10. Khosa Jiffinvir A Guide for the Cultivation of Onion under Controlled Environment Conditions // Hort Science. 53. Acta agronomica sinica. 2018. P. 1746-1749.

11. Khvan O. V., Podkovyrov I. Y. Definition of the criteria influencing on cultivation conditions of onions // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Science. 2016. P. 15-20.

Authors information

Tyutyuma Natalia Vladimirovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Director Federal State Budget Scientific Institution «Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», 416251. Astrakhan region, Chernoyarsky district, sq. - I Severny 8. E-mail. pniaz@mail.ru (ORSID ID № 0000-0001-6582-2628)

Bondarenko Anastasia Nikolaevna, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department. laboratory of agricultural technologies of vegetable cultures. Federal State Budget Scientific Institution «Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», 416251. Astrakhan region, Chernoyarsky district, sq. - I Severny 8. E-mail. pniaz@mail.ru. (ORSID ID № 0000-0003-4816-5667)

Chernik Dmitry Vladimirovich-M. Sc. of the laboratory of agrotechnologies of vegetable crops. Federal State Budget Scientific Institution «Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», 416251. Astrakhan region, Chernoyarsky district, sq. - I Severny 8. (ORCID ID № 0000-0002-0709-1844)

Информация об авторах

Тютюма Наталья Владимировна, д.с.-х.н., профессор РАН, директор ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». 416251. Астраханская область, Черноярский район, кв.-л Северный 8). E-mail. pniaz@mail.ru (ORSID ID № 0000-0001-6582-2628)

Бондаренко Анастасия Николаевна, д.с.-х.н., зав. лабораторией агротехнологий овощных культур. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (416251. Астраханская область, Черноярский район, кв.-л Северный 8). E-mail. pniaz@mail.ru. ORSID ID № 0000-0003-4816-5667

Черник Дмитрий Владимирович, м.н.с. лаборатории агротехнологий овощных культур. ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» (416251. Астраханская область, Черноярский район, кв.-л Северный 8). ORCID ID № 0000-0002-0709-1844.

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-12

MID-SEASON AND HIGHLY PRODUCTIVE AEROBIC RICE VARIETY STALINGRAD 1 FOR IRRIGATION BY PERIODIC WATERING

M.A. Ganiev¹, I.P. Kruzhilin¹, K.A. Rodin¹, A.B. Nevezhina¹, S.D. Fomin²

¹ All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd

² Volgograd State Agrarian University, Volgograd

Received_11.06.2021

Submitted 10.08.2021

Summary

The results of the joint breeding work of the All-Russian Research Institute of Rice in 2002 - 2015 are presented, which boiled down to the creation of an aerobic rice variety tolerant to cultivation in unsaturated water soil with a potential yield with periodic irrigation of 6 - 8 t / ha of grain, a growing season of 115 - 118 days resistant to unfavorable biotic and abiotic factors.

Abstract

Introduction. The breeding of early, mid-season and highly productive varieties of rice is an urgent task in the northern regions of rice cultivation, especially when irrigated with periodic irrigation.

Object. The breeding of the variety began with the selection of the initial material for breeding from the hybrid population of the All-Russian Research Institute of Rice at the «All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture» for the signs of tolerance to water shortage in the rice field, the duration of the growing season, as the main limiting factors of grain productivity in the northern zone of rice cultivation. Sample 8315 was obtained at the «All-Russian Research Institute of Rice» by the method of individual selection from a hybrid population of VNIIR 7718 x VNIIR 7643 in 2008 and subsequent

study of the best lines in a hybrid, breeding and control nursery. **Materials and methods.** In 2013–2015 conducted a competitive variety testing for the purpose of comparative assessment with the zoned yield standard. Sample 8315 formed a yield of 1.20 t / ha of grain more than the Volgogradsky variety (standard), had a low hulliness, an increased yield of cereals, including the whole kernel. Taking into account the distinctive features of sample 8315 from the standard and its inherent advantages, it was submitted in 2016 for state variety testing under the name *Stalingrad 1*. **Results and Conclusions.** In 2018, patent No. 9691 was received for a breeding achievement of rice *Oryza sativa* L. *Stalingrad 1*, which was entered in the state register of protected breeding achievements and approved for use in 6 and 8 regions of the Russian Federation for rice cultivation with periodic irrigation. A variety with a growing season from germination to full ripeness of grain is 115 - 118 days.

Key words: variety, aerobic rice, selection, varieties, individual selection, productivity, irrigation.

Citation. Ganiev M. A., Kruzhilin I. P., Rodin K. A., Nevezhina A. B., Fomin S. D. Mid-season and highly productive aerobic rice variety Stalingrad 1 for irrigation by periodic watering. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 3(63). 122-132 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-12.

