Информация об авторах

Дмитрий Владимирович Митрофанов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Россия, 460051, г. Оренбург, пр-т Гагарина 27/1), тел. 8-987-855-98-95, e-mail: dvm.80@mail.ru

Ткачёва Татьяна Александровна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (Россия, 460018, г. Оренбург, пр. Победы 13), тел. 8-922-872-04-24, e-mail: ttkacheva@inbox.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-10

THE EFFECT OF GROWTH PREPARATIONS ON THE NORMS OF RICE REACTION DURING SPRINKLING

K. A. Rodin, A.B. Nevezhina, E.S. Vorontsova

Federal State Budget Science Center

«All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture»

Received 02.09.2021

Submitted 15.11.2021

Abstract

Introduction. The development and implementation of environmentally oriented agricultural systems, the production of environmentally friendly food is one of the main directions of the development of modern agriculture. Therefore, it is necessary to conduct research aimed at environmentally friendly agriculture with ensuring its introduction into agricultural production, which will contribute to the stable growth of environmentally friendly agricultural products, without negative impact on the environment. In recent years, growth regulators have played a major role in increasing crop yields. It is known that they can significantly influence the growth and development of plants, adapting their protective reaction to environmental conditions and ensuring not only an increase in yield, but also the quality of products.

Object. The results of studies on the effect of growth preparations on the characteristics of aerobic rice of the Stalingrad 1 variety are presented. **Materials and methods.** The studies were conducted in a two-factor field experiment. According to the first factor, fertilizer application doses calculated to produce 6 ($N_{114}P_{74}K_{90}$) and 7 ($N_{137}P_{74}K_{90}$) tons of grain per 1 ha. In the second factor, the following growth-stimulating drugs were studied: Extrasol, Zircon and Nanosilicon. **Results and conclusions.** It was revealed that in the $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 t/ha) application variant without seed and vegetative plant treatments, rice crops took 105 days from sowing to full grain ripeness, with the sum of the average daily temperatures of 2398.2 °C. The maximum number of days during this treatment was noted in the variant of applying the same dose of fertilizers but when treated with the microbiological preparation Extrasol, which was 112 days with the sum of the average daily air temperatures of 2593.2 °C. The combined use of doses of macro fertilizers and growth-stimulating drugs increases the yield of raw rice with periodic watering to 6.36-7.51 t / ha. Extrasol should be used as a growth-stimulating drug, because its use increased grain yield by 6.7-10.4%, and Zircon and Nanosilicon by 2.6-4.1 and 3.6-6.2%, respectively. The experimental data obtained indicate that the mass of 1000 grains in the studied variants was different. So, the mass of 1000 grains in the control variant $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 t/ha) without processing was a minimum of $29,78 \times 10^{-3}$ kg. Its maximum value, $30,26 \times 10^{-3}$ kg, was noted in the application variant $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 t/ha) + Extrasol, when seeds and vegetative plants were processed.

Key words: rice, mineral fertilizers, growth preparations, yield, structural indicators.

Citation. Rodin K.A., Nevezhina A.B., Vorontsova E.S. The effect of growth preparations on the norms of rice reaction during sprinkling. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 4(64). 97-105 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-10.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, or analysis of this study. All the authors of this article have read and approved the final version presented.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 631.674.6:633.18

**ВЛИЯНИЕ РОСТОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА НОРМЫ РЕАКЦИИ РИСА
ПРИ ДОЖДЕВАНИИ**

К. А. Родин, кандидат сельскохозяйственных наук
А. Б. Невежина, кандидат сельскохозяйственных наук
Е. С. Воронцова, кандидат биологических наук

