

ПРЕДШЕСТВЕННИКИ И СРОКИ ПОСЕВА СОРТА МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЮБИЛЕЙ ДОНА В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. Попов¹, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, popowaleksey@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6593-1138;

Г. В. Овсянникова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

А. А. Сухарев¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

И. К. Копман¹, агроном лаборатории технологии возделывания зерновых культур;

Д. М. Марченко¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полунтенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

А. П. Самофалов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий сотрудник отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808;

И. В. Фетюхин², доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, fetuchin@yandex.ru ORCID ID: 0000-0003-4975-8085

¹ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», 347730, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», 346493, Ростовская обл., Октябрьский р-н, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24

В данной работе отражены результаты исследований за 2019–2021 гг., проведенных в южной зоне Ростовской области в ФГБНУ «АНЦ «Донской». Цель работы – выявить, как формируется урожайность зерна и его качественные показатели у сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона под влиянием сроков посева по различным предшественникам и дать оценку экономической эффективности этим элементам технологии возделывания. В опыте были следующие календарные сроки – 10 сентября, 20 сентября, 30 сентября, и 10 октября; по предшественникам: черный пар, сидеральный пар (горчица), горох (на зерно) и подсолнечник. При закладке и проведении опыта использовали общепринятые методики. Общая площадь делянки в опытах – 55 м², учетная – 41,25 м², повторность – четырехкратная. Норма высева – 5 млн всхожих семян на 1 га. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый. Содержание в пахотном слое почвы: гумуса – 3,2 %; pH – 7,0; P₂O₅ – 18,5–20,0; K₂O – 342–360 мг/кг почвы. Сорт Юбилей Дона проявил пластичность к срокам посева по предшественнику черный пар. При этом отмечено положительное влияние сроков посева 20 и 30 сентября по данному предшественнику, где уровень урожайности сорта достигал 6,92–6,95 т/га, а также получается наибольший условно чистый доход – 62058–62732 руб./га. Выявлено, что при посеве сорта 30 сентября и 10 октября по предшественнику горох формируется наибольшая рентабельность производства 165,3–168,7 %. Проявилась высокая адаптивность к посеву сорта в конце оптимальных сроков посева по предшественникам сидеральный пар, горох и подсолнечник. Наименьшая рентабельность производства установлена по предшественникам подсолнечник (135,4–153,4 %) и сидеральный пар (127,5–139,2 %). Определяющим фактором при формировании урожайности был продуктивный стеблестой, который в зависимости от предшественников и сроков посева варьировал от 452 до 654 шт./м². Предшественники черный и сидеральный пар, горох способствовали получению зерна высокого качества.

Ключевые слова: мягкая озимая пшеница, сорт Юбилей Дона, предшественник, срок посева, урожайность.

Для цитирования: Попов А. С., Овсянникова Г. В., Сухарев А. А., Копман И. К., Марченко Д. М., Самофалов А. П., Фетюхин И. В. Предшественники и сроки посева сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 4. С. 97–103. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-97-103.



FORECROPS AND SOWING DATES OF THE WINTER BREAD WHEAT VARIETY 'YUBILEY DONA' IN THE SOUTHERN PART OF THE ROSTOV REGION

A. S. Popov¹, Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for cultivation technology of grain crops, popowaleksey@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6593-1138;

G. V. Ovsyannikova¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for cultivation technology of grain crops, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

A. A. Sukharev¹, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for cultivation technology of grain crops, ORCID ID: 0000-0002-4172-0878;

I. K. Kopman¹, agronomist of the laboratory for cultivation technology of grain crops;

D. M. Marchenko¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of half-intensive type, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

A. P. Samofalov¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of winter wheat breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808;

I. V. Fetyukhin², Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of agriculture and grain crop storage technologies, fetuchin@yandex.ru ORCID ID: 0000-0003-4975-8085

¹FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

²FSBEI HE "Donskoy State Agricultural University",

346493, Russia, Rostov region, Oktyabrsky district, v. Persianovskiy, Krivosheynskiy Str., 24, e-mail: dongau@mail.ru