Author's contribution. The authors of this study collected material, analyzed the data and wrote the paper.

Conflict of interests. The authors declares no conflicts of interest.

УДК 633.18:631.527.52

СРЕДНЕСПЕЛЫЙ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЙ АЭРОБНЫЙ СОРТ РИСА СТАЛИНГРАД 1 ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИМИ ПОЛИВАМИ

М. А. Ганиев¹, кандидат технических наук

И. П. Кружилин¹, академик РАН, профессор

К. А. Родин¹, кандидат сельскохозяйственных наук

А. Б. Невежина¹, научный сотрудник, аспирант

С. Д. Фомин², доктор технических наук

¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград

²Волгоградский государственный аграрный университет

Дата поступления в редакцию 11.06.2021

Дата принятия к печати 10.08.2021

Аннотация. Излагаются результаты совместной селекционной работы ВНИИ риса в 2002-2015 гг., которая сводилась к созданию аэробного сорта риса, толерантного к возделыванию в ненасыщенной водой почве с потенциальной урожайностью при периодических поливах 6-8 т/га зерна, периодом вегетации 115-118 суток, устойчивого к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам.

Актуальность. Выведение раннеспелых и среднеспелых высокопродуктивных сортов риса – актуальная задача в северных районах рисосеяния, особенно при орошении периодическими поливами. **Объект.** Выведение сорта началось с отбора из гибридной популяции ВНИИ риса во ВНИИ орошаемого земледелия исходного для селекции материала по признакам толерантности к нехватке воды на рисовом поле, продолжительности периода вегетации как основных лимитирующих факторов зерновой продуктивности в северной зоне рисосеяния. Сортообразец 8315 был получен во ВНИИ риса методом индивидуального отбора из гибридной популяции ВНИИР 7718 х ВНИИР 7643 в 2008 году и последующего изучения лучших линий в гибридном, селекционном и контрольном питомнике. **Материалы и методы.** В 2013-2015 гг. проводили конкурсное сортоиспытание (КСИ) с целью сравнительной оценки с районированным стандартом по урожайности. Сортообразец 8315 сформировал урожайность на 1,20 т/га зерна больше, чем сорт Волгоградский (стандарт), имел низкую пленчатость, повышенный выход крупы, в том числе целого ядра. Принимая во внимание отличительные признаки образца 8315 от стандарта и свойственные ему достоинства, он был передан в 2016 году на государ-

ственное сортоиспытание под названием Сталинград 1. **Результаты и выводы.** В 2018 году был получен патент № 9691 на селекционное достижение риса *Oryza sativa L.* Сталинград 1, который был внесен в государственный реестр охраняемых селекционных достижений и допущен к использованию в 6 и 8 регионах РФ при возделывании риса с периодическими поливами. Сорт с вегетационным периодом от всходов до полной спелости зерна 115-118 дней.

Ключевые слова: сорта риса, аэробный рис, селекция риса, сортообразцы риса, орошение риса.

Цитирование. Ганиев М. А., Кружилин И. П., Родин К. А., Невежина А. Б., Фомин С. Д. Среднеспелый высокопродуктивный аэробный сорт риса Сталинград 1 для орошения периодическими поливами. *Известия НВ АУК.* 2021. 3 (63). 122-132. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-12.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования собрали материал, проанализировали данные и написали рукопись.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Рис – древнейший окультуренный человеком злак планеты Земля. Культурный рис – *Oryza sativa L.* – однолетнее растение. Рис является основным продуктом питания для большей части населения земного шара, а для остального – крупа риса является диетическим продуктом. Поэтому он относится к числу стратегических продовольственных культур на внутреннем и мировом рынках.

Рис – культура муссонного климата. Однако благодаря экологической пластичности он распространился от экватора до зон умеренного климата.

За десятки тысячелетий развития культуры риса возникло огромное разнообразие форм культурного риса и технологий его возделывания. В современном мире сосуществуют различные уровни технологии рисоводства, от самых архаичных до интенсивных, явившихся результатом «зеленой революции» [3, 11-13]. Традиционные технологии рисоводства создавали продовольственное обеспечение многотысячелетней стабильности социальных структур стран. В нашем столетии большинство этих стран стремится поднять свое рисоводство с традиционного уровня до уровня наиболее передовых промышленно развитых держав. Население мира растет быстро и весьма устойчиво. Продовольственная проблема становится при этом одной из важнейших. Ее решению может во многом способствовать рисоводство. Несмотря на огромное разнообразие уровней технологии возделывания риса, он остается наиболее продуктивным злаком на Земле [2, 4, 6, 7].