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия,
г. Волгоград*

Дата поступления в редакцию 02.09.2021

Дата принятия к печати 15.11.2021

Актуальность. Развитие и внедрение экологически ориентированных систем сельского хозяйства, получение экологически чистых продуктов питания является одним из главных направлений развития современного сельского хозяйства. Поэтому необходимо проводить исследования, направленные на экологически чистое земледелие с обеспечением его внедрения в сельскохозяйственное производство, которые будут способствовать стабильному росту экологически чистой сельскохозяйственной продукции без негативного влияния на окружающую среду. В последние годы большая роль в повышении урожайности культур отводится регуляторам роста. Известно, что они могут существенно влиять на рост и развитие растений, адаптируя их защитную реакцию к условиям окружающей среды и обеспечивая не только рост урожайности, но и повышение качества продукции. **Объект.** Излагаются результаты исследований по влиянию ростовых препаратов на показатели характеристик аэробного риса сорта Сталинград 1. **Материалы и методы.** Исследования проводились в двухфакторном полевом опыте. По первому фактору дозы внесения удобрений были рассчитаны на получение 6 ($N_{114}P_{74}K_{90}$) и 7 ($N_{137}P_{74}K_{90}$) т зерна с 1 га. Во втором факторе изучались ростостимулирующие препараты: Экстрасол, Циркон и Нанокремний. **Результаты и выводы.** Было выявлено, что в варианте внесения $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок семенного материала и вегетирующих растений от посева до полной спелости зерна посевам риса потребовалось 105 суток при сумме среднесуточных температур 2398,2 °С. Максимальное количество суток при этой обработке отмечалось в варианте внесения той же дозы удобрений, но при обработке микробиологическим препаратом Экстрасол, которое составило 112 суток при сумме среднесуточных температур воздуха 2593,2 °С. Совместное применение доз макроудобрений и ростостимулирующих препаратов повышает урожайность риса-сырца при периодических поливах до 6,36-7,51 т/га. В качестве ростостимулирующего препарата следует использовать Экстрасол, т.к. его применение увеличило урожайность зерна на 6,7-10,4 %, а Циркона и Нанокремния – на 2,6-4,1 и 3,6-6,2 % соответственно. Полученные опытные данные свидетельствуют о том, что масса 1000 зерен в изучаемых вариантах была разной. Так, масса 1000 зерен в варианте контроль $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок была минимальной $29,78 \times 10^{-3}$ кг. Максимальное её значение – $30,26 \times 10^{-3}$ кг – отмечалось в варианте внесения $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 т/га) + Экстрасол, когда обрабатывались семена и вегетирующие растения.

Ключевые слова: возделывание риса, ростовые препараты, урожайность риса, орошение риса.

Цитирование. Родин К. А., Невежина А. Б., Воронцова Е. С. Влияние ростовых препаратов на нормы реакции риса при дождевании. *Известия НВ АУК*. 2021. 4(64). 97-105. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-10.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В России, как и за рубежом, рис возделывают на избыточно увлажненной почве при затоплении. Затраты воды на орошение при этом составляют от 15 до 20 тыс. м³/га [1-4, 6-8, 11, 12]. С учетом потерь при транспортировании ее от источника

орошения до рисового поля по каналам объем подаваемой воды возрастает до 17-36 тыс. м³ на 1 га. И это при том что потребность рисового агроценоза в воде на эвапотранспирацию, т.е. испарение с водной и почвенной поверхности, транспирацию, изменяется в пределах 8-9 тыс. м³/га [3, 4, 6-8, 11].

В последние годы большая роль в повышении урожайности культур отводится регуляторам роста. Известно, что они могут существенно влиять на рост и развитие растений, адаптируя их защитную реакцию к условиям окружающей среды и обеспечивая не только рост урожайности, но и повышение качества продукции [5]. Внедрение регуляторов роста в технологии выращивания ценных с.-х. культур позволяет снизить негативные последствия применения пестицидов, увеличить коэффициент использования питательных элементов и улучшить экологическую ситуацию.

По данным А. Х. Шеуджена, Т. Н. Бондаревой, прибавка урожая зерна за счет только одной обработки семян Цирконом и Эпином-Экстра в разные годы составляет соответственно 0,65 т/га (10,5 %) и 0,35-0,45 т/га (5,6-7,0 %) (Шеуджен А. Х. и др., 2017). Двукратные (предпосевная обработка семян + опрыскивание в фазу кущения) и трехкратные обработки (предпосевная обработка семян + опрыскивание в фазу кущения и в фазу выметывания) за сезон позволяют увеличить не только густоту стояния, озерненность главной метелки, массу 1000 зерен, но и повысить количество выживаемых растений к уборке и качество зерна. Применение Циркона (10 - 20* мл/га) и Эпина-Экстра (50 мл/га) в фазу кущения способствует накоплению большего количества сухого вещества [10].

