REDUCTION OF WATER LOAD ON RICE AGROCENOSIS DURING DRIP IRRIGATION

K. A. Rodin, E.S. Vorontsova

*Federal State Budget Science Center
«All-Russian research Institute of Irrigated Agriculture»*

Received 12.03.2021

Submitted 09.06.2021

Abstract

Introduction. In the Russian Federation, rice is not one of the main food crops. But the Institute of Nutrition of the Russian Academy of Sciences, the recommended annual consumption rate of cereals per inhabitant should not be less than 6 kg. Hence, every year the required amount of raw rice in the country should be determined in the amount of 1.5 million tons. In 2020, a little more than 1.2 million tons of raw rice were produced, which is 26% lower than the demand. At the same time, irrigation water is spent on 1 ha of crops from 12 to 25 thousand m³/ha and more. Based on this, this is the most water-intensive crop that is cultivated on irrigated land. The recent shortage of fresh water leads to the need to search for new water-saving ecologically tolerant technologies for irrigation of rice. The search for a solution to this problem was based on the scientific hypothesis that rice belongs to the bluegrass family, the full development cycle of which proceeds not as an anaerobic, but an aerobic plant that forms root hairs and uses soil moisture for its water supply. **Object.** We studied the reaction rates of the early ripening rice cultivar «Volgogradsky» to the water and food regimes of the soil. The purpose of the research was to substantiate the possibility of rice cultivation during drip irrigation, different soil water regimes and fertilizer application rates, which will provide 5, 6 and 7 t / ha of grain. **Materials and methods.** The scheme included a two-factor experiment. The first factor: A₁ - permissible decrease in the moisture content of the active layer (0.6m) of the soil 80% of the lowest moisture capacity; A₂- until the end of the tillering phase of rice according to option A₁ in a layer of 0.4 m, followed by an increase in the layer to 0.6 m; A₃ - water regime according to the A₂ option until the beginning of the wax ripeness of the grain, followed by a decrease in the pre-irrigation moisture content to 70% of the lowest moisture capacity. The second factor of the fertilizer application dose; B₁ for obtaining a yield of 5 t / ha of grain (N₉₅P₆₂K₇₅); B₂ - 6 t / ha (N₁₁₄P₇₄K₉₀) and B₃ - 7 t / ha (N₁₃₇P₉₀ K₁₀₈). The studies were accompanied by observations, counts and measurements carried out in compliance with the requirements of experimental techniques. **Results and conclusions.** Studies have established that the maximum leaf area, 36.78 thousand m² / ha, was formed in the variant of the water regime 100-80% of the lowest moisture capacity, h = 0.4 and 0.6 m (A₂), which is 3.3 and 1% more than in options 100-80% of the lowest moisture capacity, h = 0.6 m (A₂) and 100-80% HB, h = 0.4 and 0.6 m (A₂). The application of mineral fertilizers, N₉₅P₆₂K₇₅ (5 t / ha - B₁), N₁₁₄P₇₄K₉₀ (6 t / ha - B₂) and N₁₃₇P₉₀ K₁₀₈ (7 t / ha - B₃), also had a stimulating effect on the main indicators of photosynthetic activity of plants. It was also determined that the planned yield at the level of 5 t / ha can be obtained on all variants of the water regime of the soil when applied with B₁. But with a combination of A₃ + B₂, calculated per ton of grain, the volume of water supplied to the rice field was the smallest. The yield of 6 t / ha of grain was obtained in all the studied variants of the water regime, but against the background of a higher dose of B₂ fertilizers. Here, the most preferred combination was A₃ + B₂. Of all the studied factors, the minimum deviation of 0.71% from the planned level of 7 t / ha was obtained with a combination of A₂ + B₃. But the combination A₃ + B₃, which is less expensive per ton of grain and the cost of irrigation water (716 m³). The calculation for economic efficiency showed that in all three variants of the water regime against the background of the introduction of B₁, the yield was formed at the level of 5.0 t / ha with a profitability of 57.3 - 92.6%. The introduction of B₂, calculated to obtain 6.0 t / ha, contributed to its increase to 81.9 - 92.6%, B₃ - 7 t / ha to 104.1 - 116.5%.