С учетом прироста населения земного шара необходимо увеличивать ежегодный валовый сбор зерна риса (International rice research 25 years Partnership. International Rice Research Institute. Las Ranos, Laguna., Philippines, 1985). ФАО подчеркивает обострение проблемы обеспечения водой орошаемых земель, особенно ведущей культуры орошаемого земледелия – риса.

В рисосеющих регионах земельные площади, пригодные под посевы риса, использованы (Ляховкин А. Г. Рис. Мировое производство и генофонд риса, 2005). Поэтому увеличение объемов производства риса возможно только за счет повышения урожайности и освоения инновационных водо- и энергосберегающих технологий возделывания риса [5, 8-10].

В настоящее время весь рис в нашей стране возделывают на специально построенных оросительных системах затоплением чеков слоем воды, на что из расчета на один гектар затрачивается 18–25 тыс. м³ и более оросительной воды, поэтому он является самой водозатратной культурой (Скрипчанская Л. В. Орошение риса, 1962). При этом на эвапотранспирацию расходуется 6–8 тыс. м³. Орошение по такой технологии

ухудшает мелиоративное состояние орошаемых и прилегающих к ним земель, оказывает негативное влияние на окружающую среду. Проблемой является также утилизация сбросных вод, имеющих высокую степень минерализации и загрязненных гербицидами и удобрениями. Кроме того, с дефицитом оросительной воды в реках Кубань, Терек, Дон, Волга возможность расширения площади посевов риса по сложившейся технологии практически отсутствует.

Все это актуализировало необходимость поиска новых водосберегающих технологий орошения риса при различных способах полива, таких как поверхностный полив по полосам и бороздам, дождевание, капельное орошение, для чего необходимо создать новые толерантные к отсутствию слоя воды аэробные сорта.

Ориентация на расширение посевов риса периодическими поливами ни в коей мере не отрицает и не исключает возможности рисоводства в Российской Федерации со слоем воды, а лишь дополняет его инновационной технологией орошения, обеспечивающей существенную экономию водных ресурсов и стабильности зернового баланса. Одновременное и равноправное существование различных технологий орошения риса не только не противоречит интересам страны, но и является наиболее эффективным решением проблемы продовольственной безопасности в условиях дефицита водных ресурсов. На решение этой проблемы и были направлены наши исследования.

Цель исследования – создать среднеспелый с периодом вегетации 110-120 дней высокопродуктивный аэробный сорт риса, устойчивый к экстремальным факторам среды при периодических поливах.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили сорта и сортообразцы из коллекции ФГБНУ ВНИИ риса, ФГБНУ «АНЦ «Донской» и ФГБНУ ВНИИ орошаемого земледелия.

Экспериментальные полевые исследования проводили в 2005–2017 гг. на Волго-Донском стационаре ФГУП «Орошаемое», ФГБНУ ВНИИОЗ в Волгоградской области.

Почва опытного участка светло-каштановая, тяжелосуглинистая, характеризуется небольшой мощностью гумусового слоя 0,00-0,28 м с содержанием гумуса в пахотном горизонте 0,28-1,08 %. Реакция почвенного раствора слабощелочная, pH водной вытяжки – 7,2-7,7. По содержанию элементов питания почва характеризуется низкой обеспеченностью азотом, средней – подвижным фосфором и обменным калием.

Одним из важных агрофизических показателей при оценке почв является плотность естественного сложения. В среднем для расчетного слоя 0,0–0,6 м она составляла 1,29 т/м³, а наименьшая влагоемкость – 23,8 % массы сухой почвы. Показатели порозности по слоям изменяются в пределах от 46,6 до 51,6 %, плотность твердой фазы – от 2,52 до 2,72 т/м³.

Анализ климатических факторов, влияющих на рост и развитие риса при периодических поливах в Волгоградской области, уровня продуктивности, в разные годы показывает, что северная граница для рисосеяния проходит по линии изотермы перехода среднесуточных температур воздуха через 15 °С в третьей декаде апреля, а осенью – 15 сентября. Эти две изотермы перехода среднесуточных температур воздуха через 15°С совпадают с параллелью 48 с.ш. Гидротермический коэффициент с северо-запада на юго-восток уменьшается от 0,8 до 0,4.

Характерным признаком климата является обилие тепла и солнечного сияния, которое составляет 1800-2500 часов в год, период вегетации растений – 160-180 дней. Климат отличается континентальностью, засушливостью и изменчивостью (Кружилин И. П. Агромелиоративная оценка влагообеспеченности территории Нижнего Поволжья, 1976).

Важнейшим фактором в формировании высоких урожаев периодически поливаемого риса является влагообеспеченность, которая не только удовлетворяет физиологические потребности растений, но и в определенной степени оказывает влияние на экологическую среду в агроценозе.

