

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.18: 631.674

**ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ РИСА
НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ
EVALUATION OF METHODS OF IRRIGATION ON RICE IRRIGATION
SYSTEMS GENERAL PURPOSE****И.П. Кружилин¹**, академик РАН**М.А. Ганиев¹**, кандидат технических наук**Н.В. Кузнецова²**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**К.А. Родин¹**, кандидат сельскохозяйственных наук**I. P. Kruzhilin¹, M. A. Ganiev¹, N. V. Kuznetsova², K. A. Rodin¹**¹Всероссийский НИИ орошаемого земледелия²Волгоградский государственный аграрный университет¹All-Russian research Institute of irrigated agriculture, Volgograd²Volgograd state agricultural University, Volgograd

Излагаются результаты многолетних исследований ФГБНУ ВНИИОЗ (2001...2010 гг.), которые подтвердили научную гипотезу возможности орошения аэробного риса периодическими поливами. Исследования проводились на посевах аэробного риса сорта Волгоградский на фоне двух способов орошения: полив по полосам, дождевание установкой ДДА-100 МА, аппаратами Роса-1 и дождевальной машиной ДШ-110 «Агрос». Водный режим почвы поддерживался по дифференцированной схеме с нижними допустимыми порогами иссушения до 70...80...70 % НВ в слое почвы 0,6 м. В результате проведенных многолетних исследований установлено, что самое раннее созревание зерна в посевах сорта Волгоградский наступало при орошении дождеванием аппаратами Роса-1. Цикл вегетации растений в этом варианте завершался за 104...107 суток. Также было определено, что урожайность риса в зависимости от изучаемого способа орошения в среднем за годы проведенных опытов изменялась от 4,42 до 5,35 т/га зерна, а оросительная норма находилась в пределах 4600...6167 м³/га. Также установлено, что для получения урожайности 5 т/га зерна затраты поливной воды составили 893...1395 м³/т. При этом себестоимость 1 тонны риса-сырца в условиях Волгоградской области, полученной при различных способах периодического орошения, изменялась в пределах 6254,8 и 9766,7 руб., а уровень рентабельности – 48,5 и 131,8 %.

The results of years of research FGFNU VNIIOZ (2001...2010), which confirmed the scientific hypothesis of the possibility of aerobic rice irrigation periodic irrigation. The studies were conducted on crops of aerobic rice varieties Volgograd on the background of two methods of irrigation: strip irrigation, sprinkler irrigation installation DDA-100mA, apparatus Dew-1, sprinkler dishwasher LH-110 "Agros". The water regime of the soil was maintained in the differentiation-oriented scheme with a lower admissible threshold of drying up to 70...80...70% of HB in the soil layer of 0.6 m. As a result of years of research found that sa is my early ripening of grain crops varieties Volgograd came at the research Institute of the sprinkler apparatus Dew-1. The vegetation cycle of plants in this variant-was decided at 104...107 days. It was definitely that the yield of rice depending from the studied irrigation in average years of experiments varied from 4.42 to 5.35 t/ha of grain, and irrigation rate ranged 6167...4600 m³/ha. It was found that to obtain yields of 5 t/ha grain costs of irrigation water amounted to 893...1395 m³/t. The cost of 1 ton of raw rice in the conditions of the Volgograd region, received at various ways of periodic irrigation varied within and 6254.8 and 9766.7 rubles, and the level of profitability and 48.5 and 131.8 %.

Ключевые слова: рис, способ полива, суммарное водопотребление, урожайность, затраты оросительной воды.

Key words: rice, irrigation method, water consumption, yield, irrigation water consumption.

Введение. Водосберегающее орошение риса решалось различными способами. Для снижения оросительных норм риса использовали прерывистое и укороченное затопление. В последние годы актуализировались исследования по орошению риса, как и других злаковых культур, периодическими поливами с использованием так называемых аэробных сортов. Аэробный рис – это генетически адаптированные специальной селекцией сорта риса, сочетающие засухоустойчивость суходольного риса и потенциал урожайности затопляемого [6, 7, 10]. Во всем мире в 2006 году периодически поливаемый, так называемый аэробный рис, возделывался на площади около 14,16 млн га, из которых 9,06 млн га были размещены в странах Азии, 2,5 млн га - Латинской Америке и Африке [8].