Key words: rice, soil water regime, fertilizer doses, photosynthesis, yield.

Citation. Rodin K.A., Vorontsova E.S. Reduction of water load on rice agrocenosis during drip irrigation. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 2(62). 169-175 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-18.

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

СНИЖЕНИЕ ВОДНОЙ НАГРУЗКИ НА РИСОВЫЙ АГРОЦЕНОЗ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

К. А. Родин, кандидат сельскохозяйственных наук

Е. С. Воронцова, кандидат биологических наук

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

Дата поступления в редакцию 12.03.2021

Дата принятия к печати 09.06.2021

Актуальность. В Российской Федерации рис не принадлежит к числу основных продовольственных культур. Но Институтом питания РАН рекомендуемая годовая потребительская норма крупы в расчёте на одного жителя не должна быть менее 6 кг. Отсюда каждый год необходимое количество риса-сырца в стране должно определяться в объёме 1,5 млн т. В 2020 г. риса-сырца было произведено чуть более 1,2 млн т, это ниже на 26 % потребности. При этом оросительной воды затрачивается на 1 га посевов от 12 до 25 тыс. м³/га и более. Следовательно, это самая водозатратная культура, которая возделывается на орошаемых землях. Возникающий в последнее время дефицит пресной воды приводит к необходимости поиска новых водосберегающих экологически толерантных технологий орошения риса. В основу поиска решения этой проблемы нами была положена научная гипотеза принадлежности риса к семейству мятликовых, полный цикл развития которого идёт по типу не анаэробного, а аэробного растения, которое формирует корневые волоски и использует для своего водообеспечения почвенную влагу. **Объект.** Изучались нормы реакции раннеспелого сорта риса Волгоградский на водные и пищевые режимы почвы. Целью исследований было обоснование возможности возделывания риса при орошении капельной системой, различных водных режимах почвы и доз внесения удобрений, которые обеспечат получение 5, 6 и 7 т/га зерна. **Материалы и методы.** Схема включала двухфакторный опыт. Первый фактор: А₁ – допустимое снижение влажности активного слоя (0,6 м) почвы 80 % НВ; А₂ – до конца фазы кущения риса по варианту А₁ в слое 0,4 м с последующим увеличением слоя до 0,6 м; А₃ – водный режим по варианту А₂ до начала восковой спелости зерна с последующим снижением предполивной влажности до 70 % НВ. Второй фактор дозы внесения удобрений; Б₁ – на получение урожайности 5 т/га зерна (N₉₅P₆₂K₇₅); Б₂ – 6 т/га (N₁₁₄P₇₄K₉₀) и Б₃ – 7 т/га (N₁₃₇P₉₀K₁₀₈). Исследования сопровождались наблюдениями, учетами и измерениями, выполненными при соблюдении требований методик опытного дела. **Результаты и выводы.** Исследованиями установлено, что максимальная площадь листьев, 36,78 тыс. м²/га, сформировалась в варианте водного режима 100-80 % НВ, h = 0,4 и 0,6 м (А₂), что на 3,3 и 1 % больше, чем в вариантах 100-80 % НВ, h = 0,6 м (А₁) и 100-80 % НВ, h = 0,4 и 0,6 м (А₂). Внесение минеральных удобрений, N₉₅P₆₂K₇₅ (5 т/га – Б₁), N₁₁₄P₇₄K₉₀ (6 т/га – Б₂) и N₁₃₇P₉₀K₁₀₈ (7 т/га – Б₃) также оказало стимулирующее влияние на основные показатели фотосинтетической деятельности растений. Также определено, что планируемую урожайность на уровне 5 т/га возможно получать на всех вариантах водного режима почвы при внесении с Б₁. Но при сочетании А₃ + Б₂ в расчёте на тонну зерна объём воды, поданной на рисовое поле, был наименьшим. Урожайность 6 т/га зерна была получена на всех изучаемых вариантах водного режима, но на фоне более высокой дозы удобрений Б₂. Здесь наиболее предпочтительным оказалось сочетание А₃ + Б₂. Из всех изучаемых факторов минимальное отклонение 0,71 % от планированного уровня 7 т/га было получено при сочетании А₂ + Б₃. Но менее затратное в расчёте на одну тонну зерна и затратам оросительной воды (716 м³) сложилось сочетание А₃ + Б₃. Расчет по экономической эффективности показал, что во всех трёх вариантах водного режима на фоне внесения Б₁ формировалась урожайность на уровне 5,0 т/га при рентабельности 57,3 – 92,6 %. Внесение Б₂, рассчитанной на получение 6,0 т/га способствовало её увеличению до 81,9-92,6 %, Б₃ – 7 т/га до 104,1-116,5 %.