В опытах применяли следующую агротехнику: после уборки предшественника проводили лущение в два следа на глубину 0,06–0,08 м, зяблевую вспашку – плугами ПН-4-35 на глубину 0,20–0,25 м и осеннюю планировку – малопланировщиком МПР-4,2. Весной при созревании почвы поле бороновали в два следа. Перед посевом вносили минеральные удобрения, которые заделывали фрезерным культиватором КФГ-3,6 в слой почвы 0,01–0,10 м.

Посев проводили при прогревании почвы выше 10 °С в третью декаду апреля или первую декаду мая сеялкой ССПН-16 с междурядием 0,30 м с глубиной заделки семян 0,06 – 0,08 м. Норма высева была 5 млн всхожих семян на 1 га. После посева выполнялось прикатывание почвы кольчатыми катками ЗКК-6.

Эколого-географическое испытание сортов и сортообразцов проводили в одинаковых почвенно-климатических условиях и водном режиме почвы, обеспечиваемом проведением периодических поливов при снижении влажности почвы в слое 0,6 м до 90 % НВ. Способ полива – дождевание шланго-барабанной машиной «Rainstar» австрийской фирмы Bauer.

Питомник закладывали в одной повторности на делянках площадью 0,6 м² по одному ряду длиной 2 м с междурядьем 30 см. На каждой делянке высевали 100-200 зерен с одной метелки или растения. Через каждые 10 номеров размещали стандартный сорт.

При созревании риса отбирали метелки с лучших растений для посева на следующий год. Эти семена высевали с помощью сеялки ССПН-16 на делянках площадью 20 м² для предварительного изучения и размножения. Из них отбирали типичные метелки для посева в контрольном питомнике (КП).

Контрольный питомник закладывали для первичной оценки урожайности, размножения и получения нужного количества семян для посева на площади в конкурсном сортоиспытании (КСИ). Площадь делянок в контрольном питомнике составляла 25 м², повторность двукратная. Закладку опыта проводили систематическим методом в один день, в одинаковых условиях.

При фенологических наблюдениях регистрировались всходы, кущение, выметывание, фазы спелости зерна. При созревании проводили сортоvisualный анализ и оценку состояния посева. Особое внимание обращали на выравненность, однородность и типичность растений, окраску и внешний вид цветочный чешуй, их опущенность, размеры и угол прикрепления флага. Определяли также степень поражения пирикулярией, нематодой, устойчивость к полеганию и осыпанию.

Подсчет частоты стояния растений проводили дважды в периоды – по всходам (в кущение) и перед уборкой.

При подсчете густоты стояния перед уборкой растения выдергивали с корнями. Кусты тщательно разбирали с отделением побегов и кустов один от другого.

Для проведения структурного биометрического анализа перед уборкой с каждой делянки брали отдельные снопы. Их отбирали на закрепленных площадках. При отборе растения срезали на уровне почвы. На каждой площадке подсчитывали общее число растений, а также побегов. После этого подбирали типичные растения, которые имели в среднем столько же боковых побегов, сколько было определено при делении (коэффициент кущения). Например, при подсчете было зарегистрировано 250 растений и 750 стеблей, то есть соотношение составило 1 : 3.

Урожай учитывали способом сплошного обмолота, и полученное количество семян позволило проводить следующий этап – конкурсное сортоиспытание (КСИ).

Конкурсное сортоиспытание – конечный этап в создании нового сорта. Его проводили в целях сравнительной с районированным сортом (стандартом) по урожайности их испытывали в течение трех лет в одинаковом фоне минерального питания и водного режима почвы при норме высева 5 млн всхожих зерен на 1 гектар.

В КСИ изучение велось на делянках площадью 50 м² в четырехкратной повторности. Размер делянок – 1,2 х 42 м. Расположение делянок систематическое. Между делянками устраивали дорожки шириной 60 см.

Учеты и фенологические наблюдения проводили в отдельные фазы роста, оценивали устойчивость к полеганию, осыпанию, болезням и вредителям, а также учитывали густоту стояния по всходам и перед уборкой. Перед уборкой с закрепленных площадок отбирали модельные снопы (по 10 растений), как в КП. Урожай учитывали методом сплошного обмолота.

Интегральным показателем фотосинтетической деятельности растений считается биологическая урожайность с единицы площади. Ее определяли методом отбора снопов с метровок.

Полевые опыты сопровождалась наблюдениями, учетами и измерениями согласно методикам Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, ВНИИ риса и ВНИИ зерновых культур (Сметанин А. П. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1971. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян, 1971. Костылев П. И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники рис, 2011). Результаты учета урожая по делянкам подвергались математической обработке методом дисперсного анализа по Б. А. Доспехову (2014) [1].

