УДК 631.6.02

ВОДНО-СОЛЕВОЙ БАЛАНС РИСОВЫХ ПОЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫХ ВОД ДЛЯ ПОЛИВА РИСА

Байшекеев А.Д., Рау А.Г.

Казахский Национальный Аграрный Университет, Алматы, e-mail: a.baishekeev@mail.ru

Большие потери воды в оросительной сети и завышенные нормы полива формируют неоправданные сбросы воды в дренажно-сбросную сеть, ведут к перерасходу поливной воды. Следовательно, изучение и внедрение технологии полива риса с повторным использованием дренажно-сбросных вод – задача весьма актуальная и решает вопросы экономии водных ресурсов, улучшения социальных и эколого-экономических вопросов Центральной Азии и южных регионов Казахстана. Проведен анализ оросительной воды, дренажно-сбросных и грунтовых вод, а также оценен солевой профиль и солевой баланс зоны аэрации почвогрунтов Акдалинской рисовой системы в 2016 году. Показано, что степень засоления и состав солей в почвах рисового поля зависит от региональной миграции солей в почвогрунтах и минерализации грунтовых вод. Расчет солевого баланса опытного поля и контрольного поля Акдалинской рисовой системы показал, что при возделывании риса происходит рассоление почв.

Ключевые слова: рис, орошение, засоление, дренажно-сбросные воды

WATER-SALT BALANCE OF PADDY FIELDS WITH USING DRAINAGE WATER FOR IRRIGATION RICE

Baishekeev A.D., Rau A.G.

Kazakh National Agrarian University, Almaty, e-mail: a.baishekeev@mail.ru

The big water losses in the irrigation network and excessive watering standards form the unnecessary water discharges in of drainage network which lead to overuse of irrigation water. So, the study and implementation of rice irrigation technology with the reuse of drainage-waste water is very actual and solves the problems of water resources saving, the improvement of social and ecological and economic problems of Central Asia and southern regions of Kazakhstan. The analysis of irrigation water, drainage-waste water and groundwater has been carried out, and the salt profile and salt balance of the aeration zone of the Akdalinsk rice system Kazakhstan have been evaluated in 2016 year. It is shown that the degree of salinity and composition of salts in the rice field soils depends on the regional migration of salts in soil and mineralization of groundwater. Calculating the salt balance of the experimental field and the control field Akdalinsky rice system showed that the cultivation of rice provides to desalinization of soil.

Keywords: rice, irrigation, salinity, drainage-waste water

Структурно-системные и ретроспективные анализы результатов экспериментальных и производственных исследований по регулированию и управлению основными факторами возделывания риса на орошаемых землях показали, что для повышения продуктивности рисового севооборота на базе сложившихся почвенно-мелиоративных условий необходимо улучшить водный режим возделываемых культур, включая рис [1].

Рис за вегетационный период потребляет наибольшее количество воды по сравнению с другими орошаемыми сельскохозяйственными культурами. Потребность в таком большом объеме поливной воды вызвана не столько транспирацией и испарением, сколько затратами воды на создание рису особых экологических условий выращивания, что и стало объектом многих исследований [2–5]. На основе результатов этих исследований были разработаны режимы орошения риса, включающие оросительную норму и технологию затопления и учитывающие фазы его развития.

Однако специфические особенности засоленных почв потребовали необходимость изучения режима орошения для неблагоприятных почвенно-мелиоративных условий, в частности для южных регионов Казахстана и Центральной Азии. Актуальность проблемы связана с сохранением мелиоративного состояния земель, повышением продуктивности сельскохозяйственных культур, использованием водных ресурсов, так как возделывание затопляемого риса приводит к деградации орошаемых земель и прилегающих к ним территорий.

Урожайность риса как доминирующей культуры в регионах Центральной Азии и Казахстана при произрастании на засоленных почвах зависит от уровня минерализации грунтовых вод, степени засоления, солевого режима воды в рисовых чеках. На рисовых чеках, где концентрация солей в воде превышает 2,0–2,5 г/л в период всходов и 3,0–3,5 г/л в период кущения, растительный организм отстает в своем развитии, верхушки листьев желтеют, снижается продуктивность [6, 7].

В связи с этим для улучшения экологических условий развития и повышения продуктивности риса необходимо сократить концентрацию солей в воде и почве.

Материалы и методы исследования

Для изучения водно-солевого режима и баланса при поливе риса с использованием дренажно-сбросных вод в объеме 15 % от водоподачи в 2016 году были поставлены опыты на опытном поле Акдалинской рисовой системы площадью 99 га и контрольном поле ТОО «Наурызбай» площадью 129 га земли. Повторность опытов двухкратная.