Ключевые слова: возделывание риса, рисовый агроценоз, дозы удобрений, фотосинтез риса, урожайность риса.

Цитирование. Родин К. А., Воронцова Е. С. Снижение водной нагрузки на рисовый агроценоз при капельном орошении. *Известия НВ АУК*. 2021. 2(62). 169-175. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-18.

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 Российской Федерации рис не принадлежит к числу основных продовольственных культур. Но Институтом питания РАН рекомендуемая годовая потребительская норма крупы в расчёте на одного жителя не должна быть менее 6 кг. Отсюда каждый год необходимое количество риса-сырца в стране должно определяться в объёме 1,5 млн т. В 2020 г. риса-сырца было произведено чуть более 1,2 млн т, это ниже на 26 % потребности.

Рис в нашей стране возделывают только на орошаемых землях по технологии укороченного или постоянного затопления рисовых полей слоем воды. При этом затраты оросительной воды на 1 га посевов составляют от 12 до 25 тыс. м³/га и более [1, 4, 5, 8]. Это самая водозатратная культура, которая возделывается на орошаемых землях. Но на эвапотранспирацию из общего объёма подаваемой воды на посевы риса используется не более 7-9 тыс. м³/га [4, 5, 8]. Всё это повышает себестоимость полученной продукции, затраты на строительство и эксплуатацию специализированных рисовых оросительных систем, сопровождается повышением уровня грунтовых вод, ухудшением мелиоративного состояния орошаемых и прилегающих к ним земель, негативно влияет на окружающую среду, обуславливает необходимость строительства дренажной сети, создаёт серьёзную проблему утилизации загрязнённых дренажно-сбросных вод [3].

Всё возрастающая проблема дефицита пресной воды приводит к необходимости поиска новых водосберегающих экологически толерантных технологий орошения риса. В основу поиска решения этой проблемы нами была положена научная гипотеза принадлежности риса к семейству мятликовых, полный цикл развития которого идёт по типу не анаэробного, а аэробного растения, которое формирует корневые волоски и использует для своего водообеспечения почвенную влагу.

Цель наших исследований сводилась к определению норм реакции аэробного риса для обоснования уровней снижения влажности почвы и доз внесения удобрений, сочетание которых обеспечит получение 5, 6 и 7 т/га зерна при капельном орошении.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2013-2015 гг. в Волгоградской области на опытном участке Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия». Высекали рис сорта Волгоградский сеялкой СН-16 при прогревании почвы до 14 °С в 2013 и 2014 гг. – 28 апреля и 2015 г. – 8 мая. Полив осуществляли капельной системой орошения. Капельные линии укладывали через 0,6 м, расстояние между капельницами – 0,33 м. Подача воды через капельницу 2,2 л/час. Почва опытного участка светло-каштановая, содержание гумуса 1,6-1,8 %, плотность естественного сложения для расчётных слоёв 0,0-0,4 и 0,0-0,6 м составляла соответственно 1,27 и 1,29 т/м³, наименьшая влагоёмкость (НВ) – 24,9 и 23,8 % массы сухой почвы. Показатели порозности по слоям изменяются в пределах от 46,64 до 51,59 %, плотность твердой фазы от 2,52 до 2,72 т/м³. По обеспеченности осадками вегетационного периода 2013 г. характеризуется как влажный, 306,9 мм, 2014 – среднесухой, 104,9, и 2015 г. – средневлажный, 235,4 мм.