The current paper has presented the results of the study conducted in the southern part of the Rostov region by the Agricultural Research Center "Donskoy" in 2019–2021. The purpose of the work was to identify how grain productivity and its qualitative indicators of the winter bread wheat variety 'Yubiley Dona' are formed under the influence of various sowing dates and after various forecrops and to estimate the economic efficiency of these elements of cultivation technology. There were used such dates in the trial as September 10, September 20, September 30, and October 10; such forecrops as peas (for grain), sunflower, black fallow, green-manured fallow (corn kale). When laying and conducting the trial, there were used conventional methods. The total area of the plots was 55 m², the accounting area was 41.25 m², with four-fold repetition. The seeding rate was 5 million germinated seeds per 1 ha. The soil of the experimental plot was ordinary calcareous heavy loamy blackearth (chernozem). The arable layer of the soil contained 3.2 % of humus; 7.0 of pH; 18.5–20.0 of P₂O₅; 342–360 mg/kg of K₂O. The variety 'Yubiley Dona' showed its adaptability to the sowing dates when sown in black fallow. At the same time, there was identified a positive effect of the sowing in black fallow on September 20 and 30, where the productivity level of the variety reached 6.92–6.95 t/ha, and there was obtained the largest conditionally net income of 62058–62732 rubles/ha. There was established that the highest production profitability was 165.3–168.7 % when the variety was sown after peas on September 30 and October 10. There was a high adaptability to the sowing of the variety at the end of the optimal sowing dates in green-manured fallow, after peas and sunflower. The lowest productive profitability was established when the variety was sown after sunflower (135.4–153.4 %) and in green-manured fallow (127.5–139.2 %). The determining factor in the productivity formation was a productive thick stand, which, depending on the forecrops and sowing dates, varied from 452 to 654 pcs/m². Black fallow, green-manured fallow and peas contributed to the production of high-quality grain.

Keywords: winter bread wheat, the variety 'Yubiley Dona', forecrop, sowing date, productivity.

Введение. Главной целью всех достижений науки и техники в сельскохозяйственном производстве является получение высокой урожайности выращиваемых сортов, без которых это производство просто невозможно (Ефремова и др., 1997).

Сорт будет востребован, если он отвечает конкретным требованиям производства и приносить прибыль, то есть его выращивание должно быть экономически эффективным (Алабушев и др., 2017).

Озимая пшеница является основной стратегически важной продовольственной культурой России и занимает наибольшие площади среди других злаковых культур (Фоменко и др., 2019; Шестакова и др., 2019).

Создаваемые сорта озимой пшеницы, как и других сельскохозяйственных культур, должны быть адаптированы к изменениям климата в современных условиях. Это одно из решений проблемы эффективности растениеводства.

В АНЦ «Донской» создаются сорта мягкой озимой пшеницы интенсивного и полунинтенсивного типа для посева по парам и непаровым предшественникам со стабильной урожайностью и качеством зерна, что и обеспечивает их высокое производственное значение (Некрасова О. А. и др., 2020).

Срок посева озимой пшеницы – важный элемент агротехники, во многом определяющий продуктивность растений (Ren et al., 2019), (Алабушев А. В. и др., 2020). Однако сельхозтоваропроизводители не всегда могут выдержи-

вать сроки посева озимой пшеницы, сдвигая их на более поздний период из-за использования поздно убираемых предшественников или ожидая осадков, чтобы избежать сева в сухую почву (Manfron et al., 2017), (Попов А. С. и др., 2021). Кроме того, расширение площадей, отводимых под озимую пшеницу как одну из наиболее экономически значимых культур, не дает возможности высевать ее в оптимальные сроки, что также приводит к сдвиганию сроков посева (Flohr et al., 2018). Однако исследования (Shahab et al., 2020) показали, что каждый день задержки с посевом позже оптимальных для зоны сроков приводит к снижению урожайности зерна озимой пшеницы на 1 %. В связи с этим исследования по влиянию сроков посева по различным предшественникам на урожайность новых сортов мягкой озимой пшеницы являются актуальными и востребованными.