Одним из наиболее важных факторов по возделыванию аэробного риса является применение правильного режима орошения, обеспечивающего поддержание влажности почвы на уровне, достаточном для удовлетворения потребности растений в воде. Достигается это поддержанием влажности почвы, близкой к наименьшей влагоемкости. Большинство исследователей периодически поливаемого риса считают, что поддержание влажности почвы в пределах 80...100 % НВ обеспечивает оптимальное сочетание водного и воздушного режимов для роста и развития аэробного риса [2, 5, 6, 9].

В России в XX веке учёными была выдвинута научная гипотеза, подтверждённая в последующем некоторыми экспериментальными данными, что рис может расти как на насыщенной, так и ненасыщенной водой почве [1, 2, 5, 9].

Первые опыты с периодически поливаемым рисом связаны с 20-ми годами прошлого столетия на Персиановской опытно-мелиоративной станции (Ростовская область). Исследования, проведенные здесь с возделыванием риса без создания на поверхности почвы слоя воды, связаны с использованием способа полива по бороздам. Результаты экспериментальных исследований показали, что часть отобранных для этих опытов сортов риса оказалась толерантной к отсутствию слоя воды и завершила полный цикл вегетации с формированием урожая при небольшом числе поливов [1]. Тем самым было опровергнуто доминирующее до этого мнение, что рис хорошо растет только при затоплении, обеспечивающем высокое водопотребление и коэффициент транспирации. Однако численные значения водопотребления риса на периодически поливаемых полях не были определены. Поэтому поливы назначались эмпирически, и их число варьировало от 10 до 20 при оросительной норме от 5 до 16 тыс. м³/га и больше. Отмечено, что урожайность при водосберегающем орошении риса периодическими поливами составила 4,15 т/га при оросительной норме 5300 м³/га [1].

В конце XX века Всероссийским НИИ орошаемого земледелия были начаты исследования по разработке технологии орошения риса, как и других культур семейства мятликовых не затоплением чеков, а проведением периодических поливов. Поэтому основным аргументом необходимости разработки и освоения такой технологии орошения риса стало водосбережение, которое формируется за счёт исключения непроизводственных затрат воды. Установлено, что из подаваемых в расчёте на 1 га посевов риса при поливе затоплением 18...20 тыс. м³ и более оросительной воды на эвапотранспирацию расходуется только 6...8 тыс. м³/га, остальная часть расходуется на глубинную фильтрацию, боковой отток, сброс и другие потери, не связанные с формированием урожая [2, 5, 9].

Материалы и методы. Экспериментальные исследования по решению поставленной проблемы проводились с 2001 по 2010 гг. на трёх разно территориально размещённых опытных площадках. С 2001 по 2004 гг. и с 2006 по 2007 гг. на полигоне технических

средств управления факторами жизни растений ФГБНУ ВНИИОЗ, в 2008 году на землях Райгородской оросительно-обводнительной системы Светлоярского района Волгоградской области и с 2009 по 2010 гг. на Волго-Донском стационаре ФГБНУ ВНИИОЗ, расположенного в пределах землепользования ФГУП «Орошаемое», г. Волгоград.

Исследования проводились на посевах аэробного риса сорта Волгоградский. Возделывание риса проводилось на фоне двух способов орошения: полив по полосам, дождевание установкой ДДА-100 МА, аппаратами Роса-1 и дождевальной машиной ДШ-110 «Агрос». Водный режим почвы поддерживался по дифференцированной схеме с нижними допустимыми порогами иссушения до 70...80...70 % НВ в слое почвы 0,6 м. Норма посева составляла 5 млн всхожих зёрен/га. Доза удобрений на всех способах орошения рассчитывалась под запланированную урожайность 5 т/га зерна и составляла $N_{109}P_{62}K_{75}$.

Полевые опыты сопровождалось наблюдениями, учетами и измерениями, выполненными при соблюдении требований методик полевого опыта [3, 4].

Результаты и их обсуждение.

1. Влияние способов орошения на рост и развитие риса

В результате проведённых исследований с 2001 по 2010 гг. было установлено, что самый продолжительный межфазный период на всех изучаемых способах орошения был период «трубкование – вымётывание». Максимальное его значение отмечалось в посевах риса при поливе по полосам и изменялось по годам исследований в пределах 27...29 суток. Самый короткий межфазный период независимо от способа орошения был период «вымётывание – молочная спелость» и за годы исследований на всех вариантах составил 6...7 суток.