Схема двухфакторного опыта включала 3 варианта по водному режиму почвы. Вариант A_1 – допустимое снижение влажности активного слоя (0,6 м) почвы 80 % НВ; A_2 – до конца фазы кушения риса по варианту A_1 в слое 0,4 м с последующим увеличением слоя до 0,6 м; A_3 – водный режим по варианту A_2 до начала восковой спелости зерна с последующим снижением предполивной влажности до 70 % НВ. Второй фактор включал в себя дозы внесения удобрений, в варианте B_1 на получение урожайности 5 т/га зерна ($N_{95}P_{62}K_{75}$); B_2 – 6 т/га ($N_{114}P_{74}K_{90}$) и B_3 – 7 т/га ($N_{137}P_{90}K_{108}$). Дозы удобрений рассчитывались по методике В.И. Филина (1994) с учётом содержания подвижных форм элементов питания в почве [7].

Опыт закладывался методом расщепленных делянок при одноярусном систематическом расположении вариантов по режимам орошения и рендомизированно по дозам удобрений в трехкратной повторности с соблюдением стандартных методик опытного дела [2, 6, 9-11].

Результаты и их обсуждение. Влажность почвы в варианте A_1 обеспечивалась проведением соответственно 12 (2013 г.), 15 (2014 г.) и 13 (2015 г.) поливов нормой 370 м³/га. Норма орошения здесь составляла 4440 (2013 г.), 5550 (2014 г.) и 4810 (2015 г.) м³/га. Временные промежутки между поливами изменялась от 2 до 26 суток. В варианте A_2 число поливов нормой 250 м³/га составило 4, 5 и 2, а нормой 370 м³/га – 10, 13 и 13 поливов. Объём поданной на поле воды составил соответственно 4700 (2013 г.), 6060 (2014 г.) и 5310 (2015 г.) м³/га с временными промежутками между поливами от 2 до 19 суток. Чтобы поддержать водный режим не ниже A_3 число поливов нормой 250 м³/га по годам исследований было таким же, как в A_2 , а вот нормой 370 м³/га 8 (2013 г.), 10 (2014 г.) и 10 (2015 г.) и один полив был дан нормой 550 м³/га. При этом общие затраты воды на орошение составили 4510 (2013 г.), 5500 (2014 г.) и 4750 (2015 г.) м³/га. Временные промежутки между поливами во время вегетации здесь менялись так же, как в A_2 .

Сочетание разных водных режимов почвы с дозами удобрений оценивалось по реакции растений риса показателями их фотосинтетической активности (рисунок 1).

Рисунок 1 – Основные показатели фотосинтетической деятельности риса (2013 - 2015 гг.)

Figure 1 – Key indicators of photosynthetic activity of rice (2013-2015)

По данным графического изображения 1 видно, что максимальная листовая поверхность (МПЛ), 36,78 тыс. м²/га, была в варианте водного режима A_2 , что на 3,3 и 1 % больше, чем в A_1 и A_3 . Внесение на опытные делянки минеральных удобрений также стимулировало рост ассимиляционного аппарата растений.

Анализ данных позволил установить связь между фотосинтетическим потенциалом (ФП) и урожайностью (У) риса, которая описывается уровнем $ФП = 5,9567 \cdot У^2 + 204,86 \cdot У + 815$. Теснота связи $R^2 = 0,99$. Использование данного уравнения позволяет прогнозировать основные урожаеобразующие характеристики агроценоза для получения планируемой урожайности риса. Получение У на уровне 5 т/га зерна растения должны формировать ФП на уровне 1988,21 тыс. м² дней/га. Повышение У до 6 т/га должно увеличить ФП до 2258,60, 7 – 2540,90 тыс. м² дней/га.

Таблица 2 – Сочетание управляемых факторов для получения планируемой урожайности риса (2013-2015 гг.)