В настоящее время используемая площадь орошаемых земель Акдалинской оросительной системы составляет 30 934,01 га, в том числе: Бакбактинская – 16 140,15 га и Баканаская – 14 793,86 га под посевы сельскохозяйственных культур выделено 4 984,73 га (16 % от общей площади). Основными видами посевных площадей являются: рис – 9 914,7 га (32 % от общей площади), люцерны – 8 823,8 га (28 % от общей площади), пшеница – 3 757,3 га (12 % от общей площади); ячмень – 968,5 га (3,0 % от общей площади). Под мелиоративное поле было отведено 1 109,1 га (3,6 % от общей площади). Забор воды из р. Иле и подачу в оросительные системы осуществляет Государственное коммунальное предприятие водного хозяйства. За оросительный период средний гидромодуль водозабора равен 5,35 л/с га, подачи воды в рисовые чеки – 2,75 л/с га [8].

Исследования почвогрунтов вели в следующих направлениях:

- оценивали засоление почвы (содержание воднорастворимых солей определяли методом водной вытяжки);
- определяли рассоление почв и подъем уровня грунтовых вод на посевах риса в период орошения;
- изучали снижение уровня грунтовых вод и подъем солей от них в осенне-зимний период.

Водный баланс орошаемых земель опытного поля ТОО «ОТЕФ-Акдала» Алматинская область рассчитывали по общепринятой формуле в области гидрологии орошаемых земель:

$$M + P + Пг + F_{oc} - E - F - D - Oг = \pm \Delta S,$$

где M – объем водоподачи оросительных вод;
P – величина выпавших атмосферных осадков;
Пг – поступление от подземных вод на массив орошения;
F_{oc} – фильтрация из оросительной сети;
E – величина суммарного испарения;
F – объем фильтрации в зону аэрации;
Oг – отток грунтовых вод.
±Δ S – невязка баланса.

Все экспериментальные данные статистически обрабатывали с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel».

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ воднобалансовых исследований на Акдалинском массиве в 2016 году показал, что водоподача для посева доминирующей культуры риса составляет 26082 м³/га, поступление от грунтовых вод и атмосферных осадков – 1280 м³/га. В расходной части водного баланса суммарное испарение на посевах риса составляет 9400 м³/га, фильтрационный и дренажный сток – 16102 м³/га и отток грунтовых вод 1800 м³/га. На опытном поле рисовой системы устойчиво сохраняется равновесие водного баланса: сумма составляющих приходной части водного баланса равна 27362 м³/га, расходной части – 27302 м³/га, невязка составляет +0,2 %, в пределах допустимого. На контрольном поле расходная часть водного баланса превышает расходную часть опытного поля на величину поверхностного сбросного стока – 3740 м³/га, остальные составляющие элементы водного баланса были близки к опытному полем (табл. 1).

Таблица 1

Водный баланс опытного поля «ОТЕФ-Акдала» и контрольного поля «Наурызбай» Акдалинской рисовой системы, м³/га

Составляющие водного баланса	Наименование элементов водного баланса	На посевах риса опытного поля	На посевах риса контрольного поля
Приходная часть	Водоподача	26082	29820
	Атмосферные осадки	920	920
	Поступление от грунтовых вод	360	307
	Всего	27362	31047
Расходная часть	Суммарное испарение	9400	9400
	Фильтрационный и дренажный сток	16102	19878
	Сбросной сток		3740
	Отток грунтовых вод	1800	1700
	Всего	27302	30978
Сальдо баланса		60	69
Невязка, %		0,2	0,2

Из водного баланса следует, что норма водопотребления рисового поля составляет на опытном поле 27302 м³/га, на контрольном поле 30978 м³/га, водоотведение на опытном поле 16102 м³/га, контрольном – 19878 м³/га.

Рис и грунтовые воды – понятия неразделимые. На рисовой оросительной системе формируется бугор грунтовых вод (верховодка), уровень воды в которых в межполивной период устанавливается на отметках бытовых горизонтов воды в каналах коллекторно-сбросной и дренажной сети, а в поливной период – на посевах риса, на отметках уровня воды в рисовых чеках. Иными словами, поверхностные воды в чеках в поливной период смыкаются с грунтовыми. В зависимости от исходного содержания солей в почвогрунтах зоны аэрации, глубины залегания и химический состав грунтовых вод, минерализация верховодки находится в пределах от 3–4 г/л (незасоленные земли) до 15–20 г/л и более (засоленные земли) [9].