Фахад Шах, Хусейн Саддам и др. провели в два летних опыта по определению влияния экзогенно применяемых регуляторов роста растений на рост и урожайность риса в условиях высокой дневной (HDT) и высокой ночной температуры (HNT) (Фахад Шах и др., 2016). Испытывали сорта риса IR-64 и Huanghuazhan, которые подвергали температурной обработке в контролируемых камерах роста при обработке четырьмя комбинациями аскорбиновой кислоты (Vc), альфа-токоферола (ve), брассиностероидов (Br), метилжасмонатов (MeJA) и триазолов (Tr). В результате было выявлено, что HDT оказывал более негативное воздействие на физиологические свойства риса, в то время как HNT был менее пагубным для формирования зерна и урожайности. Huanghuazhan показал лучшие результаты, чем IR-64 в условиях высокотемпературного стресса с лучшим ростом и более высоким урожаем зерна. Экзогенное применение PGRs снизило неблагоприятные последствия высокой температуры. Среди комбинаций PGR наиболее эффективной обработкой для обоих сортов при высоком температурном стрессе была обработка Vc+Ve+MeJA+Br. Самая высокая урожайность зерна растений, обработанных Vc+Ve+MeJA+Br, была обусловлена усиленным фотосинтезом, количеством колосков и зерен начинкой, что компенсировало неблагоприятные условия высокотемпературного стресса [9].

Цель исследований сводится к оценке влияния доз вносимых макроудобрений и ростостимулирующих препаратов на показатели характеристики растений риса, обеспечивающие получение планируемой урожайности при периодических поливах на оросительных системах общего назначения.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились на опытном участке ФГБНУ ВНИИОЗ. Почва исследовательского участка – слабощелочная, светло-каштановая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое и в среднем за годы проведенных исследований составило 1,31 %, азота – низкое, а подвижным фосфором и обменным калием – среднее. Плотность в расчётных слоях 0,0-0,4 и 0,4-0,6 м составляет соответственно 1,27 и 1,29 т/м³, наименьшая влагоёмкость – 24,9 и 23,8 % сухой массы почвы.

Исследования проводились на посевах аэробного риса сорта Сталинград 1 в двухфакторном полевом опыте и включали следующие варианты.

По первому фактору дозы внесения удобрений, рассчитанные на получение 6 ($N_{114}P_{74}K_{90}$) и 7 ($N_{137}P_{74}K_{90}$) т зерна с 1 га. Дозы макроудобрений по вариантам рассчитывались по методике В. И. Филина (1994).

Во втором факторе изучались следующие варианты по обработке ростостимулирующими препаратами.

1. Микробиологический препарат Экстрасол.

Обработка семян – доза препарата 0,1 л, растворённого в 10 л воды на 1 тонну семян. Первая обработка препаратом по вегетации (расход препарата 1 л/га, растворённого в 300 л/га воды) проводилась в фазу 2-3 листьев риса, вторая – через 14 суток после первой в баковых смесях с контактными гербицидами.

2. Регулятор роста Циркон.

Обработка семян – доза препарата 0,01 л, растворённого в 10 л воды на 1 тонну семян. Первая обработка препаратом по вегетации (расход препарата 0,02 л/га, растворённого в 300 л/га воды) проводилась в фазу 2-3 листьев риса, вторая – через 14 суток после первой в баковых смесях с контактными гербицидами.

3. Микроудобрение Нанокремний.

Обработка семян – доза препарата 0,05 л, растворённого в 10 л воды на 1 тонну семян. Первая обработка препаратом по вегетации (расход препарата 0,11 л/га, растворённого в 300 л/га воды) проводилась в фазу 2-3 листьев риса, вторая – через 14 суток после первой в баковых смесях с контактными гербицидами.

4. Микробиологический препарат Экстрасол.

Первая обработка препаратом по вегетации (расход препарата 1 л/га, растворённого в 300 л/га воды) будет в фазу 2-3 листьев риса, вторая – через 14 суток после первой в баковых смесях с контактными гербицидами.

5. Регулятор роста Циркон.

Первая обработка препаратом по вегетации (расход препарата 0,02 л/га, растворённого в 300 л/га воды) будет в фазу 2-3 листьев риса, вторая – через 14 суток после первой в баковых смесях с контактными гербицидами.

6. Микроудобрение Нанокремний.