На изучаемых нами способах полива самое раннее созревание зерна в посевах аэробного риса сорта Волгоградский наступало при орошении дождеванием аппаратами Роса-1. Цикл вегетации растений в этом варианте завершался за 104...107 суток. Наиболее продолжительным, 107...113 суток, жизненный цикл аэробного риса сложился при поливе по полосам, а в варианте полива дождеванием установкой ДДА-100 МА он был на 1 сутки больше, по сравнению с дождеванием аппаратами Роса-1 и на 2...5 суток короче при поливе по полосам.

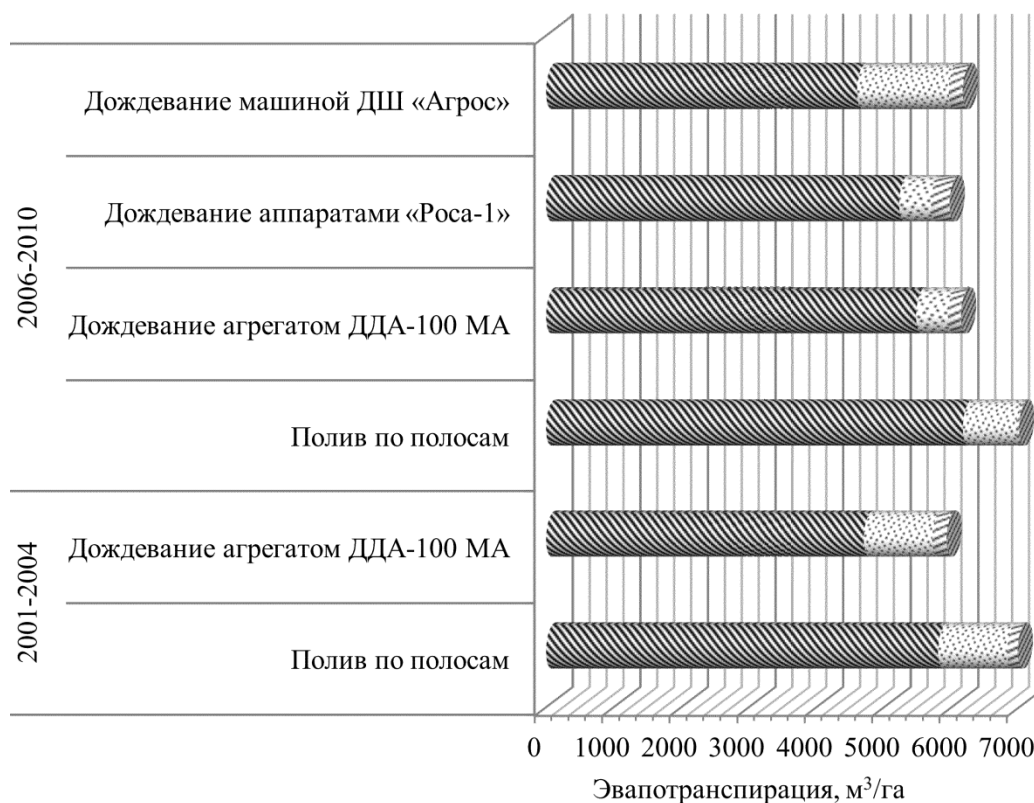
2. Эвапотранспирация риса

В результате многолетних исследований также установлено, что наибольшее суммарное водопотребление (эвапотранспирация), в зависимости от способа орошения, было отмечено при поливе по полосам и за 2001...2004 годы в среднем составило 6978 м³/га и 2006...2010 – 6867 м³/га. В варианте при поливе дождеванием разными установками расход воды растениями снизился в 2001...2004 годах на 1052 м³/га и в 2006-2010 – 896...704 м³/га относительно варианта полива по полосам (рисунок 1).

В структуре эвапотранспирации основной приходной статьёй водного баланса была оросительная вода. Максимальное её количество, 6167 м³/га (89,8 %), в среднем за период опытов наблюдалось при поливе по полосам в период 2006...2010 гг. Минимальное значение оросительной нормы было получено в варианте полива дождеванием машиной ДШ «Агрос» и в среднем за 2006...2010 гг. составило 4600 м³/га (74,6 %).

