

И.П. Кружилин, академик РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ

А.Е. Новиков, доктор технических наук
 Всероссийский НИИ орошаемого земледелия
 РФ, 400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9

Н.Н. Дубенок, академик РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ
 Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
 РФ, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
 E-mail: vniioz@yandex.ru

УДК 633.18:631.674.6

DOI:10.30850/vrsn/2021/1/62-66

ОБОСНОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ И РЕГЛАМЕНТА ПОЛИВОВ АЭРОБНОГО РИСА

Учитывая принадлежность риса к растениям, формирующим мочковатую корневую систему, в статье обосновывается необходимость селекции сортов, вегетирующих на ненасыщенной водой почве. Во Всероссийском НИИ орошаемого земледелия получен, так называемый аэробный сорт риса. Излагаются результаты обоснования эффективного водного режима почвы на посевах этого сорта и регламент поливов. Посев проводили зерновой сеялкой при прогревании почвы до 14°C в 2013 и 2014 годах – 28 апреля и 2015 – 8 мая. Для полива использовали систему капельного орошения. Капельные линии укладывали через 0,6 м, расстояние между капельницами – 0,33 м, подача воды через капельницу – 2,2 л/ч. Почва опытного участка светло-каштановая, содержание гумуса 1,6–1,8 %, плотность естественного сложения для расчетных слоев 0,4 и 0,6 м соответственно 1,27 и 1,29 т/м³, наименьшая влагоемкость – 24,9 и 23,8 % массы сухой почвы. Показатели порозности по слоям изменялись от 46,64 до 51,59 %, плотность твердой фазы – от 2,52 до 2,72 т/м³. По обеспеченности осадками вегетационного периода 2013 год характеризуется как влажный (306,9 мм), 2014 – среднесухой (104,9) и 2015 – средневлажный (235,4 мм). Схема двухфакторного опыта включала три варианта по водному режиму почвы: А₁ (контроль) – снижение влажности активного слоя (0,6 м) почвы до 80 % НВ; А₂ – по варианту А₁ до конца фазы кущения риса в слое 0,4 м с последующим увеличением слоя до 0,6 м; А₃ – водный режим по варианту А₂ до начала восковой спелости зерна со снижением предполивной влажности до 70 % НВ. Второй фактор включал дозы внесения удобрений: Б₁ – на получение урожайности 5 т/га зерна (N₁₀₉P₆₂K₇₅); Б₂ – 6 т/га (N₁₃₁P₇₄K₉₀) и Б₃ – 7 т/га (N₁₅₁P₉₀K₁₀₈). Подачу оросительной воды в объеме поливных норм контролировали по продолжительности полива, определяемой расходом воды через капельницы, а также показаниями водомера, установленного на опытном участке. Сроки поливов определяли снижением влажности почвы до предполивного уровня, при небольшой продолжительности межполивных периодов (2–4 дня) биоклиматическим и не реже двух раз в месяц, а также при посеве и созревании зерна термостатно-весовым методами. Оперативный контроль за динамикой влажности почвы обеспечивался протарированным влагомером AQVATERR T-350. Затраты оросительной воды при урожайности риса 5–7 т/га зерна, по данным трехлетних исследований на системе капельного орошения, изменялись от 4920 до 5357 м³/га, это в 4–6 раз меньше по сравнению с существующей технологией орошения риса затоплением. Исследования выполняли в 2013–2015 годах во ВНИИ орошаемого земледелия.

Ключевые слова: рис, орошение затоплением, периодические поливы, водный режим почвы, регламент поливов, затраты оросительной воды, урожайность.

I.P. Kruzhilin, Academician of RAS, Professor, Honored Scientist of Russia

A.E. Novikov, Grand PhD in Engineering sciences
 All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture
 RF, 400002, g. Volgograd, ul. im. Timiryazeva, 9

N.N. Dubenok, Academician of RAS, Professor, Honored Scientist of Russia

K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University – MTAA
 RF, 127550, g. Moskva, ul. Timiryazevskaya, 49
 E-mail: vniioz@yandex.ru