Результаты и обсуждение. Гибридная популяция была получена во ВНИИ риса путем скрещивания образцов ВНИИР 7718 х ВНИИР 7643 в 2004 году. Начиная со второго поколения (2006 год) изучение этой комбинации продолжали во ВНИИОЗ.

Для выявления перспективных для почвенно-климатических условий Волгоградской области пластичных и адаптивных высокопродуктивных форм риса по продолжительности периода вегетации и семенной продуктивности, толерантности к аэробному водному режиму в экологическое сортоиспытание было включено 6 сортов и образцов. Результаты, полученные за три года исследований, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экологического испытания сортов и сортообразцов риса при периодических поливах (2006–2008 гг.)

Table 1 – Results of ecological testing of rice varieties and varieties with periodic watering (2006-2008)

Сорт и сортообразец / Varietal and varietal	Вегетационный период, дни / Vegetation period, days	Урожайность, т/га / Yield, t / ha
Волгоградский, ст-т / Volgograd, standard	105 – 110	5,40
Изумруд / Emerald	110 – 115	3,20
11849	105 – 115	2,90
11415	115 – 118	3,10
8062	115 – 120	3,15
ВНИИР 7718 х ВНИИР 7643 / VNIIR 7718 x VNIIR 7643	115 – 118	6,60
НСР _{0,5} / Smallest average difference _{0,5}		0,32

В результате проведенных экологических исследований в течение трех лет была выделена гибридная популяция риса ВНИИР 7718 х ВНИИР 7643, сформировавшая высокую продуктивность растений 6,60 т/га, что на 1,20 т/га выше стандартного сорта

Волгоградский. В 2008 году она представляла собой полиморфную популяцию четвертого поколения, состоящую из расщепляющихся генотипов, прошедших адаптационный отбор в засушливых условиях Волгоградской области.

Из нее провели индивидуальный отбор элитных растений, потомство которых F_5 в 2009 году всесторонне изучили в гибридном питомнике.

После последующего повторного отбора в 2010 году селекционный питомник ручного посева сформировали из растений шестого поколения. В 2011 году лучшие линии F_7 изучили в сеялочном посеве на делянках 20 м^2 , а в 2012 году – в контрольном питомнике. В конкурсном сортоиспытании изучали лучший образец 8315. Урожайность образца 8315 и стандарта Волгоградский за три года представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность риса образца 8315 и стандарта Волгоградский за три года в КСИ, т/га

Table 2– Productivity of rice sample 8315 and standard Volgogradskiy for three years in KSI, t/ha

Сорт / Variety	Год / Year			
	2013	2014	2015	Среднее / average
Образец 8315 / Sample 8315	5,95	6,50	7,30	6,60
Волгоградский / Volgograd	5,20	5,30	5,30	5,40
НСР ₀₅ / Smallest average difference _{0,5}	0,51	0,53	0,55	

Средняя урожайность образца 8315 за 3 года составила 6,60 т/га, что на 1,20 т/га больше, чем у стандарта Волгоградский.

Сравнительная оценка признаков образца 8315 и сорта Волгоградский и результаты технологического анализа качества зерна риса в конкурсном питомнике, проведенного в лаборатории качества ВНИИ риса, приводятся в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика образца риса 8315 в сравнении с сортом Волгоградский (конкурсное испытание 2013–2015 гг.)

Table 3 – Characteristics of rice sample 8315 in comparison with the variety Volgogradskiy (competitive trial 2013–2015)

Признак / Signs	Образец 8315 / Sample 8315	Волгоградский (стандарт) / Volgograd (standard)	± к стандарту / ± to standard
Урожайность, т/га / Productivity, t / ha	6,60	5,40	1,20
Вегетационный период, сутки / Vegetation period, day	118	110	8,0
Высота растений, см / Plant height, cm	77,0	70,0	7,0
Длина метелки, см / Panicle length, cm	18,0	17,0	1,0
Колосков на метелке, шт. / Spikelets on a panicle, pcs.	150	70	60
Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g	25,1	26,1	- 1,0
Длина зерна, мм / Grain length, mm	7,6	9,5	- 1,9
Ширина зерна, мм / Grain width, mm	3,1	2,5	0,6
Толщина зерна, мм / Grain thickness, mm	1,9	2,0	- 0,1
Отношение длины зерна к ширине (l/b) / Grain length to width ratio (l / b)	2,5	3,8	- 1,3
Пленчатость, % / Filminess,%	15,2	17,2	- 2,0
Стекловидность, % / Glassiness,%	63,0	98,0	- 35,0
Трещиноватость, % / Fracturing,%	5,0	4,0	1,0
Общий выход крупы, % / The total yield of cereals,%	71,7	68,0	3,7
в т.ч. целого ядра, % / incl. whole kernel,%	94,2	75,0	19,2