Первая обработка препаратом по вегетации (расход препарата 0,11 л/га, растворённого в 300 л/га воды) будет в фазу 2-3 листьев риса, вторая – через 14 суток после первой в баковых смесях с контактными гербицидами.

Контроль варианты без обработки.

Посев сеялкой СН-16 проводили при прогревании почвы до 14 °С. Способ полива – дождевальная машина шланго-барабанного типа «Rainstar» австрийской фирмы Bauer. Водный режим почвы принимался 80% НВ в слое почвы 0,6 м. Опыт закладывали при систематическом расположении вариантов по дозам удобрений и ростовым препаратам. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянки по дозам удобрений – 198,8 м² и ростовым препаратам – 28,4 м². Зяблевую вспашку делали на глубину 0,25-0,27 м. Весной поле бороновали зубowymi боронами в два следа. Прежде чем сеять, делали культивацию на глубину семян 0,06-0,08 м.

Полевые опыты сопровождалось наблюдениями, учетами и измерениями, выполненными при соблюдении требований общепринятых методик опытного дела.

Результаты и обсуждение. В результате проведённых исследований по рису с периодическими поливами было установлено, что при поддержании почвенной влажности не ниже 80 % НВ в слое 0,6 м в варианте внесения $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок семенного материала и вегетирующих растений от посева до полной спелости зерна

посевам риса потребовалось 105 суток при сумме среднесуточных температур 2398,2 °С (таблица 1). В варианте N₁₁₄P₇₄K₉₀ (6 т/га) + циркон жизненный цикл риса при обработке семенного материала + по вегетации увеличился до 109 суток, а сумма среднесуточных температур воздуха – до 2511,6 °С. Максимальное количество суток при этой обработке отмечалось в варианте внесения той же дозы удобрений, но при обработке микробиологическим препаратом Экстрасол, которое составило 112 суток при сумме среднесуточных температур воздуха 2593,2 °С.

Таблица 1 – Показатели характеристики растений риса, обеспечивающие получение планируемой урожайности по изучаемым вариантам

Table 1 - Indicators of the characteristics of rice plants, providing the planned yield for the studied options

Изучаемый вариант / Option under study	Дата посева / Date sowing	Дата полной спелости зерна, дни / Date of full ripeness of grain, days	Продолжительность жизненного цикла растений, дни / Plantlifecycleduration, days	Сумма среднесуточных температур воздуха, °С / The sum of the average daily air temperatures, °C
Контроль (N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 т/га) б/о) / Control (N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 t/ha) without processing)	06.05	18.09	105	2398,2
Контроль (N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 т/га) б/о) / Control (N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 t/ha) without processing)	06.05	25.09	112	2593,2
Обработка семенного материала + по вегетации / Processing of seed material + vegetation				
N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 т/га)+Экстрасол / N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 t/ha) + Extrasol	06.05	25.08	112	2593,2
N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 т/га)+ Циркон / N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 t/ha) + Zircon	06.05	22.08	109	2511,6
N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 т/га)+ Нанокремний / N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 t/ha) + Nanosilicon	06.05	23.08	110	2540,0
N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 т/га)+ Экстрасол / N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 t/ha) + Extrasol	06.05	03.08	121	2768,4
N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 т/га)+ Циркон / N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 t/ha) + Zircon	06.05	30.08	117	2689,5
N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 т/га)+ Нанокремний / N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 t/ha) + Nanosilicon	06.05	01.09	119	2728,8
Обработка по вегетации / Vegetation processing				
N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 т/га)+ Экстрасол / N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 t/ha) + Extrasol	06.05	23.08	110	2540,0
N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 т/га)+ Циркон / N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 t/ha)+ Zircon	06.05	20.08	107	2455,7
N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 т/га)+ Нанокремний / N ₁₁₄ P ₇₄ K ₉₀ (6 t/ha) + Nanosilicon	06.05	21.08	108	2483,6
N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 т/га)+ Экстрасол / N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 t/ha) + Extrasol	06.05	31.08	118	2708,7
N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 т/га)+ Циркон / N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 t/ha) + Zircon	06.05	27.08	114	2637,4
N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 т/га)+ Нанокремний / N ₁₃₇ P ₇₄ K ₉₀ (7 t/ha) + Nanosilicon	06.05	28.08	115	2656,1

В контрольном варианте внесения $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 т/га) посевам риса для прохождения жизненного цикла потребовалось 112 суток при сумме среднесуточных температур воздуха 2593,2 °С. При внесении той же дозы, но при обработке семенного материала и вегетирующих растений период вегетации увеличился на 5 суток, а сумма среднесуточных температур воздуха – 96,3 °С, но были ниже варианта обработки препаратом Экстрасол на 4 дня и 78,9 °С. Такая же тенденция прослеживается и в вариантах, где посевы риса обрабатывались по вегетирующим растениям.

