: в нижних горизонтах оно значительно выше, чем в верхних. Азотобактер — представитель азотофиксаторов аэробной группы — в исследуемых почвах обнаружен в сравнительно меньшем количестве по сравнению с другими физиологическими группами. В целинных почвах до орошения риса содержаний маслянокислых бактерий — возбудителей маслянокислого брожения — довольно значительное. После определенного срока возделывания риса основное количество их сосредотачивается в верхних горизонтах, а с глубиной сильно уменьшается.

В песчаных почвах Хорезмской области до возделывания риса (разрез 2) в количественном отношении по всему профилю наиболее активно выражены аммонификаторы, способствующие распаду белков

растительного и животного происхождения с образованием аммиака, а также других продуктов белкового распада: сероводорода, меркаптанов, индола и других. Содержание этих микроорганизмов с глубиной резко снижается.

Количество нитрифицирующих бактерий, способствующих переводу аммонийных солей в соли азотной кислоты очень незначительно и равномерно по всему профилю. Денитрификаторы, способствующие восстановлению солей азотной кислоты до окислов азота (или до свободного азота), наиболее выражены в верхнем 0...12 см слое, количество их с глубиной уменьшается. Азотобактер - представитель азотфиксаторов аэробной группы - в исследуемых почвах за исключением верхнего слоя не обнаружен. Маслянокислые бактерии - возбудители маслянокислого брожения выражены довольно хорошо с глубины 10...12 см.

Исследования показывают, что если при первичном исследовании микрофлора была в основном распространена в верхних горизонтах, то по мере увеличения сроков возделывания риса отмечается проникновение микрофлоры вглубь по профилю исследуемых почв. Отмечено увеличение аммонифицирующих и денитрифицирующих бактерий, азотобактера, маслянокислых микроорганизмов (табл.3).

Изменение поглощающего комплекса почвы. Изменение и направленность химических процессов в почве неразрывно связаны с поглощающим комплексом почвы. Анализы показали, что в лугово-сероземных почвах Каракалпакской АССР в исходном состоянии до освоения их под посевы риса емкость поглощения составляла 21,18 мг/экв на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований в количественном отношении наиболее высоко содержание одновалентных катионов - натрия и калия, а также двухвалентного магния.

В песчаных почвах Хорезмского оазиса в исходном состоянии емкость поглощения составляла 5,1 мг/экв на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований песчаных почв в количественном отношении также преобладают катионы натрия.

Сопоставление результатов повторных определений показало, что по мере увеличения сроков возделывания риса в поглощающем комплексе одновалентные катионы (калий, натрий) замещаются двухвалентным кальцием. Содержание магния существенных изменений (особенно в песчаных почвах) не претерпевает.

Отмеченные изменения в почвенном поглощающем комплексе обусловлены засоленностью почвы, поступлением солей на рисовые поля с оросительной водой, а также наличием катионов, находящихся в

Таблица 3.