В результате многолетних исследований под руководством академика НАН РК А.Рау установлено, что уровень засоления и состав солей в почвах рисового поля зависит от региональной миграции солей в почвенной структуре и минерализации грунтовых вод. Тип засоления почвы рисовых полей – хлоридно-сульфатно-натриевый, степень засоления – от слабого до среднего [7, 9, 10]. При подсчете солевого баланса опытного поля «ОТЕФ-Акдала» и контрольного поля ТОО «Наурызбай» Акдалинской рисовой системы данная идея получила свое подтверждение, что выращивание риса на засоленных почвах приводит к их рассолению, т.е. вынос солей преобладает над поступлением. Подтверждено, что степень засоления почвы в весенний период перед

посевом риса, выше, чем в осенний период, уровень засоления уменьшается на 0,1 % (если весной, перед посевом риса, минерализация составила 3,3 г/л, то осенью после уборки риса снизилась до 2,3 г/л). Тип засоления почвы после уборки риса – сульфатно-натриево-кальциевый, степень засоления становится низкой. Снижение минерализации грунтовых вод происходило за счет выноса солей в дренажно-сбросные каналы фильтрационными водами. Например, на контрольном поле вынос солей преобладает над поступлением на 2,8 т/га, невязка баланса – –1,1 %, а в опытном поле общий солевой баланс –2,7 т/га, невязка баланса – –1,2 % (табл. 2).

Интенсивность процессов рассоления земель при возделывании риса и засолении во время выращивания сопутствующих культур находится также в прямой зависимости от мелиорирующего действия дренажа. Непременным условием, обеспечивающим отрицательный солевой баланс почв зоны аэрации и грунтовых вод на рисовых системах, является отток грунтовых вод с рисовых массивов и свободная инфильтрация воды из рисовых чеков в объеме 40–60 м³/га сутки, в период поддержания слоя воды на рисовых чеках. Возможность выращивания на засоленных землях риса и других культур появляется в результате инфильтрации воды и выноса солей из пахотного слоя почв. При инфильтрации воды с затопленного рисового чека 4 мм/сутки, через 10 суток содержание солей в 0–30 см слое почвы снижалось в 2–3 раза, что обеспечивает повышение продуктивности риса. Полученные данные согласовываются с ранее полученными результатами, что при возделывании риса в течение 2–3-х лет происходит рассоление почв [7, 8, 10].

Таблица 2

Солевой баланс опытного поля «ОТЕФ-Акдала» и контрольного поля «Наурызбай» Акдалинской рисовой системы, т/га

Элементы солевого баланса	На посевах риса опытного поля	На посевах риса контрольного поля
Запас солей зоны аэрации перед посевом риса	207,8	212,1
Поступление солей с оросительной водой	15,6	23,8
Поступление солей от грунтовых вод	1,2	0,98
Всего	224,6	236,9
Запас солей зоны аэрации после уборки риса	152,3	158,4
Вынос солей фильтрационным и сбросным стоком	69,7	70,6
Вынос солей дренажным стоком и оттоком грунтовых вод	5,4	4,8
Всего	227,4	239,0
Сальдо баланса	-2,8	-2,7
Невязка, %	-1,2	-1,1

Заключение

Внедрение технологии орошения риса с использованием дренажно-сбросных вод весьма эффективно как по водосбережению, так и повышению их урожайности. Мелиоративное состояние орошаемых земель улучшается за счет выноса солей в дренажно-сбросные каналы фильтрационными водами, и рис, как мелиорирующая культура возделывания, обеспечивает рассолнение почв.

Список литературы

1. Зайцев В.Б. Рисовая оросительная система. – 1982. М.: Колос. – 350 с.
2. Умирзаков С.И., Максименко В.П., Кирейчева Л.В., Будикова К.М. Повышение эффективности использования водных ресурсов на рисовых оросительных системах в Кызылординской области // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5 (47) – С. 61–63.
3. Волченко В.Б. Рациональное использование воды при возделывании риса. – Краснодар: Краснодарское издательство, 1965. – 270 с.
4. Алтынбеков А. Рис в низовьях Сыр-Дарьи // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1961. – № 4. – С. 69–79.
5. Джамантинов Х.И. Внедрение технологий устойчивого производства риса в условиях вторичного засоления почв Приаралья // Научный журнал «Рисоводство». – 2008. – № 12. – С. 65–69.
6. Байшикеев А.Д. Оценка качества водных ресурсов бассейна р. Сырдарьи // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2013. – № 2. – С. 55–58.
7. Рау А.Г., Калыбекова Е.М., Абикенова С.М. Мониторинг водно-солевого баланса на культурах рисового севооборота Акдалинского массива орошения // Научный журнал «Исследования, результаты». – 2013. – № 3 (059) – С. 149–154.
8. Абикенова С.М. Научное обоснование водосберегающей технологии орошения риса в условиях Акдалинского массива – автореф. дис. на соискание ученой степени доктора философии (PhD). – Алматы, 2015. – 98 с.
9. Рау А.Г. Водораспределение на рисовых системах. – М.: Агропромиздат, 1986. – 84 с.
10. Рау А.Г., Калыбекова Е.М., Абикенова С.М. Повышение продуктивности использования водных и земельных ресурсов на посевах риса Акдалинского массива орошения // Научный журнал «Исследования, результаты». – 2013. – № 3 (059). – С. 137–141.