JUSTIFICATION OF WATER REGIME AND IRRIGATION REGULATIONS FOR AEROBIC RICE

Taking into account that rice belongs to the plants that form the fibrous root system the article defines the need to selection of varieties growing on unsaturated with water soil. Such a so-called aerobic rice variety has been obtained in the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. The results of the substantiation of an effective water regime on this variety sowings and the irrigation regulations are presented. Sowing was conducted by seeder under the soil warming up to 14°C in 2013 and 2014 – April, 28 and 2015 – May, 8. For watering was used a drip irrigation system. The drip lines were laid every 0.6 m, the distance between the droppers was 0.33 m, the water supply through the dropper was 2.2 l/h. The soil of the experimental site is light chestnut, the humus content is 1.6–1.8 %, the density of natural composition for the calculated layers of 0.4 and 0.6 m is 1.27 and 1.29 t/m³ respectively, the lowest moisture capacity is 24.9 and 23.8 % of dry soil mass. Porosity indices for layers varied from 46.64 to 51.59 %, solid phase density – from 2.52 to 2.72 t/m³. According to the provision of precipitation for the growing season 2013 is characterized as wet (306.9 mm), 2014 – medium dry (104.9) and 2015 – medium moisture (235.4 mm). The scheme of the two-factor experiment included three options for the water regime of the soil: A1 (control) – reducing the moisture content of the active layer (0.6 m) of the soil to 80 % of minimum water capacity; A2 – according to option A1 until the end of the rice tillering phase in 0.4 m layer with following an increasing in the layer to 0.6 m; A3 – water regime according to the A2 option until the beginning of the grain wax ripeness with a decrease in the pre-irrigation moisture content to 70 % of minimum water capacity. The second factor included the doses of fertilizers: B1 – to obtain a grain yield of 5 t/ha (N109P62K75);

*B2-6 t/ha (N131P74K90) and B3 – 7 t/ha (N151P90 K108). The supply of irrigation water in the amount of irrigation rates was controlled by the duration of irrigation, determined by the water flow through the droppers, as well as by the reads of the water meter installed on the experimental site. The timing of irrigation was determined by reducing the impact to the pre-irrigation level. With short duration of irrigation intervals (2–4 days) with bioclimatic and at least twice a month, as well as when sowing and ripening grain with thermostatic-weight. Operational control over soil dynamics was also provided by a calibrated moisture meter AOVATERR T-350. The irrigation water consumption with a rice yield of 5–7 t/ha of grain according to three-year studies in the drip irrigation system varied from 4920 to 5357 m³/ha, this is 4–6 less compared to existing flood irrigation technology. The research was carried out in 2013–2015 at the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. **Key words:** rice, irrigation by flooding, periodic irrigation, water regime of the soil, irrigation regulations, irrigation water costs, yield.*

В Российской Федерации рис не относится к числу основных продовольственных культур, но по высоким пищевым и диетическим свойствам достаточно широко используется. Из крупы риса готовят плов, каши, супы и другие блюда. Поэтому в рекомендациях по научно обоснованному питанию дана годовая норма потребления рисовой крупы 6 кг в расчете на одного человека. Для получения необходимого количества крупы, семенного материала и создания других фондов необходимо ежегодное производство 1,5 млн т риса-сырца. В 2019 году максимальный объем риса несколько превысил 1,2 млн т (на 26 % меньше потребности). Следует отметить, что на международном продовольственном рынке проявляется определенный интерес к российской рисовой продукции.

Как выходец из стран тропического и субтропического поясов Юго-Восточной Азии, рис относится к числу очень теплолюбивых культур. Поэтому посевы его в нашей стране и основные объемы производства зерна сосредоточены, главным образом, в Краснодарском крае и Республике Адыгея. По сложившейся традиции рис возделывают в условиях избыточного увлажнения почвы при продолжительном затоплении слоем воды. Поскольку выпадающие в российской зоне рисосеяния атмосферные осадки ни по объему, ни по распределению их во времени не согласуются с биологическими особенностями потребления растениями воды, то и возделывается эта культура только при орошении по технологии постоянного или укороченного затопления. Затраты оросительной воды при этом составляют от 12 до 25 тыс. м³/га. С учетом потерь, достигающих 30% и более при транспортировании ее от источника орошения до рисового поля по каналам, объем забора воды возрастает до 17...36 тыс. м³/га. И это при том, что потребность рисового агроценоза в воде на эвапотранспирацию (испарение с водной и почвенной поверхности) и транспирацию изменяется от 7 до 9 тыс. м³/га. Такой объем забираемой из источников орошения воды с незначительным использованием ее на получение товарной продукции при сложившейся технологии орошения придал рису статус самой водозатратной культуры. Расширение площади рисосеяния ускорило формирование дефицита воды на развитие экономики в бассейнах рек Кубань, Дон, Терек и других. Причем, значительная часть забираемой на орошение риса воды теряется на фильтрацию, способствуя повышению уровня и ухудшению качества грунтовых вод, обуславливая необходимость строительства системы каналов для отвода загрязненных дренажных вод, порождая проблему их утилизации и устранения других экономически затратных и экологически необходимых решений. [5, 6, 8]