HCP₀₅: 2018 – 0,1563; 2019 – 0,1424 / LSD₀₅: 2018 – 0,1563; 2019 – 0,1424

Рисунок 1 – Урожайность аэробного риса по изучаемым вариантам, т/га

Figure 1 - Yield of aerobic rice according to the studied variants, t/ha

Полученные нами в результате опытов данные показывают (рисунок 6), что максимальный сбор зерна риса был в варианте внесения дозы макроудобрений $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 т/га) + Экстрасол при обработке семенного материала + по вегетации, который составил 7,51 т/га. При внесении той же дозы макроудобрений и обработкой тем же ростостимулирующим препаратом, но при обработке только по вегетации сбор зерна снизился на 0,24 т/га. Внесение $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) + микробиологический препарат Экстрасол при обработке семенного материала + по вегетации способствовало получению урожайности 6,36 т/га зерна. При внесении той же дозы макроудобрений и препарата, но при обработке только по вегетирующим растениям сбор зерна снизился на 0,21 т/га. Такая же тенденция прослеживается в вариантах внесения $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) + Циркон и + Нанокремний при обработках семенного материала + по вегетации и только по вегетирующим растениям. В контрольном варианте $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок отмечался минимальный сбор зерна, который составил 5,76 т/га.

На динамических площадках в посевах аэробного риса эффективность внесения макроудобрений проявилась при внесении максимальной дозы макроудобрений $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 т/га) и микробиологическим препаратом Экстрасол при обработке ими семенного мате-

риала + по вегетации. В этом варианте были отмечены самые высокие структурные показатели формирования урожая. Так, продуктивная кустистость составила 2,1, высота растений – 0,844 м, длина метелки – 0,191 м, числу зерен в метелке – 66 штук, масса зерна в одной метелке – $1,39 \times 10^{-3}$ кг. В контрольном варианте $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок структурные элементы характеристики урожая были наименьшими и составили по продуктивной кустистости 2,0, высоте растений – 0,810 м, длине метелки – 0,179 м, числу зерен в метелке – 56 штук, массе зерна в одной метелки – $1,29 \times 10^{-3}$ кг.

Полученные опытные данные свидетельствуют о том, что масса 1000 зерен в изучаемых вариантах была разной. Так, масса 1000 зерен в варианте контроль $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок была минимальной $29,78 \times 10^{-3}$ кг. Максимальное её значение – $30,26 \times 10^{-3}$ кг – отмечалось в варианте внесения $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 т/га) + Экстрасол, когда обрабатывались семена и вегетирующие растения.

Выводы. В варианте внесения $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок семенного материала и вегетирующих растений от посева до полной спелости зерна посевам риса потребовалось 105 суток при сумме среднесуточных температур 2398,2 °С. Максимальное количество суток при этой обработке отмечалось в варианте внесения той же дозы удобрений, но при обработке микробиологическим препаратом Экстрасол, которое составило 112 суток при сумме среднесуточных температур воздуха 2593,2 °С.

Совместное применение доз макроудобрений и ростостимулирующих препаратов повышает урожайность риса-сырца при периодических поливах до 6,36-7,51 т/га. В качестве ростостимулирующего препарата следует использовать Экстрасол, т.к. его применение увеличило урожайность зерна на 6,7-10,4 %, а Циркона и Нанокремния – на 2,6-4,1 и 3,6-6,2 % соответственно.

Полученные опытные данные свидетельствуют о том, что масса 1000 зерен в изучаемых вариантах была разной. Так, масса 1000 зерен в варианте контроль $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) без обработок была минимальной $29,78 \times 10^{-3}$ кг. Максимальное её значение – $30,26 \times 10^{-3}$ кг – отмечалось в варианте внесения $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 т/га) + Экстрасол, когда обрабатывались семена и вегетирующие растения.