3. Урожайность аэробного риса и затраты оросительной воды

Из данных по урожайности, представленных в таблице 1, видно, что максимальная урожайность риса в среднем за 2001...2004 гг. получена при поливе по полосам и составила 5,35 т/га. В варианте полива дождевальным агрегатом ДДА-100 МА, в те же годы исследований урожайность снизилась на 0,09 т/га, но была выше минимальной на 0,84 т/га, полученной за период исследований в 2006...2010 гг. в варианте при поливе по полосам.



■ Оросительная норма, м³/га

▨ Приход влаги от осадков, м³/га

▨ Использование почвенной влаги, м³/га

Рисунок 1 – Эвапотранспирация аэробного риса по способам орошения (среднее за 2001...2004 и 2006...2010 гг.)

Таблица 1 – Урожайность аэробного риса и затраты оросительной воды при различных способах орошения (среднее за 2001...2004 и 2006...2010 гг.)

Годы исследований	Способ орошения	Урожайность, т/га	Оросительная норма, м³/га	Затраты оросительной воды, м³/т
2001...2004	Полив по полосам	5,35	5800	1084
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	5,26	4700	893
2006...2010	Полив по полосам	4,42	6167	1395
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	4,80	5475	1141
	Дождевание аппаратами «Роса-1»	4,74	5225	1102
	Дождевание машиной ДШ «Агрос»	4,74	4600	970

НСР₀₅: 2001...2004 гг. – 0,117...0,143; 2006...2010 гг. – 0,238...0,256

Результаты опытов, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что максимальные затраты поливной воды на образование одной тонны продукции были отмечены в варианте полива по полосам и составили в среднем за 2006...2010 годы 1395 м³/т. При поливе дождевальной машиной ДШ «Агрос» затраты оросительной воды в эти годы исследований снизились, по сравнению с поливом по полосам, в среднем на 425 м³/т, но были выше относительно полива дождевальным агрегатом ДДА-100 МА в среднем за 2001...2004 годы на 77 м³/т.

4. Экономическая эффективность возделывания аэробного риса

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания аэробного риса при различных способах орошения (среднее за 2001...2004 и 2006...2010 гг.)

Годы исследований	Способ орошения	Урожайность, т/га	Затраты производства на 1 га, руб.	Стоимость продукции, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Чистый доход на 1 га, руб.	Рентабельность, %
2001...2004	Полив по полосам	5,35	40600	77575	7588,8	36975,0	91,1
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	5,26	32900	76270	6254,8	43370,0	131,8
2006...2010	Полив по полосам	4,42	43169	64090	9766,7	20921,0	48,5
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	4,80	38325	69600	7984,4	31275,0	81,6
	Дождевание аппаратами «Роса-1»	4,74	36575	68730	7716,2	32155,0	87,9
	Дождевание машиной ДШ «Агрос»	4,74	32200	68730	6793,2	36530,0	113,4

Расчёты экономической эффективности показали (таблица 2), что себестоимость 1 тонны риса-сырца в условиях Волгоградской области, полученной при различных способах периодического орошения, изменялась в пределах 6254,8...9766,7 руб., а уровень рентабельности 48,5...131,8 %.

Заключение. В результате многолетних исследований ФГБНУ ВНИИОЗ (2001...2010 гг.) получены новые знания в области теоретического и экспериментального обоснования технологии орошения аэробного риса поверхностным поливом и дождеванием, способствующих значительному снижению, по сравнению с поливом, затоплением оросительных норм и получению высокой рентабельности. Основными условиями успешного освоения орошения риса периодическими поливами при разных способах подачи воды на поле является наличие аэробного сорта эффективной системы защиты посевов от сорной растительности и сочетание рекомендуемого водного режима почвы с дозами внесения макроудобрений, рассчитанными на получение планируемой урожайности. Способы периодического орошения риса не выявили резких различий влияния их на урожайность этой культуры. Однако тенденция по положительному влиянию на продуктивность растений, затраты оросительной воды на единицу площади и товарной продукции просматривается в пользу дождевания.