Цель работы – выявить, как формируется урожайность зерна и его качественные показатели у сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона под влиянием сроков посева по различным предшественникам и дать оценку экономической эффективности этим элементам технологии возделывания.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили с 2019 по 2021 г. в южной зоне Ростовской области (севооборот лаборатории технологии возделывания зерновых культур ФГБНУ «АНЦ «Донской»). Объект исследования – сорт мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона. Данный сорт создан ФГБНУ «АНЦ

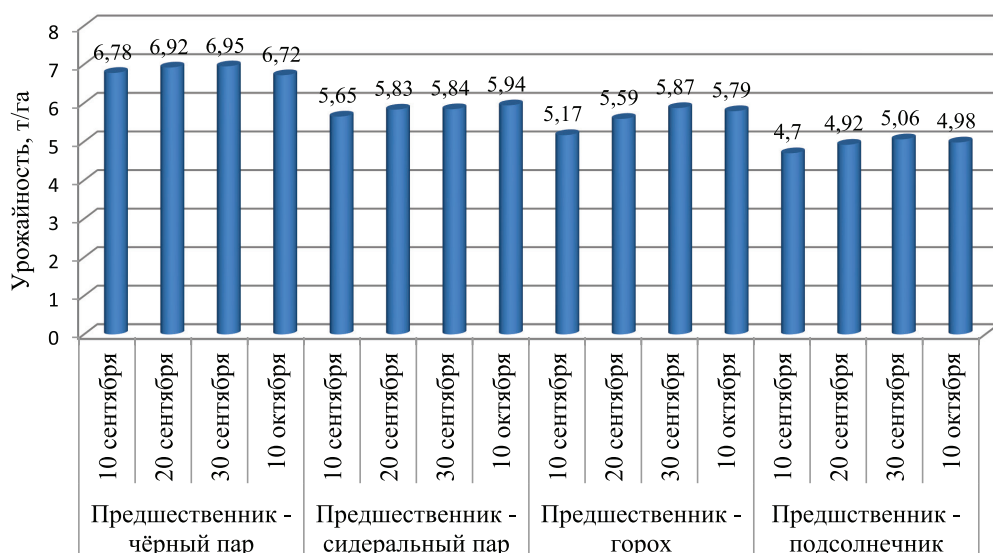
«Донской» методом внутривидовой сложной ступенчатой гибридизации. Материнская форма – 1638/05. Отцовская форма – Ростовчанка 3. Разновидность – лютесценс. Колос цилиндрический, средней длины и плотности. Масса 1000 зерен – 38–46 г. Низкостебельный, высота растений 88–102 см, устойчив к полеганию. Среднеранний, колосится и созревает в среднем на 1–2 дня позже стандарта Ермак. Мукомольные и хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница. Отличается высокой морозостойкостью и засухоустойчивостью. Зона возделывания и уровень агрофона – рекомендуется для выращивания на высоком и среднем агрофоне в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах РФ.

В опыте использовались следующие календарные сроки – 10 сентября (1 срок посева), 20 сентября (2 срок посева), 30 сентября (3 срок посева), и 10 октября (4 срок посева) по предшественникам: черный пар, сидеральный пар (горчица), горох (на зерно) и подсолнечник.

При закладке и проведении опыта использовали общепринятые методики. Общая площадь делянки в опытах – 55 м², учетная – 41,25 м², повторность – четырехкратная. Норма высева – 5 млн всхожих семян на 1 га. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый. Содержание в пахотном слое почвы: гумус – 3,2 %, pH – 7,0, P₂O₅ – 18,5–20,0, K₂O – 342–360 мг/кг почвы. Рельеф ровный.

Результаты и их обсуждение. По всем вариантам опыта в среднем за 2019–2021 гг. растения сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона проявили высокую устойчивость к полеганию (5 баллов).

Предшественник черный пар в среднем за 2019–2021 гг. обеспечил получение у сорта наибольшей урожайности зерна – 6,72–6,95 т/га, а наименьшая урожайность зерна (4,70–5,06 т/га) формировалась по предшественнику подсолнечник (см. рисунок). По таким предшественникам, как горох и сидеральный пар, урожайность составляла 5,17–5,87 т/га и 5,65–5,94 т/га соответственно.



НСР₀₅=0,28

Урожайность сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона в зависимости от предшественника и срока посева (2019–2021 гг.)
Productivity of the winter bread wheat variety 'Yubiley Dona' depending on a forecrop and a sowing date (2019–2021)

Характеризуя реакцию сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона на сроки посева, можно сказать, что на высоком уровне агрофона по предшественнику черный пар сорт проявляет пластичность. Согласно дисперсионному анализу разницы между изучаемыми сроками посева установлено не было. Однако наблюдалась тенденция формирования наибольшего урожая с 20 по 30 сентября – 6,92 и 6,95 т/га соответственно. Данная урожайность превышала сроки посева 10 сентября и 10 октября на 2,1–3,3 %.