Библиографический список

1. Балакай Г. Т., Докучаева Л. М. К вопросу разработки норм водопотребности риса и водопотребления с рисовых оросительных систем // Научный журнал: Российского НИИ проблем мелиорации. 2018. № 3 (31). С. 1-22.
2. Бородычев В. В., Дедова Э. Б., Шабанов Р. М. Технология возделывания риса на мелиоративных системах общего назначения при орошении дождеванием // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 1 (45). С. 20-29.
3. Водный режим почвы и дозы макроудобрений при возделывании риса на системах капельного орошения / И. П. Кружилин [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 2. С. 12-15.
4. Ионова Л. П., Арыкбаев Р. К. Агробиологические и экономические аспекты выращивания Российских и Иранских сортов риса рассадным способом при прерывистом орошении в условиях дельты Волги // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 43-56.
5. Ламскова М. И., Новиков А. Е. Возможности и перспективы очистки сточных, оборотных и хозяйственно-бытовых вод природными алюмосиликатами // Известия ВолгГТУ. Серия «Реология, процессы и аппараты химической технологии». 2014. № 1. С. 77-80.
6. Менее водозатратная и экологически предпочтительная технология орошения риса периодическими поливами / И. П. Кружилин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 49-55.

7. Родин К. А., Небезина А. Б., Нарушев В. Б. Влияние водного и пищевого режимов почвы на изменение корневой массы и урожайности риса при капельном орошении // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 38-41.

8. Сочетание природных и антропогенно регулируемых условий для получения различной урожайности риса с использованием систем капельного орошения / И. П. Кружилин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 5. С. 41-44.

9. Шах С. С., Хусейн Ш. Х. Экзогенно применяемые регуляторы роста растений повышают Морфофизиологический рост и урожайность риса при высокой температуре // Границы в науке о растениях. 2016. Т. 7. С. 1250.

10. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н. Эффективность применения Циркона и Эпина-Экстра на посевах риса // Полифункциональность действия брассиностероидов: сб. науч. тр. М.: «НЭСТ М», 2017. С. 45-53.

11. Mode of rice drip irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // Journal of Engineering and Applied Sciences (ARPN). 2017. Vol. 12 (24). P. 7118-7123.

12. Schneider P., Asch F. Rice production and food security in Asian Mega deltas-A review on characteristics, vulnerabilities and agricultural adaptation options to cope with climate change // Journal of Agronomy and Crop Science. 2020. V. 206. I. 4. P. 491-503.

Conclusion. In the variant of application of $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 t/ha) without treatment of seed material and vegetative plants from sowing to full ripeness of grain, rice crops took 105 days, with the sum of the average daily temperatures of 2398.2 °C. The maximum number of days during this treatment was noted in the variant of applying the same dose of fertilizers but when treated with the microbiological preparation Extrasol, which was 112 days with the sum of the average daily air temperatures of 2593.2 °C.

The combined use of doses of macro fertilizers and growth-stimulating drugs increases the yield of raw rice with periodic watering to 6.36-7.51 t/ha. Extrasol should be used as a growth-stimulating drug, because its use increased grain yield by 6.7-10.4%, and Zircon and Nanosilicon by 2.6-4.1 and 3.6-6.2%, respectively.

The experimental data obtained indicate that the mass of 1000 grains in the studied variants was different. So, the mass of 1000 grains in the control variant $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 t/ha) without processing was a minimum of $29,78 \times 10^{-3}$ kg. Its maximum value, 30.26×10^{-3} kg, was noted in the application variant $N_{137}P_{74}K_{90}$ (7 t/ha)+Extrasol, when seeds and vegetative plants were processed.

Reference

1. Balakai G. T., Dokuchaeva L. M. On the issue of developing norms of rice water demand and water consumption from rice irrigation systems // Scientific journal: Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. 2018. № 3 (31). P. 1-22.

2. Borodychev V. V., Dedova E. B., Shabanov R. M. Technology of cultivation of rice in reclamation systems General purpose when irrigation // Proceedings of the XVIII agrouniversity complex: Science and higher professional education. 2017. № 1 (45). P. 20-29.