В странах Юго-Восточной Азии, традиционных лидерах мирового рисопроизводства, Европы, Северной Африки, Америки, при увеличении производства продовольствия за счет расширения площади орошаемых земель и размещения на них посевов сельскохозяйственных культур, в том числе риса, проблема дефицита пресной воды возникла во второй половине прошлого века. [7, 8] Устранение его осуществлялось путем совершенствования конструкций гидромелиоративных систем, снижения потерь воды на фильтрацию при транспортировании по каналам, повышения управляемости водными потоками, освоения водосберегающих способов и технологии орошения. [9] Однако, необходимость возделывания риса на насыщенной водой почве с продолжительным поддержанием слоя воды оставалась неизменной. И это при том, что по морфологическим показателям, физиологическим особенностям и экологической природе в ботанической классификации рис отнесен к семейству мятликовых. Как и другие растения этого семейства, рис проходит фазы кушения и формирования мочковатой корневой системы, способной из почвы извлекать воду и элементы минерального питания. Это означает, что рис можно возделывать в достаточно увлажненной аэрированной почве. Необходимо только создать адаптированные к таким условиям вегетации конкурентоспособные по урожайности сорта аэробного риса. Нами получен такой сорт риса – *Волгоградский*. [2, 3]

Цель работы – обоснование водного режима почвы и обеспечивающего его регламента поливов, способствующих в сочетании с дозами внесения удобрений получению 5, 6 и 7 т/га зерна риса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть исследований выполнена кандидатом сельскохозяйственных наук Н.М. Абду (Арабская Республика Египет), кандидатом технических наук М.А. Ганиевым и кандидатом сельскохозяйственных наук К.А. Родиныным под научным руководством академиков РАН И.П. Кружильникова и Н.Н. Дубенка в 2013–2015 годах на опытном участке ВНИИ орошаемого земледелия. В исследованиях использовали сорт аэробного риса *Волгоградский*. [2] Посев проводили зерновой сеялкой при прогревании почвы до 14°C в 2013 и 2014 годах – 28 апреля и 2015 – 8 мая. Для полива применяли систему капельного орошения. Капельные линии укладывали через 0,6 м, расстояние между капельницами – 0,33 м, подача воды через капельницу – 2,2 л/ч. Почва опытного участка светло-каштановая, содержание гумуса 1,6...1,8 %, плотность естественного сложения для расчетных

слоев 0,4 и 0,6 м соответственно 1,27 и 1,29 т/м³, наименьшая влагоемкость – 24,9 и 23,8 % массы сухой почвы. Показатели порозности по слоям изменялись от 46,64 до 51,59 %, плотность твердой фазы – от 2,52 до 2,72 т/м³. По обеспеченности осадками вегетационный период 2013 года характеризуется как влажный (306,9 мм), 2014 – среднесухой (104,9) и 2015 – средневлажный (235,4 мм).

Схема двухфакторного опыта включала три варианта по водному режиму почвы: А₁ (контроль) – снижение влажности активного слоя (0,6 м) почвы до 80 % НВ; А₂ – по варианту А₁ до конца фазы кушения риса в слое 0,4 м с последующим увеличением слоя до 0,6 м; А₃ – водный режим по варианту А₂ до начала восковой спелости зерна со снижением предполивной влажности до 70 % НВ. Второй фактор включал дозы внесения удобрений: Б₁ – на получение урожайности 5 т/га зерна (N₁₀₉P₆₂K₇₅); Б₂ – 6 т/га (N₁₃₁P₇₄K₉₀) и Б₃ – 7 т/га (N₁₅₁P₉₀K₁₀₈).