Изменение биологической активности почв при возделывании риса

Совхоз:Сроки определения:Гори-		:Физиологические группы, тыс/г											
		: сухой почв											
		:зонт,		: аммо-:нитри:		:денит:		:азото:		:аэроб:		:мас-	
		: см		:нифи-:фика-:		:рифи-:бакте:		:ные		:ляно-		:	
				:като-:торы		:като-:ры,		:%		:разру:		:кис-	
				:ры		:ры		:		:шите-:		:лие	
										:ли		:бак-	
												:тери	
"Бего- ват"	Разрез 2, целина (май, 1978 г.)	0-12	948,0	0,01	25,0	0,013	0,025	0,25					
		12-29	26,0	0,01	0,6	не обн.	0,06	2,5					
		29-60	7,3	0,01	1,0	-	0,05	2,0					
	Разрез 2. После 5 лет возделыва- ния риса (октябрь, 1983 г.)	0-18	8703	не обн.	2,5	10	0,6	2500					
		18-34	4780	-	2,5	74	0,13	250					
		34-60	60	-	2,5	не обн.	0,25	60					
	Разрез 1, после 1-го года возде- львания риса (май, 1978 г.)	0-13	190,0	0,2	1,100	0,25	11,0	25,0					
		13-29	181,5	0,025	60,0	0,06	0,06	13,0					
		29-56	45,4	0,06	2,5	0,006	0,013	2,6					
	Разрез 1, после 6 лет возделыва- ния риса (октябрь, 1983 г.)	0-17	4810	0,09	250	44	0,06	60					
		17-30	2430	0,09	2,5	20	0,60	50					
		30-47	7493	-	2,5	6	0,005	250					
"Ок- тябрь"	Разрез 4, целина (май, 1978 г.)	0-14	1785,0	0,13	<1	0,006	0,05	20,0					
		14-34	1100,0	0,06	6,0	0,025	2,5	70,0					
		34-52	322,5	0,025	250	0,06	0,25	70,0					
	Разрез 4, после 5 лет возделыва- ния риса (ок- тябрь, 1983 г.)	0-14	39400	0,05	2,5	8	0,009	60					
		14-34	8593	0,05	250	30	0,13	2,500					
		34-52	4000	не обн.	250	14	2,5	60					
	Разрез 5, после 3 лет возделыва- ния риса (май, 1978)	0-34	3565,0	11,0	50,0	0,25	0,7	25,0					
		34-43	1156,0	7,0	6,0	0,006	11,0	70,0					
		43-50	1030,0	7,0	6,0	не обн.	0,06	0,25					
	Разрез 5, после 8 лет возделыва- ния риса (ок- тябрь, 1983 г.)	0-34	7640	не обн.	250	"	0,025	60					
		34-43	9540	-	250	-	0,06	250					
		43-50	2573	-	6,0	6	0,025	60					
	Разрез 6, после 3 лет возделыва- ния риса (май, 1978 г.)	0-28	7960,0	7,0	25	не обн.	2,0	110,0					
		28-33	7400,0	11,0	25	0,06	11,0	0,6					
		33-48	1520,0	2,5	25	не обн.	0,06	0,25					
	Разрез 6, после 13 лет возделыва- ния риса (ок- тябрь, 1983 г.)	0-28	9806	0,06	250	10	0,25	60					
		28-33	194	не обн.	6	4	0,025	60					
		33-48	5160	-	250	6	не обн.	0,6					

жидкой фазе почвы (Ковда, 1973).

Солевой режим почвы. В условиях рисосеяния при орошении наблюдается постоянная нисходящая фильтрация воды, благодаря чему обеспечивается интенсивный вымыв солей. Многочисленные экспериментальные данные указывают на мелиорирующее действие рисосеяния. Формирование солевого режима почвы рисовых полей тесно связано с литологическим строением толщи, степенью дренированности территории, режимом орошения и другими факторами (Аверьянов, 1953, 1956; Рабочев и др., 1959; Боровский, 1959; Умаров, Крюгер, 1960; Тулякова, 1964; Петров, 1965; Легостаев, 1971; Жовтоног, 1966; Рамазанов, 1968, 1971, 1983).

Многолетние наблюдения показали, что при орошении риса солевой режим почвы складывается по типу рассоления. По мере увеличения сроков возделывания риса степень и глубина рассоления увеличиваются. Процесс рассоления почвогрунтов сопровождается и существенным изменением состава водорастворимых солей. В исследуемых луговых почвах (Каракалпакской АССР) в исходном состоянии соли в убывающем порядке представлены: хлористый натрий ( $NaCl$ ), сернокислый магний ( $MgSO_4$ ), сернокислый кальций ( $CaSO_4$ ), сернокислый натрий ( $Na_2SO_4$ ), бикарбонат кальция ( $Ca(HCO_3)_2$ ), хлористый магний ( $MgCl_2$ ). Соли хлористого кальция ( $CaCl_2$ ) практически не обнаружены (табл.4). Сопоставление данных повторных определений почвенных образцов, отобранных по закрепленным на местности почвенным разрезам, указывает на вымыв всех водорастворимых солей при орошении риса. В количественном отношении этот процесс наиболее выражен в отношении хлористого натрия и сернокислого магния.