Морфологическая характеристика. Сорт среднеспелый с вегетационным периодом от всходов до полной спелости зерна 115-118 дней. Стебель средней толщины (4-5 мм), прочный, с фиолетовой окраской жилок, листья зеленые. Высота растений – 77 см. Метелка короткая (13-15 см) несет 100-130 колосков. Стерильность метелок – низкая (3-5 %). Зерно – средней крупности, масса 1000 воздушно-сухих зерен 25-26 г. Выматывание у главных и боковых побегов не растянуто, поэтому созревание в кусте происходит дружно. Цветковые чешуи безостые. К фазе полной спелости цветковые чешуи становятся красновато-желтыми. Это позволяет легко отличать растения Сталинград 1 от всех других сортов риса.

Сорт не осыпается даже при перестое и легко вымолачивается. Индивидуальная особенность сорта – высокая толерантность к периодическим поливам на оросительных системах общего назначения в ненасыщенной водой почве (аэробный). Сорт обладает высокой полевой устойчивостью к болезням и полеганию. Важной особенностью сорта является высокая энергия прорастания семян и их полевая всхожесть, а также устойчивость к низким положительным температурам и воздушной засухе.

Экономическая оценка эффективности как завершающий этап научных исследований приводится в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания риса сорта Волгоградский и образца 8315, средние данные за 2013–2015 гг.

Table 4 – Economic efficiency of rice cultivation of the Volgogradskiy variety and sample 8315, average data for 2013–2015.

Сорт / Variety	Средняя урожайность, т/га / Average yield, t / ha	Производственные затраты, руб./га / Production costs, rubles / ha	Стоимость продукции, руб./га / Cost of production, rubles / ha	Себестоимость 1 т зерна, руб. / Cost price of 1 ton of grain, rubles.	Чистый доход, руб./га / Net income, rubles / ha	Рентабельность, % / Profitability, %
Волгоградский / Volgograd	5,40	50570	81000	9365	30430	60, 2
Образец 8315 / Sample 8315	6,60	52800	99000	8000	46200	87,5

Показатели таблицы 4 свидетельствуют, что прибавка к стандарту условно чистого дохода при возделывании в ненасыщенной водой почве у нового сорта составила 15 770 руб./га. При этом уровень рентабельности нового сорта Сталинград 1 составил 87,5, что на 27,3 % выше, чем у сорта Волгоградский.

Принимая во внимание отличительные признаки образца 8315 от сорта Волгоградский и свойственные ему достоинства, он был передан в 2016 году на Государственное сортоиспытание под названием «Сталинград-1».

В 2018 году получено авторское свидетельство №271688 с датой приоритета 01.12.2016 и патент Российской Федерации №9691 от 06.06.2018 г. на селекционное достижение рис *Oryza sativa* L. Сталинград 1, который зарегистрирован в государственном реестре охраняемых селекционных достижений и допущен к использованию в 6 и 8 регионах РФ при возделывании риса с периодическими поливами на оросительных системах общего назначения.

Выводы.

1. В результате индивидуального отбора из гибридной популяции ВНИИР 7718 х ВНИИР 7643 выведен среднеспелый сорт риса Сталинград 1 с вегетационным периодом 115-118 суток от всходов до полной спелости и урожайностью 6,60 т/га зерна, превышающей таковую у стандарта Волгоградский на 1,20 т/га.

2. Сорт хорошо адаптирован к отсутствию слоя воды при поддержании проведении вегетационных поливов влажности активного слоя почвы не ниже 90 % НВ.

3. Новый аэробный сорт Сталинград 1 пригоден для возделывания на нена-сыщенной водой почве на оросительных системах общего назначения при существенном снижении в 3-5 и более раз затрат оросительной воды и снимает ряд экологических проблем, свойственных возделыванию риса при поливе затоплением.

4. Экономическая эффективность в конкурсном сортоиспытании в среднем за 3 года свидетельствовала, что прибавка к стандарту условного чистого дохода при возделывании сорта Сталинград 1 достигала 15 770 руб./га. При этом уровень рентабельности составил 87,5 %, что выше, чем у стандартного сорта Волгоградский на 27,3 %.