Опыт закладывали при одноярусном систематическом расположении вариантов по режимам орошения и рендомизированно с дозами удобрений в трехкратной повторности с соблюдением стандартных методик опытного дела. Подачу оросительной воды в объеме поливных норм контролировали по продолжительности полива, определяемой расходом воды через капельницы, а также показаниями водомера, установленного на опытном участке. Сроки поливов определяли снижением влажности почвы до предполивного уровня – при небольшой продолжительности межполивных периодов (2...4 дня) биоклиматическим (не реже двух раз в месяц) и при посеве и созревании зерна термостатно-весовым методами. [1] Оперативный контроль за динамикой влажности почвы обеспечивался протарированным влагомером AQVATERR T-350.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Влажность почвы в варианте А₁ поддерживали поливами по годам соответственно 12, 15 и 13-ю – 370 м³/га. Оросительная норма составляла 4440, 5550 и 4810 м³/га. В варианте А₂ поливов нормой 250 м³/га в разные годы было 4, 5 и 2, а 370 – 10, 13 и 13. Объем поданной на поле воды составил соответственно 4700, 6060 и 5310 м³/га. Для поддержания водного режима по варианту А₃ поливов до конца

фазы кушения нормой 250 м³/га по годам исследований было как в А₂, а при 370 м³/га уменьшилось до 8, 10 и 10 с добавлением одного полива – 550 м³/га в фазе восковой спелости зерна. Общие затраты оросительной воды при этом составили соответственно 4510, 5500 и 4750 м³/га.

Оценка влияния различных водных режимов почвы и сочетания их с дозами удобрений на получение планируемой урожайности риса представлена в табл. 1.

Самая низкая урожайность риса формировалась в контрольном варианте водного режима, где влажность почвы в слое 0,6 м поддерживалась 80 % НВ в течение всего периода вегетации. Наиболее высокий сбор зерна при всех сочетаниях с дозами удобрений получали при влажности почвы не ниже 80 % НВ до конца фазы кушения в слое 0,4 м, когда начинается формирование вегетативной массы и корневой системы. В фазе выхода растений в трубку с началом интенсивного прироста вегетативной массы и возможностью использования почвенной влаги сформировавшейся корневой системой из более глубоких горизонтов регулируемый поливами слой почвы увеличивали до 0,6 м. Реакция растений на улучшение водного режима в слое 0,4 м, зоне деятельности корневой системы в начале вегетации, сопровождалась, по сравнению с контрольным вариантом, активизацией прироста вегетативной массы. Подтверждается это формированием максимальной площади листьев, большего фотосинтетического потенциала и, как следствие, урожайности. Появление третьего варианта водного режима почвы (А₃) связано с продолжением гармонизации его, полученной в варианте А₂, и устранением недостатка, возникающего на завершающем этапе вегетации риса. После перехода растений от фазы молочной спелости зерна к началу восковой потребности растений в воде снижается в среднем с 85 до 53 м³/га в сутки, а в фазе полной спелости зерна она ограничивается величиной испарения с поверхности почвы в рисовом агроценозе. Поэтому предполивная влажность почвы в этом периоде вегетации снижается до 70 % НВ, что, по нашим предположениям, не должно оказать существенного влияния на продуктивность культуры, но избавит от необходимости подачи оросительной воды, не участвующей в формировании урожая. По результатам экспери-

Таблица 1.

Реакция риса на варианты водного режима почвы и дозы удобрений (средние данные за 2013–2015)

| Вариант | | Затраты воды, м ³ /га | | Максимальная площадь листьев | | Фотосинтетический потенциал | | Урожайность | | |
|--------------------|----------------|----------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-------------|----------------------|-------------------|
| внесение удобрений | водный режим | оросительная норма | +,- к контролю | тыс. м ² /га | +,- к контролю | тыс. м ² дн/га | +,- к контролю | т/га | +,- к планируемой, % | планируемая, т/га |
| Б ₁ | А ₁ | 4933 | 0 | 33,04 | 0,00 | 1909 | 0 | 4,88 | -2,4 | |
| | А ₂ | 5357 | 424 | 34,98 | 1,94 | 2105 | 196 | 5,29 | 5,8 | 5,0 |
| | А ₃ | 4920 | -13 | 34,79 | 1,75 | 2023 | 114 | 5,13 | 2,6 | |
| Б ₂ | А ₁ | 4933 | 0 | 35,76 | 0,00 | 2181 | 0 | 5,70 | -5,0 | |
| | А ₂ | 5357 | 424 | 36,78 | 1,02 | 2385 | 204 | 6,20 | 3,3 | 6,0 |
| | А ₃ | 4920 | -13 | 36,42 | 0,66 | 2298 | 117 | 6,11 | 1,8 | |
| Б ₃ | А ₁ | 4933 | 0 | 36,81 | 0,00 | 2400 | 0 | 6,64 | -5,1 | |
| | А ₂ | 5357 | 424 | 37,99 | 1,18 | 2580 | 180 | 6,95 | -0,7 | 7,0 |
| | А ₃ | 4920 | -13 | 37,64 | 0,83 | 2502 | 102 | 6,87 | -1,8 | |