По предшественникам сидеральный пар (5,65 т/га), горох (5,17 т/га) и подсолнечник

(4,70 т/га) наименьшая урожайность формировалась при посеве 10 сентября. Урожайность других изучаемых сроков посева у данных предшественников согласно дисперсионному анализу была на одном уровне. По предшественнику сидеральный пар при посеве 20, 30 сентября и 10 октября урожайность находилась в пределах 5,83–5,94 т/га, по предшественнику горох – 5,59–5,87 т/га, а по предшественнику подсолнечник – 4,92–5,06 т/га.

Согласно исследованиям (Сао et al., 2019), из трех компонентов урожайности (число продуктивных стеблей, число зерен в колосе и масса 1000 зерен) только число продуктив-

ных колосьев влияет на урожайность озимой пшеницы в значимой степени. Этот факт подтверждают и наши исследования. При размещении сорта после черного пара продуктив-

ный стеблестой (609–654 шт./м²) был выше, чем по другим предшествующим культурам в опыте на 68–202 штук (табл. 1).

Таблица 1. Структура урожая мягкой озимой пшеницы сорта Юбилей Дона в зависимости от сроков посева и предшественников (2019–2021 гг.)
Table 1. Yield structure of the winter bread wheat variety 'Yubiley Dona' depending on a forecrop and a sowing date (2019–2021)

Срок посева	Число продуктивных стеблей, шт./ м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Высота растений, см	Длина колоса, см
Предшественник – черный пар					
10 сентября	630	29,6	1,12	79,6	5,4
20 сентября	641	30,8	1,13	80,7	5,5
30 сентября	654	31,1	1,14	83,7	5,6
10 октября	625	29,4	1,11	79,0	5,3
Предшественник – сидеральный пар					
10 сентября	479	30,0	1,18	74,7	5,2
20 сентября	518	30,2	1,19	75,7	5,3
30 сентября	520	31,2	1,20	76,2	5,6
10 октября	537	31,6	1,24	79,4	5,6
Предшественник – горох на зерно					
10 сентября	482	29,4	1,12	72,4	5,1
20 сентября	508	29,6	1,13	73,1	5,2
30 сентября	521	31,6	1,14	75,3	5,3
10 октября	518	30,3	1,12	74,2	5,1
Предшественник – подсолнечник					
10 сентября	452	26,4	1,00	71,4	4,7
20 сентября	487	26,9	1,05	72,0	4,7
30 сентября	525	27,9	1,06	74,6	5,1
10 октября	507	27,1	1,04	73,1	4,9

Большое число продуктивных стеблей по этому предшественнику способствовало снижению массы зерна с колоса по сравнению с предшественником сидеральный пар. По предшественнику черный пар масса зерна с колоса находилась в пределах от 1,11 до 1,14 г, а по предшественнику сидеральный пар – от 1,18 до 1,24 г. Наименьшая масса зерна с колоса сформировалась по предшественнику подсолнечник (1,00–1,06 г).

Количество зерен в колосе по предшественнику подсолнечник составило 26,4–27,9 шт., что было наименьшим относительно других предшественников. По предшественникам сидеральный пар, черный пар и горох количество зерен в колосе по срокам посева составило 29,4–31,6 шт., а разница между сроками посева была невелика – 0,2–1,6 шт. зерен в колосе.

По предшественнику подсолнечник отмечена наименьшая длина колоса – 4,7–5,1 см, а по другим изучаемым предшественникам она составляла по срокам посева от 5,1 до 5,6 см.

Максимальная высота растений отмечена по предшественнику черный пар, и составила от 79,0 до 83,7 см в зависимости от срока посева, а наименьшая по предшественнику подсолнечник – 71,4–74,6 см. Растения сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона проявили высокую устойчивость к полеганию (5 баллов) по всем изучаемым предшественникам.

Показатели качества, такие как содержание белка, клейковины, масса 1000 зерен сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона были наибольшим по таким предшественникам как горох, черный и сидеральный пар (табл. 2).