Содержание карбонатов и гипса в почвах. В изменении и направленности химических процессов в почве существенную роль играют гипс и карбонаты, содержание которых может меняться в широком диапазоне. Гипс и, особенно, карбонаты во многом определяют реакцию почв, способствуют улучшению их водно-физических свойств, улучшают структуру. Исследуемые почвы содержат незначительное количество гипса. По мере увеличения сроков возделывания риса содержание гипса в исследуемых почвах увеличивается, что, видимо, обусловлено переходом водорастворимых форм в кристаллические и поступлением со взвешенными наносами. По данным многократных определений, в составе амударьинского ила содержание гипса составляет 0,35...1,06%. Содержание карбонатов в исследуемых почвах составляет 0,15...0,35%.

Таблица 4

Изменение солевого состава почвы при длительном возделывании риса  
(с-с "Октябрь")

Номер разреза:	Сроки определения	(с-с "Октябрь")										$\Sigma$ :токсич: :соли	$\Sigma$ :соли	
		$Ca(NO_3)_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$	$MgSO_4$	$NaCl$	$CaCl_2$							
4 <sup>a</sup>	Целина октябрь 1978 г.	0,031	0,159	0,064	0,221	0,025	0,310	-	0,620	0,793				
	После 5 лет возделывания риса, октябрь, 1983 г.	0,046	0,022	-	0,004	0,028	0,010	0,004	0,046	0,114				
	После 3-го года возделывания риса, октябрь, 1978 г.	0,035	0,111	0,004	0,097	0,048	0,081	-	0,231	0,429				
5	После 8-го года возделывания риса, октябрь, 1983 г.	0,017	0,038	-	0,008	0,022	0,015	-	0,049	0,098				
	После 8-го года возделывания риса, октябрь, 1978 г.	0,030	0,099	0,007	0,252	0,025	0,555	-	0,907	1,168				
6	После 13 лет возделывания риса, октябрь, 1983 г.	0,014	0,055	-	0,021	0,021	0,028	-	0,070	0,136				

дуемых почвах в пределах сопоставляемых периодов существенно не изменилось. В отдельных случаях наблюдается частичное увеличение их в верхних горизонтах, что также можно объяснить поступлением их в составе ила. Определения показали, что содержание карбонатов в иле довольно высокое и составляет 8,4...8,9 (Рамазанов, 1963).

Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). На основании многолетних исследований установлено, что при затоплении почвы водой резко изменяется ее окислительно-восстановительное состояние (Неунылов, 1943; Мицуи, 1960; Блек, 1973).

Наблюдения показали, что ОВП в воде выше, чем в почве, и колеблется от 67 до 222 мв. При наличии слоя воды в чеке в почве происходит восстановительный процесс, т.е. показатель ОВП имеет минусовые значения. После сброса воды с чеков воздушный режим почвы улучшается, усиливается окислительный процесс и показатель ОВП имеет положительные значения (табл.5).

Таблица 5  
Величина окислительно-восстановительного потенциала воды и почвы рисового поля (период цветения)

Место определения	Сроки определения					
	: При наличии : : слоя воды в : : чеке, 13/Уш : : : : 11 <sup>30</sup> часов :		: После сброса : : воды из чека : : через 18 часов : : 14/Уш в 10 <sup>00</sup> час. : : :		: После повторно- : : го затопления : : чека, 15/Уш в : : 11 <sup>00</sup> часов :	
	: t° :	: :показа- : : тель : : :ОВП, мв :	: t° :	: :показа- : : тель : : :ОВП, мв :	: t° :	: :показа- : : тель : : :ОВП, мв :
Вода (в чеке)						
0-2 см	22	153	-	-	32	208
	22	-55	27	110	30	90
Слой почвы						
2-10 см	22	-60	26,9	30	29	10
10-20 см	22,5	-67	26,9	30	28,6	-30

При повторном заполнении рисового поля свежей водой, в составе которой содержится растворенный кислород в количестве 8,4...10,2 мг/л (Рамазанов и др., 1983), начинается окислительный процесс и показатель ОВП имеет положительное значение.