ментальных исследований этот вариант водного режима почвы (A_3) по величине оросительной нормы не превысил контрольный (A_1), а по удельным затратам оросительной воды на единицу полученного зерна оказался самым водосберегающим (табл. 2).

Таким образом, результаты исследований подтвердили гипотезу возможности орошения аэробного сорта риса периодическими поливами без необходимости продолжительного поддержания слоя воды в чеках. Установлен наиболее водосберегающий водный режим почвы – вариант A_3 , с дифференцированной по морфологическим показателям развития корневой системы, глубиной промачивания почвы на 0,4 и 0,6 м и снижением предполивной влажности в связи с уменьшением потребления воды растениями на завершающем этапе вегетации с 80 до 70 % НВ (табл. 3).

Благодаря согласованию режима влажности почвы с биологической потребностью растений в воде при примерно равновеликих оросительных нормах, урожайность риса в варианте A_3 во все годы и на фоне всех доз внесения удобрений была выше по сравнению с вариантом A_1 . Основы получения такого результата были заложены в начальном периоде роста и развития растений уменьшением глубины поддерживаемого поливами слоя почвы до 0,4 м. Это способствовало формированию в варианте A_3 большей площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и урожайности (табл. 1). Причем формировался такой урожай при меньших затратах оросительной воды в вариантах $A_3 B_1$ и $A_3 B_2$ по сравнению с $A_1 B_1$ и $A_1 B_2$ на 50 и 65 м³ на каждую тонну зерна. В варианте $A_3 B_3$ из-за ограничения

потенциала продуктивности сорта этот показатель уменьшился до 28 м³.

Если же оценивать результаты исследований по всем водным режимам, то они свидетельствуют о возможности возделывания риса аэробных сортов на ненасыщенной водой почве. При этом затраты оросительной воды в расчете на 1 га посева по вариантам водного режима в среднем за три года изменялись в пределах 4920...5357 м³. По сравнению с применяемой в настоящее время технологией орошения в нашей стране и на большей части площади мирового рисосеяния затоплением чеков слоем воды, при орошении риса периодическими поливами оросительные нормы снижаются в 4...5 и более раз.

Совместно со специалистами агрофирмы «Прикубанская» проведена производственная проверка орошения риса дождеванием в Краснодарском крае. В среднем за три года на полях агрофирмы получали от 4,00 (сорт *Сонет*) до 6,66 (*Атлант*) т/га зерна риса при затратах оросительной воды 2,5...3,0 тыс. м³/га. [6] По сравнению с орошением риса затоплением (затраты воды в Краснодарском крае составляют в среднем 15,0...18,0 тыс. м³/га) это в шесть раз меньше. Наряду со снижением в несколько раз забора воды уменьшается загрязнение дренажных и сбросных вод пестицидами и удобрениями, снимается проблема их отвода и утилизации. Рис представляется возможным возделывать не на более дорогостоящих рисовых, а на обычных оросительных системах в полевых, овощных и других севооборотах. [4, 6]

Возделывание риса на юге европейской части нашей страны началось в 20-х годах прошлого

Таблица 2.
Оценка вариантов водного режима почвы по затратам оросительной воды и удобрений (средние данные за 2013–2015)

| за период вегетации | Среднесуточное водопотребление, м ³ /га | | Вариант | | Урожайность, т/га зерна | Оросительная норма, м ³ /га | Затраты на 1 т зерна | |
|---------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|-------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| | межфазные периоды | | внесение удобрений | водный режим | | | оросительной воды, м ³ | удобрений, кг д.в. |
| | молочная-восковая спелость | восковая-полная спелость | | | | | | |
| 55,0 | 82,9 | 51,5 | B_1 | A_1 | 4,88 | 4933 | 1011 | 50,4 |
| | | | | A_2 | 5,29 | 5357 | 1013 | 46,5 |
| | | | | A_3 | 5,13 | 4920 | 959 | 48,0 |
| 57,1 | 85,0 | 53,1 | B_2 | A_1 | 5,70 | 4933 | 864 | 51,8 |
| | | | | A_2 | 6,20 | 5357 | 864 | 47,6 |
| | | | | A_3 | 6,11 | 4920 | 805 | 48,3 |
| 56,8 | 85,0 | 52,0 | B_3 | A_1 | 6,64 | 4933 | 743 | 53,5 |
| | | | | A_2 | 6,95 | 5357 | 771 | 51,1 |
| | | | | A_3 | 6,87 | 4920 | 716 | 51,7 |