Библиографический список

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 351 с.
2. Drought tolerance in selected aerobic and upland rice varieties is driven by different metabolic and antioxidative responses / G. Melandri [et al.] // *Planta*. 2021. V. 254 (1).
3. Grain Fe and Zn content, heterosis, combining ability and its association with grain yield in irrigated and aerobic rice / G. Anusha [et al.] // *Scientific Reports*. 2021. V. 11(1).
4. Growth, yield and water productivity of dry direct seeded rice and transplanted aromatic rice under different irrigation management regimes / M. Ishfaq [et al.] // *Journal of Integrative Agriculture*. 2021. V. 19(11). P. 2656-2673.
5. Growing rice (*Oryza sativa*) aerobically reduces phytotoxicity, uptake, and transformation of CeO₂ nanoparticles / P. Zhang [et al.] // *Environmental Science and Technology*. 2021. V. 55(13). P. 8654-8664.
6. Impact of different water management regimes on the growth, productivity, and resource use efficiency of dry direct seeded rice in central Punjab-Pakistan / S. Hussain [et al.] // *Agronomy*. 2021. V. 11(6).
7. Monaco S., Bottazzi P., Altobelli F. Performance of different rice varieties under drip irrigation // Paper presented at the 2020 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry, MetroAgriFor 2020-Proceedings, 2020. P. 333-337. www.scopus.com
8. More and more of less and less: Is genomics-based breeding of dry direct-seeded rice (DDSR) varieties the need of hour? / D. B. Sagare [et al.] // *Plant Biotechnology Journal*. 2020. V. 18 (11). P. 2173-2186.
9. Roles of canopy architecture and nitrogen distribution in the better performance of an aerobic than a lowland rice cultivar under water deficit / W. Ouyang [et al.] // *Field Crops Research*. 2021. V. 271.
10. Silwal S., Bhattarai S. P., Midmore D. J. Aerobic rice with or without strategic irrigation in the subtropics // *Agronomy*. 2020. V. 10(11).
11. The role of agronomic factors (rice cultivation practices and soil amendments) on arsenic fractionation: A strategy to minimise arsenic uptake by rice, with some observations related to cadmium / S. Majumder [et al.] // *Catena*. 2021. V. 206.
12. Use of efficient water saving techniques for production of rice in India under climate change scenario: A critical review / U. Surendran [et al.] // *Journal of Cleaner Production*. 2021. V. 309.
13. Weed dynamics, weed control efficiency and yield of aerobic rice as influenced by different weed management practices in eastern U.P. / R. K. Parihar [et al.] // *Journal of Environmental Biology*. 2021. V. 41 (6). P. 1735-1740.

Conclusions. 1. As a result of individual selection from the hybrid population of VNIIR 7718 x VNIIR 7643, a mid-season rice variety Stalingrad 1 with a growing season of 115-118 days from germination to full ripeness and a grain yield of 6.60 t / ha exceeding that of the Volgo-Gradsky standard by 1.20 t / ha.

2. The variety is well adapted to the absence of a water layer, while maintaining the moisture content of the active soil layer not lower than 90% HB by means of vegetative irrigation.

3. The new aerobic cultivar Stalingrad 1 is suitable for cultivation on unsaturated soil on general-purpose irrigation systems with a significant reduction of 3–5 or more times in the consumption of irrigation water and eliminates a number of environmental problems inherent in rice cultivation under flooding irrigation.

4. Economic efficiency in competitive variety testing on average for 3 years testified that the increase to the standard of conditional net income for cultivation of the Stalingrad 1 variety reached 15770 rubles / ha. At the same time, the level of profitability was 87.5%, which is 27.3% higher than that of the standard Volgogradskiy variety.

References

1. Dospekhov B. A. Field experiment technique. M.: Alliance, 2014. 351 p.
2. Drought tolerance in selected aerobic and upland rice varieties is driven by different metabolic and antioxidative responses / G. Melandri [et al.] // *Planta*. 2021. V. 254 (1).
3. Grain Fe and Zn content, heterosis, combining ability and its association with grain yield in irrigated and aerobic rice / G. Anusha [et al.] // *Scientific Reports*. 2021. V. 11(1).
4. Growth, yield and water productivity of dry direct seeded rice and transplanted aromatic rice under different irrigation management regimes / M. Ishfaq [et al.] // *Journal of Integrative Agriculture*. 2021. V. 19(11). P. 2656-2673.
5. Growing rice (*Oryza sativa*) aerobically reduces phytotoxicity, uptake, and transformation of CeO₂ nanoparticles / P. Zhang [et al.] // *Environmental Science and Technology*. 2021. V. 55(13). P. 8654-8664.
6. Impact of different water management regimes on the growth, productivity, and resource use efficiency of dry direct seeded rice in central Punjab-Pakistan / S. Hussain [et al.] // *Agronomy*. 2021. V. 11(6).
7. Monaco S., Bottazzi P., Altobelli F. Performance of different rice varieties under drip irrigation // Paper presented at the 2020 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry, MetroAgriFor 2020-Proceedings, 2020. P. 333-337. www.scopus.com
8. More and more of less and less: Is genomics-based breeding of dry direct-seeded rice (DDSR) varieties the need of hour? / D. B. Sagare [et al.] // *Plant Biotechnology Journal*. 2020. V. 18 (11). P. 2173-2186.
9. Roles of canopy architecture and nitrogen distribution in the better performance of an aerobic than a lowland rice cultivar under water deficit / W. Ouyang [et al.] // *Field Crops Research*. 2021. V. 271.
10. Silwal S., Bhattarai S. P., Midmore D. J. Aerobic rice with or without strategic irrigation in the subtropics // *Agronomy*. 2020. V. 10(11).
11. The role of agronomic factors (rice cultivation practices and soil amendments) on arsenic fractionation: A strategy to minimise arsenic uptake by rice, with some observations related to cadmium / S. Majumder [et al.] // *Catena*. 2021. V. 206.
12. Use of efficient water saving techniques for production of rice in India under climate change scenario: A critical review / U. Surendran [et al.] // *Journal of Cleaner Production*. 2021. V. 309.
13. Weed dynamics, weed control efficiency and yield of aerobic rice as influenced by different weed management practices in eastern U.P. / R. K. Parihar [et al.] // *Journal of Environmental Biology*. 2021. V. 41 (6). P. 1735-1740.