Table 2 – Combination of controlled factors to achieve the planned rice yield (2013-2015)

Сочетание факторов / Combination of factors	Урожайность, т/га / Yield, t / ha		Отклонение от плановой, % / Deviation from the planned one, %	Норма оро- шения, м³/га/ Irrigation rate, m³ / ha	Затраты воды на орошение, м³/т/ Water costs for irrigation, m³ / t
	плановая/ planned operation	по факту/ in fact			
A ₁ + Б ₁	5	4,88	-2,40	4933	1011
A ₂ + Б ₁		5,29	+5,80	5357	1013
A ₃ + Б ₁		5,13	+2,60	4920	959
A ₁ + Б ₂	6	5,70	-3,00	4933	854
A ₂ + Б ₂		6,23	+3,80	5357	860
A ₃ + Б ₂		6,11	+1,83	4920	805
A ₁ + Б ₃	7	6,64	-5,10	4933	743
A ₂ + Б ₃		6,95	-0,71	5357	771
A ₃ + Б ₃		6,87	-1,86	4920	716
НСР ₍₀₅₎ : 2013 г. - 0,2563; 2014 г. - 0,1424; 2015 г. - 0,1767					

Данные таблицы 2 показывают, что планируемую урожайность на уровне 5 т/га можно получать на всех 3 вариантах водного режима почвы при внесении B₁. Но при сочетании A₃ + B₂ в расчёте на тонну зерна объём воды, поданной на рисовое поле, был наименьшим. Урожайность 6 т/га зерна также сформировалась во всех изучаемых вариантах водного режима, но на фоне более высокой дозы удобрений B₂. Здесь наиболее предпочтительным оказалось сочетание A₃ + B₂. Из всех изучаемых факторов минимальное отклонение (0,71 %) от планируемого уровня (7 т/га) получено при сочетании A₂+ B₃. Но менее затратным в расчёте на тонну зерна и затратам оросительной воды (716 м³) оказалось сочетание A₃ + B₃.

Расчет экономической эффективности показал, что во всех трёх вариантах водного режима на фоне внесения B₁ сформировалась урожайность на уровне 5,0 т/га при рентабельности 57,3-92,6 %. Внесение B₂, рассчитанной на получение 6,0 т/га, способствовало её увеличению до 81,9-92,6 %, B₃ – 7 т/га до 104,1-116,5 %.

Выводы. Возделывание риса на системах капельного полива и, как показали наши исследования более ранних лет и других авторов, при орошении по полосам и дождеванием с использованием толерантных к отсутствию слоя воды в чеках сортов возможно. Освоение технологии орошения риса поливами с периодичностью позволяет уменьшить затраты оросительной воды в 3 – 5 раз и более и возделывать эту культуру на оросительных системах общего назначения в полевых, кормовых, овощных и других севооборотах. Таким образом, уходит ряд экологических проблем рисоводства при присутствии слоя воды на поле, связанных при орошении затоплением с формированием дефицита воды в источниках орошения, подъёмом уровня грунтовых вод, засолением, заболачиванием, закислением, утилизации загрязнённых сбросных и дренажных

вод. Но при технологии орошения риса периодическими поливами необходимо освоение высокой культуры земледелия и защиты посевов от сорных растений с использованием агротехнических и химических средств борьбы.

Библиографический список

1. 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.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований). 6-е изд. Москва: Альянс, 2011. 352 с.
3. Дубенок Н. Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской Федерации // Мелиорация и водное хозяйство. 2017. № 2. С. 27-31.
4. ИONOBA 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. Капельный полив риса на светло-каштановых почвах Приволжской возвышенности / И. П. Кружилин [и др.] // Научно-теоретический журнал: Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 6. С. 42-45.
6. Родин К. А., Невежина 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.
7. Assessing the Ecological State of Agricultural Irrigated Fields of the Orenburg Gas / I. P. Kruzhilin [et al.] // Processing Complex with Dumping Sewage Water for Crop Irrigation. 2019. Vol. 350. Scopus, www.scopus.com.
8. Effects of impulse drip irrigation systems on physiology of aerobic rice / T. Parthasarathi [et al.] // Indian Journal of Plant Physiology. 2015. V. 20. P. 50-56.
9. Mode of Rice Drip Irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Vol. 12. No. 24. P. 7118-7123. SCOPUS, www.scopus.com.
10. Water Pressure Monitoring in Irrigation Piping as Quality Management Tools of Sprinkler Irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13. No. 13. P. 4181-4184. Scopus, www.scopus.com.
11. Water Saving Eco-Friendly Technology of Rice Irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // Scopus. 2019. V. 341. www.scopus.com.