Таблица 3.
Показатели водосберегающего преимущества биологизированного режима орошения риса

| Оросительная норма по годам (тыс. м ³ /га) | | | Вариант | | Урожайность, т/га зерна | | | Затраты оросительной воды на 1 т зерна | | |
|-------------------------------------------------------|------|------|--------------|--------------------|-------------------------|------|------|----------------------------------------|------|------|
| 2013 | 2014 | 2015 | водный режим | внесение удобрений | 2013 | 2014 | 2015 | 2013 | 2014 | 2015 |
| 4,44 | 5,55 | 4,81 | A_1 | B_1 | 4,82 | 4,79 | 5,04 | 921 | 1159 | 954 |
| | | | | B_2 | 5,71 | 5,59 | 5,74 | 778 | 993 | 838 |
| | | | | B_3 | 6,64 | 6,54 | 6,74 | 669 | 849 | 714 |
| 4,51 | 5,50 | 4,75 | A_3 | B_1 | 5,10 | 5,02 | 5,28 | 870 | 1105 | 911 |
| | | | | B_2 | 6,05 | 6,02 | 6,28 | 745 | 914 | 756 |
| | | | | B_3 | 6,85 | 6,81 | 6,96 | 658 | 808 | 682 |

НСР₀₅: 2013 = 0,2563; 2014 = 0,1424; 2015 = 0,1767

столетия. И только в 30-х годах было принято решение о создании здесь зоны рисоводства. В 60-х годах, благодаря усилиям научно-исследовательских и образовательных учреждений, специалистов проектных организаций, в тесном взаимодействии с передовиками-рисоводами и при постоянной существенной моральной и финансовой поддержке союзных и республиканских органов власти, отечественное рисоводство вышло на мировой уровень, а по многим направлениям — продуктивности сортов, механизации технологии возделывания, типового проектирования и строительства рисовых карт и других заняло лидирующие позиции. В настоящее время существенную финансовую поддержку в освоении инновационной водосберегающей и экологически привлекательной технологии орошения риса могут оказать федеральные министерства через реализацию целевых программ, научных грантов и использования других преференций.

Вклад орошения в решение продовольственной проблемы характеризуется получением с поливных угодий около половины производимого на планете продовольствия. Для уменьшения объема забираемой на орошение воды разработаны и широко используют водосберегающие способы ее транспортирования и орошения, вплоть до применения систем капельного полива. Наряду с этим самой водозатратной и экологически не сбалансированной остается технология орошения риса продолжительным затоплением чеков слоем воды. Предлагаемая система орошения риса периодическими поливами используется, в основном, только научно-исследовательскими и образовательными учреждениями в разных природных зонах на уровне исследований. Освоение производством такой технологии невозможно без активной поддержки федеральными министерствами, и, прежде всего, сельского хозяйства и природных ресурсов. Необходимы целевые программы, научные гранты и другие стимулы ускорения этого процесса. В Доктрине продовольственной безопасности РФ предусмотрено субсидирование научных направлений, способствующих в краткосрочной перспективе дать сельскому хозяйству экологически обоснованные и эффективные, ресурсосберегающие технологии. Имеющаяся в Российской Федерации научная база, представленная Федеральными научными центрами риса в Краснодаре и зерновых культур в Зернограде, Всероссийским НИИ орошаемого земледелия и другими учреждениями способна успешно решить все возникающие при освоении инновационной технологии орошения риса проблемы и затруднения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абду, Н.М. Обоснование режима капельного орошения риса на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья/ Н.М. Абду: автореф. дис... канд.с.-х. наук. — Волгоград, 2015. — 20 с.
2. Ганиев, М.А. Рис *Oryza Sativa L.* Волгоградский/ М.А. Ганиев, П.И. Костылев, И.П. Кружилин, К.А. Родин// Патент № 2681, 21.04.2005.
3. Ганиев, М.А. Скороспелый длиннозерный сорт риса/ М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, К.А. Родин// Хлебопродукты. — 2008. — № 12. — 63 с.