3. Water regime of soil and doses of macro fertilizers in rice cultivation on drip irrigation systems / I. P. Kruzhilin [et al.] // Bulletin of the Russian Agricultural Science. 2017. № 2. P. 12-15.

4. Ionova L. P., Arykbayev R. K. Agrobiological and economic aspects of growing Russian and Iranian rice varieties by seedling method with intermittent irrigation in the conditions of the Volga Delta // Bulletin of the Michurin State Agrarian University. 2017. № 3. P. 43-56.

5. Lamskova M. I., Novikov A. E. Possibilities and prospects of wastewater, circulating and household water treatment with natural aluminosilicates // Izvestiya VolgSTU. The series "Rheology, processes and devices of chemical technology". 2014. № 1. P. 77-80.

6. Less water-intensive and environmentally preferable technology of rice irrigation with periodic irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // Izvestiya Nizh-nevolzhsky agrouniversitetskiy complex: Science and higher professional education. 2019. № 2 (54). P. 49-55.

7. Rodin K. A., Nevezhin A. B., Narushev V. B. Influence of water and food regimes of the soil to change the root mass and yield of rice under drip irrigation // Agrarian scientific journal. 2020. № 8. P. 38-41.

8. Combination of natural and anthropogenic-regulated conditions for obtaining different rice yields using drip irrigation systems / I. P. Kruzhilin [et al.] // Russian agricultural science. 2016. № 5. P. 41-44.

9. Shah S. S., Hussein Sh. H. Exogenously applied plant growth regulators increase Morphophysiological growth and rice yield at high temperature // Frontiers in Plant Science. 2016. Vol. 7. P. 1250.

10. Sheudzhen A. H., Bondareva T. N. The effectiveness of the use of Zircon and Epin-Extra on rice crops // Polyfunctionality of the action of brassinosteroids: Collection of scientific tr. M.: "NEST M", 2017. P. 45-53.

11. Mode of rice drip irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // Journal of Engineering and Applied Sciences (ARPN). 2017. Vol. 12 (24). P. 7118-7123.

12. Schneider P., Asch F. Rice production and food security in Asian Mega deltas-A review on characteristics, vulnerabilities and agricultural adaptation options to cope with climate change // Journal of Agronomy and Crop Science. 2020. V. 206. I. 4. P. 491-503.

Authors Information

Rodin Konstantin Anatolyevich, senior research fellow of the Federal state budgetary scientific institution All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (400002 Volgograd, Timiryazev str., 9), A candidate of agricultural Sciences, tel. 8 (8442) 60-23-22, e-mail: rodin.ka@yandex.ru.

Nevezhina Ainagul Berkbaevna, research associate of the Federal state budgetary scientific institution all-Russian research Institute of irrigated agriculture (400002, Volgograd, Timiryazev str., 9), A candidate of agricultural Sciences, tel. 8(8442) 60-23-22, e-mail: aina.kanaeva@mail.ru.

Vorontsova Elena Sergeevna, Candidate of Biological Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (9 Timiryazev Street, Volgograd, 400002, Russian Federation), e-mail: esvoronts@mail.ru.

Информация об авторах

Родин Константин Анатольевич, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук, тел. 8(8442) 60-23-22, e-mail: rodin.ka@yandex.ru

Невежина Айнагуль Беркбаевна, научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук, тел. 8(8442) 60-23-22, e-mail: aina.kanaeva@mail.ru.

Воронцова Елена Сергеевна, кандидат биологических наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (РФ, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), e-mail: esvoronts@mail.ru.

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-11

THE EFFECTIVENESS OF THE CULTIVATION OF WINTER RYE AND WHEAT WITH THE LONG-TERM USE OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF UNSTABLE MOISTENING OF THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

V. Yu. Skorokhodov, *Candidate of Agricultural Sciences*

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences»

Received 02.09.2021

Submitted 15.11.2021

*The research is carried out in accordance with the research plan for 2020-2021.
FGB-NU FNC BST RAS (No. 0761-2019-0003)*

Abstract

The cultivation of winter rye and wheat in the steppe zone of the Southern Urals stabilizes the grain economy of the region, especially in dry years with a decrease in the bio-productivity of spring crops. In the system of fertilizing winter crops, in order to increase grain yield and its quality, nitrogen fertilization in