Определение показателя ОВП от посева до уборки риса в дина-

мике показало, что до затопления рисового поля водой в почве происходит окислительный процесс. Величина ОВП в слое почвы 0...2 см при температуре 35°C составляет 250 мв против 210 при температуре 23,5°C в горизонте 10...20 см.

После сброса воды с рисовых полей в корне водно-воздушный режим верхнего слоя почвы меняется, происходит явно выраженный окислительный процесс, значение ОВП при этом равно 225...320 мв в слое 0...20 см.

Изменение подвижных форм железа. В изменении и направленности почвообразовательного процесса активное участие принимают и соединения железа. В процессе почвообразования некоторая часть железа переходит в подвижные формы, окисляется или восстанавливается и, мигрируя по профилю почвы, накапливается в ней в виде подвижных форм закиси и окиси железа. Наши наблюдения показали, что в исходном состоянии в лугово-сероземных почвах Каракалпакской АССР (разрез 4<sup>а</sup>) в количественном отношении окисные формы железа ( $Fe_2O_3$ ) в несколько раз выше закисных форм ( $FeO$ ). В песчаных почвах Хорезмского оазиса в количественном отношении закисные формы превалируют над окисными.

Результаты анализа свежееотобранных образцов показали, что по мере увеличения сроков возделывания риса к концу вегетационного периода в почве рисовых полей появляются закисные формы железа. Этот процесс наиболее выражен в начальный период освоения целинных почв под посевы риса, в последующем он относительно стабилизируется. Содержание окисных форм железа независимо от продолжительности возделывания риса существенных изменений не претерпевает.

## ВЫВОДЫ

1. В низовье р. Амударья значительное развитие получило рисоводство. Под посевы риса преимущественно отведены сильно-засоленные целинные земли (Каракалпакская АССР) и массивы с барханными песками (Хорезмская область). Изменение водно-физических, агрохимических, биологических, химических и других свойств в почвах таких земель определяется режимом орошения, агротехникой возделывания риса, условиями эксплуатации ирригационно-мелиоративной сети.

2. С увеличением сроков возделывания риса повышается плотность сложения почвы. Этот процесс наиболее выражен в верхних

0...20 и 20...40 см слоях. Увеличение объемной массы почв рисовых полей обусловлено, прежде всего, процессом илювиации взвешенных наносов, привносимых с амударьинской водой, которые состоят в основном из илистых фракций, а также дезагрегацией почвенных агрегатов под действием нисходящих инфильтрационных токов воды и давления водяного столба на почвенную массу.

3. Продолжительность возделывания риса в целом не вызывает существенных изменений в содержании влаги по профилю почвы в исследуемом слое. Это указывает на то, что при условии нормальной работы существующей сети первичных сбросов и дрен-собирающей создается благоприятный водный режим для возделывания сопутствующих культур.

4. Сопоставление и анализ полученных данных показывает, что содержание гумуса и калия в луговых почвах устойчиво снижается независимо от сроков возделывания риса. Относительно стабильное во времени содержание валового фосфора в исследуемом слое обусловлено систематическим внесением на рисовые поля фосфорных удобрений. Отмечена общая тенденция увеличения в почве запасов азота независимо от сроков возделывания риса. В песчаных почвах по мере увеличения сроков возделывания риса содержание гумуса в почве уменьшается. Запасы в почве фосфора и калия существенных изменений не претерпевают, общие запасы азота также имеют тенденцию к увеличению во времени. Можно предположить, что накопление азота в почве происходит за счет фиксации свободного азота воздуха водорослями, развитие которых на рисовых полях достигает значительных размеров, а также за счет поступления его со взвешенными наносами и распада органических остатков риса, водорослей, отмерших микроорганизмов, переходящих со временем в минеральные формы.