Conclusion. The cultivation of rice on drip irrigation systems and as our studies of earlier years and other authors have shown, with irrigation by strips and sprinkling using varieties tolerant to the absence of a water layer in the checks is possible. Mastering the technology of rice irrigation with periodic irrigation allows reducing the cost of irrigation water by 3 – 5 times or more and cultivating this crop on general-purpose irrigation systems in field, feed, vegetable and other crop rotations. Thus, a number of environmental problems of rice farming in the presence of a layer of water on the field, associated with irrigation flooding with the formation of water scarcity in irrigation sources, rising ground water levels, salinization, waterlogging, acidification, disposal of polluted waste and drainage water, are eliminated. But with the technology of irrigation of rice with periodic irrigation, it is necessary to develop a high culture of agriculture and protect crops from weeds using agrotechnical and chemical means of control.

Reference

1. Borodychev V. V., Dedova E. B., Shabanov R. M. Technology of rice cultivation on general-purpose reclamation systems with sprinkling irrigation // Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education. 2017. No. 1 (45). P. 20-29.
2. Dospekhov B. A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research). 6th ed. Moscow: Alliance, 2011. 352 p.

3. Dubenok N. N. State and prospects of development of land reclamation in the Russian Federation // Melioration and water management. 2017. No. 2. P. 27-31.
4. Ionova L. P., Arykbaev R. K. Agrobiological and economic aspects of growing Russian and Iranian rice varieties by seedling method with intermittent irrigation in the Volga delta // Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. 2017. No. 3. P. 43-56.
5. Drip irrigation of rice on light chestnut soils of the Volga Upland / I. P. Kruzhilin [et al.] // Scientific and theoretical journal: Russian agricultural science. 2018. No. 6. P. 42-45.
6. Rodin K. A., Nevezhina A. B., Narushev V. B. Influence of water and food regimes of the soil on the change in the root mass and yield of rice with drip irrigation // Agrarian scientific journal. 2020. № 8. P. 38-41.
7. Assessing the Ecological State of Agricultural Irrigated Fields of the Orenburg Gas / I. P. Kruzhilin [et al.] // Processing Complex with Dumping Sewage Water for Crop Irrigation. 2019. Vol. 350. Scopus, www.scopus.com.
8. Effects of impulse drip irrigation systems on physiology of aerobic rice / T. Parthasarathi [et al.] // Indian Journal of Plant Physiology. 2015. V. 20. P. 50-56.
9. Mode of Rice Drip Irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Vol. 12. No. 24. P. 7118-7123. SCOPUS, www.scopus.com-
10. Water Pressure Monitoring in Irrigation Piping as Quality Management Tools of Sprinkler Irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13. No. 13. P. 4181-4184. Scopus, www.scopus.com
11. Water Saving Eco-Friendly Technology of Rice Irrigation / I. P. Kruzhilin [et al.] // Scopus. 2019. V. 341. www.scopus.com.

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), Candidate of Agricultural Sciences, tel. 8 (8442) 60-23-22, e-mail: rodin.ka@yandex.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, д. 9), кандидат сельскохозяйственных наук, тел. 8 (8442) 60-23-22, e-mail: rodin.ka@yandex.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: 10.32786/2071-9485-2021-02-19

PHYTOSANITARY SURVEY OF SOYBEAN IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

¹G. M. Saenko, ²M. A. Mustaphina

¹Federal Scientific Center

«All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoyt», Krasnodar

²Limited Liability Company «Syngenta», Moscow

Received 12.03.2021

Submitted 28.05.2021

Summary

The article presents the results of phytosanitary monitoring of soybean crops in the Central Chernozem region. Data on the prevalence and degree of development of diseases in five regions are shown: In Voronezh and Belgorod regions for three years of route inspections 2018–2020, and in Kursk, Lipetsk and Tambov regions for two years (2019–2020). In all areas was the growing prevalence of diseases that depended not only from the increased area sown to soybeans, favorable weather conditions and the species diversity of pathogens causing foliar diseases.