Author's Information

Ganiev Muslim Abdulaevich, Senior Researcher, Department of Irrigation Reclamation, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (400002, Volgograd, Timiryazeva St., 9), Candidate of Technical Sciences, e-mail: vnioz.delo@yandex.ru

Kruzhilin Ivan Panteleevich, Chief Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (400002, Volgograd, Timiryazeva St., 9), Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, e-mail: vnioz.delo@yandex.ru

Rodin Konstantin Anatolyevich, Senior Researcher, Department of Irrigation Reclamation, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (400002, Volgograd, Timiryazeva St., 9), Candidate of Agricultural Sciences, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3808-2729>, e-mail: rodin.ka@yandex.ru

Nevezhina Ainagul Berkbaevna, Researcher, Department of Irrigation Reclamation, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (400002, Volgograd, Timiryazeva St., 9), Candidate of Agricultural Sciences ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3219-348X>, e-mail: aina.kanaeva@mail.ru

Fomin Sergey Denisovich, Head of the Center for Scientometric Analysis and International Indexing Systems, Volgograd State Agrarian University (RF, 400002, Volgograd, Universitetsky prospect, 26), Doctor of Technical Sciences, Associate Professor ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284> E-mail: fsd_58@mail.ru

Информация об авторах

Ганиев Муслим Абдулаевич, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат технических наук, e-mail: vnioz.delo@yandex.ru

Кружилин Иван Пантелеевич, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), академик РАН, профессор, e-mail: vnioz.delo@yandex.ru

Родин Константин Анатольевич, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3808-2729> e-mail: rodin.ka@yandex.ru

Невежина Айнагуль Беркбаевна, научный сотрудник отдела оросительных мелиораций Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3219-348X> e-mail: aina.kanaeva@mail.ru

Фомин Сергей Денисович, заведующий Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования, Волгоградский государственный аграрный университет (РФ, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, 26), доктор технических наук, доцент ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284> E-mail: fsd_58@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-13

3D VISUALIZATION OF THE LANDSCAPE ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF A RESIDENTIAL BUILDING

N.A. Kulikova¹, A. M. Pyatykh², Y.A. Laptina¹, O.G.Gichenkova³

¹*Volgograd State Agrarian University, Volgograd*

²*Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin, Belgorod*

³*All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd*

Received 17.05.2021

Submitted 30.08.2021

Abstract

Introduction. To create a comprehensive landscaping of the site requires a thorough preliminary planning, preparation of drawings and calculations, including 3D visualization of the projected space. This process is no less laborious than building a house. 3D visualization is created on the basis of photographs of the area, measurements, topographic maps, thereby performing many practical functions. Based on the available information about the relief, the location of existing and planned buildings, the road and path network and the presence of existing and future vegetation, a three-dimensional plan of the site is created in a special computer program. **Object.** The site of a residential building in the town of Kalach-on-Don, Volgograd Region, was selected as an object. **Materials and methods.** Design studies were created using computer programs (road surface plan and small architectural forms with a statement, a dendrological plan with an assortment list, a functional zoning scheme, a «draft design»). Such programs as: Realtime Landscaping Architect, Nash Sad Kristall (Rubin), CorelDRAW, Paint were used to achieve this goal. **Results and conclusions.** The primary task was the functional zoning of the territory, taking into account the optimal use of solar energy and ensuring the convenience of communication between the sites through the placement of paths and sites. The next task was to use regular flower arrangements on the site. The assortment of plants for flower beds was selected taking into account the correspond-