Библиографический список

1. Величко, Е.Б. Полив риса без затопления [Текст]/ Е.Б. Величко, К.П. Шумакова. – М.: Колос, 1972. – 88 с.
2. Ганиев, М.А. Возделывание риса при периодических поливах на землях ООО Агроком-плекса «Прикубанский» Краснодарского края [Текст]/ М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, К.А. Родин// Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №4 (32). – С. 29-32.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. [Текст]/ Б.А. Доспехов. – М.: Агро-промиздат, 1985. – 351 с.
4. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения [Текст]/ В.Н. Плешаков. – Волгоград: Рекомендации ВНИИОЗ, 1983. – 149 с.
5. Рис толерантен к способам орошения [Текст]/ М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, К.А. Родин// Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3 (39). – С. 29-32.
6. Bouman, B.A. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems [Текст]/ B.A. Bouman, S. Peng, A.R. Castañeda, R.M. Visperas// Agric Water Manage. – 2005. – Vol.74. – P. 87-105.
7. Dawe, X.Y. Performance of temperate aerobic rice under different water regimes in North China [Текст]/ X.Y. Dawe, B.A. Bouman, W. Huaqi, W. Zhimin, Z. Junfang, and C. Bin// Agric. Water Manage. – 2005. – Vol.74. – P. 107-122.
8. IRRI. Distribution of rice crop area (000 ha), by environment [Текст] / IRRI//2010. Available online at: www.RiceWeb.org.
9. Kruzhilin, I.P. Water-Saving technology of drip irrigated aerobic rice [Водосберегающая технология возделывания аэробного риса при капельном орошении] [Текст]/ I.P. Kruzhilin, N.N. Doubenok, N.M. Abdou, M.A. Ganiv, V.V. Melikhov, A.G. Bolotin, K.A. Rodin // Известия ТСХА. – 2015. – № 3. – С. 47-56.
10. Lafitte, R.H. Genetic improvement of rice in aerobic systems: progress from yield to genes [Текст] / R.H. Lafitte, B. Courtois, M. Arraudeau// Field Crops Res. – 2002.– Vol.75. – P. 171–190.

Reference

1. Velichko, E.B. Poliv risa bez zatopeniya [Текст]/ E.B. Velichko, K.P. Shumakova//M.: Kolos.- 1972. - 88 s.
2. Ganiev, M.A. Vozdelyvanie risa pri periodicheskikh polivakh na zemlyakh ООО Agrokompleks «Pri kubanskij» Krasnodarskogo kraya/ M.A. Ganiev, I.P. Kruzhilin, N.V. Kuznetsova, K.A. Rodin [Текст]// Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrarnogo universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - №4 (32). - S. 29 - 32.
3. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). - 5-e izd., dop. i pererab. [Текст]/ B.A. Dospekhov. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
4. Pleshakov, V.N. Metodika polevogo opyta v usloviyakh orosheniya [Текст]/ V.N. Pleshakov. – Volgograd: Rekomendatsii VNIIOZ, 1983. – 149 s.
5. Ris tolerantan k sposobam orosheniya [Текст]/ M.A. Ganiev, I.P. Kruzhilin, N.V. Kuznetsova, K.A. Rodin// Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrarnogo universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie.- 2015. – №3 (39). – S. 29-32.
6. Bouman, B.A. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems [Текст]/ B.A. Bouman, S. Peng, A.R. Castañeda, R.M. Visperas// Agric Water Manage.-2005.-Vol.74. P. 87-105.
7. Dawe, X.Y. Performance of temperate aerobic rice under different water regimes in North China [Текст]/ X.Y. Dawe, B.A. Bouman, W. Huaqi, W. Zhimin, Z. Junfang, and C. Bin// Agric. Water Manage.-2005.-Vol.74.- P. 107-122.
8. IRRI. Distribution of rice crop area (000 ha), by environment [Текст]/ IRRI//2010. Available online at: www.RiceWeb.org.
9. Kruzhilin, I.P. Water-Saving technology of drip irrigated aerobic rice [Vodosberegayushchaya tekhnologiya vozdel'yvaniya ajerobnogo risa pri kapel'nom oroshenii] [Текст]/ I.P. Kruzhilin, N.N. Doubenok, N.M. Abdou, M.A. Ganiv, V.V. Melikhov, A.G. Bolotin, K.A. Rodin // Izvestiya TSKhA. – 2015. – № 3. – S. 47-56.
10. Lafitte, R.H. Genetic improvement of rice in aerobic systems: progress from yield to genes [Текст]/ R.H. Lafitte, B. Courtois, M. Arraudeau// Field Crops Res.-2002.-Vol.75.-P. 171-190.

E-mail: vniiioz@yandex.ru.