4. Кружилин, И.П. Капельный полив риса на светло-каштановых почвах Приволжской возвышенности / И.П. Кружилин, Н.Н. Дубенок, М.А. Ганиев и др. // Российская сельскохозяйственная наука. — 2018. — № 6. — С. 42–45.
5. Кружилин, И.П. Менее водозатратная и экологически предпочтительная технология орошения риса периодическими поливами /И.П. Кружилин, М.А. Ганиев, К.А. Родин, Н.В. Кузнецова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2019. — № 2 (54). — С. 49–55. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-4.
6. Чичмаренко О.Г. Оценка продуктивности сортов риса при периодических поливах дождеванием/ О.Г. Чичмаренко, Н.Н. Записоцкий, И.П. Кружилин и др. // Рисоводство. — 2014. — № 1 (24). — С. 50–54.
7. Adusumilli, N.R. Drip irrigation system for higher resources use efficient rice production with reduced global warming — A REVIEW/ N.R. Adusumilli// 4th International Rice Congress 27 Oct. — 1 Nov. Bangkok, Thailand. — 2014. — P. 16–17.
8. Bouman, B.A. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems/ B.A. Bouman, S. Peng, A.R. Castañeda, R.M. Visperas// Agric Water Manage. — 2005. — Vol. 74. — P. 87–105.
9. Kruzhilin, I. P. Water-Saving technology of drip irrigated aerobic rice / I.P. Kruzhilin, N.N. Doubenok, M.A. Ganiev et al.// Izvestiya TSKHA — 2015. — № 3. — P. 47–56.

LIST OF SOURCES

1. Abdu, N.M. Obosnovanie rezhima kapel'nogo orosheniya risa na svetlo-kashtanovykh pochvakh Volg-Donskogo mezhdurech'ya/ N.M. Abdu: avtoref. dis... kand.s.-h. nauk. — Volgograd, 2015. — 20 s.
2. Ganiev, M.A. Ris *Oryza Sativa L.* Volgogradskij/ M.A. Ganiev, P.I. Kostylev, I.P. Kruzhilin, K.A. Rodin// Patent № 2681, 21.04.2005.
3. Ganiev, M.A. Skorospelyj dlinnozernyj sort risa/M.A. Ganiev, I.P. Kruzhilin, K.A. Rodin// Hleboprodukty. — 2008. — № 12. — 63 s.
4. Kruzhilin, I.P. Kapel'nyj poliv risa na svetlo-kashtanovykh pochvakh Privolzhskoj vozvysheennosti / I.P. Kruzhilin, N.N. Dubenok, M.A. Ganiev i dr. // Rossijskaya sel'skoxozyajstvennaya nauka. — 2018. — № 6. — S. 42–45.
5. Kruzhilin, I.P. Menee vodozatravnaya i ekologicheski predpochtitel'naya tekhnologiya orosheniya risa periodicheskimi polivami/I.P. Kruzhilin, M.A. Ganiev, K.A. Rodin, N.V. Kuznecova // Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. — 2019. — № 2 (54). — S. 49–55. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-4.
6. Chichmarenko O.G., Ocenka produktivnosti sortov risa pri periodicheskikh polivah dozhdevaniem/ O.G. Chichmarenko, N.N. Zapisockij, I.P. Kruzhilin i dr. // Risovodstvo. — 2014. — № 1 (24). — S. 50–54.
7. Adusumilli, N.R. Drip irrigation system for higher resources use efficient rice production with reduced global warming — A REVIEW/ N.R. Adusumilli// 4th International Rice Congress 27 Oct. — 1 Nov. Bangkok, Thailand. — 2014. — P. 16–17.
8. Bouman, B.A. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems/ B.A. Bouman, S. Peng, A.R. Castañeda, R.M. Visperas// Agric Water Manage. — 2005. — Vol. 74. — P. 87–105.
9. Kruzhilin, I.P. Water-Saving technology of drip irrigated aerobic rice / I.P. Kruzhilin, N.N. Doubenok, M.A. Ganiev et al.// Izvestiya TSKHA — 2015. — № 3. — P. 47–56.