5. При длительном возделывании риса на луговых аллювиальных (в комплексе с солончаками) и песчаных почвах низовья Амударьи происходит активизация биологических процессов, что является важным показателем плодородия этих почв.

6. При орошении риса происходит постоянная нисходящая фильтрация воды, что, в принципе, обеспечивает интенсивный вымыв солей. Солевой режим почвы складывается по типу рассоления, степень и глубина которого из года в год увеличивается. Процесс рассоления почвогрунтов сопровождается и существенным изменением состава водорастворимых солей.

22222-0

7. По мере увеличения сроков возделывания риса наблюдается тенденция увеличения гипса в исследуемых почвах, что по-видимому, обусловлено переходом водорастворимых форм в кристаллические и увеличением его за счет привноса со взвешанными наносами. Содержание карбонатов в исследуемых почвах в пределах сопоставляемых периодов существенно не менялось. В отдельных случаях при поступлении в составе ила происходит частичное увеличение их в верхних горизонтах.

8. В исходном состоянии в лугово-сероземных почвах Каракалпакской АССР в количественном отношении окисные формы железа в несколько раз выше закисных форм. В песчаных почвах Хорезмского оазиса в количественном отношении закисные формы преобладают над окисными. По мере увеличения сроков возделывания риса к концу вегетационного периода в почве рисовых полей появляются закисные формы железа. Этот процесс наиболее выражен в начальный период освоения (3...9 лет) целинных почв под посевы риса и в последующем относительно стабилизируется. Содержание окисных форм железа независимо от продолжительности возделывания риса существенных изменений не претерпевает.

9. Определение в динамике показателя ОВП от посева до уборки риса показало, что до затопления рисового поля водой в почве происходит окислительный процесс. При наличии слоя воды в почве происходит восстановительный процесс, т.е. показатель ОВП имеет минусовые значения. После сброса воды с рисовых полей водно-воздушный режим верхнего слоя почвы меняется и приобретает явно выраженный окислительный характер.

Основные положения диссертационной работы отражены в публикациях:

1. Влияние посевов риса на биологические процессы лугово-болотных и песчаных почв низовья Амударьи. // Тезисы докладов Республиканской конференции "Повышение эффективности использования мелиорируемых земель Узбекистана". - Навои, 1988-С.69.

2. О влиянии посева риса на почвенные процессы в низовьях Амударьи. // Тезисы докладов Всесоюзной конференции. "Пути повышения эффективности использования водных ресурсов в условиях их нарастающего дефицита". -Ташкент, 1988-С.23.

3. О мелиоративном состоянии земель Каракалпакской АССР. // Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции МУиС-Пушино, 1988 (в соавторстве Широкова Ю.И.).

4. Об изменении содержания подвижных форм железа при длительном возделывании риса. // Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Экологическое совершенствование мелиоративных систем". - Москва, 1989 (в соавторстве - Широкова Ю.И.), - С. 120-121.

5. Направление почвенных процессов при длительном возделывании риса в низовьях Амударьи. // Тезисы докладов всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов "Проблемы повышения плодородия почв в условиях интенсивного земледелия". - Ташкент, 1990. 72. с.

6. К вопросу эксплуатации рисовых оросительных систем в низовьях Амударьи - Там же, - С. 73.

7. Влияние посевов риса на объемную массу лугово-болотных и песчаных почв низовьев Амударьи. // Тезисы докладов Республиканской конференции. "Вопросы рационального использования водных ресурсов". - Джамбул, 1990. - С. 30

8. О тепловом режиме рисового поля в низовьях Амударьи. // Тезисы докладов Республиканской конференции "Экологические аспекты использования и охраны почвенных ресурсов Молдавии". - Кишинев, 1990. - С. 173.

*А. Широкова*