Таблица 2. Качественные показатели мягкой озимой пшеницы сорта Юбилей Дона при посеве по различным предшественникам в разные сроки (2019–2021 гг.)
Table 2. Qualitative indicators of the winter bread wheat variety 'Yubiley Dona' when sown after various forecrops (2019–2021)

Срок посева	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Белок, %	Клейковина, %
Предшественник – черный пар				
10 сентября	788	40,2	13,7	27,3
20 сентября	797	40,5	14,4	27,7
30 сентября	800	41,2	14,6	27,8
10 октября	795	40,1	13,9	27,6
Среднее	795	40,5	14,2	27,6

Продолжение табл. 2

Срок посева	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Белок, %	Клейковина, %
Предшественник – сидеральный пар				
10 сентября	778	40,4	14,3	27,6
20 сентября	786	41,0	14,5	27,9
30 сентября	790	41,1	14,7	28,1
10 октября	795	42,6	15,2	28,0
Среднее	787	41,3	14,7	27,9
Предшественник – горох				
10 сентября	788	40,0	13,1	28,1
20 сентября	789	40,1	13,2	28,6
30 сентября	804	40,7	13,4	29,6
10 октября	803	40,4	13,2	29,3
Среднее	796	40,3	13,2	28,9
Предшественник – подсолнечник				
10 сентября	788	39,8	13,0	25,1
20 сентября	793	40,0	13,0	25,3
30 сентября	798	40,2	13,2	25,9
10 октября	795	40,0	13,1	25,3
Среднее	793	40,0	13,1	25,4

При размещении исследуемого сорта после предшественников черный и сидеральный пар, горох содержание клейковины и белка в зерне составило 27,3–29,6 и 13,1–14,7 %. По предшественнику подсолнечник качественные показатели зерна снижались, по содержанию белка в среднем по срокам посева до 13,1%, а клейковины – до 25,4 %, и они соответствовали продукции 3 класса.

Экономическая эффективность возделывания сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона напрямую зависела от уровня урожайности по срокам посева и различалась по предшественникам.

Максимальный условный чистый доход обеспечил предшественник черный пар при втором (20 сентября) и третьем (30 сентября) сроках посева – 62058 и 62732 руб./га соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Расчет производственной эффективности возделывания мягкой озимой пшеницы сорта Юбилей Дона по различным предшественникам и срокам посева (2019–2021 гг.)

Table 3. Calculation of the production cultivation efficiency of the winter bread wheat variety 'Yubiley Dona' according to various forecrops and sowing dates (2019–2021)

Срок посева	Валовой доход, руб./га	Условный чистый доход, руб./га	Себестоимость, руб./т	Рентабельность, %
Предшественник – черный пар				
10 сентября	98036	60272	5573	159,6
20 сентября	99821	62058	5460	164,3
30 сентября	100496	62732	5436	166,1
10 октября	97390	59627	5622	157,9
Предшественник – сидеральный пар				
10 сентября	81739	45806	6360	127,5
20 сентября	84391	48458	6160	134,9
30 сентября	84546	48613	6149	135,3
10 октября	85964	50031	6047	139,2
Предшественник – горох				
10 сентября	74918	43264	6126	136,7
20 сентября	79933	48280	5729	152,5
30 сентября	85057	53404	5396	168,7
10 октября	83975	52322	5466	165,3
Предшественник – подсолнечник				
10 сентября	67789	38989	6132	135,4
20 сентября	70949	42149	5859	146,4
30 сентября	72990	44190	5695	153,4
10 октября	71940	43140	5778	149,8

При посеве 10 сентября и 10 октября отмечено снижение условного чистого дохода

на 1786–3105 руб./га. По другим изучаемым предшественникам условный чистый доход

был на 6223–23743 руб./га меньше и различался по срокам посева.

Наибольшая рентабельность производства зерна выявлена при 2-м и 3-м сроках посева по предшественнику черный пар (164,3 и 166,1 %), а также по предшественнику горох при 3-м и 4-м сроках посева (168,7 и 165,3 %).

Выводы. В южной зоне Ростовской области сорт мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона рекомендуется высевать по предше-

ственнику черный пар с 20 по 30 сентября, что обеспечивает получение наибольшей урожайности – 5,84–6,95 т/га и условно чистого дохода – 62058–62732 руб./га. Предшественник горох при возделывании сорта Юбилей Дона обеспечивает получение максимальной рентабельности производства – 165,3–168,7 % при посеве 30 сентября и 10 октября. Проявилась высокая адаптивность к посеву сорта в конце оптимальных сроков посева.

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Янковский Н. Г., Попов А. С., Овсянникова Г. В., Сухарев А. А., Павлов С. А., Дерова Т. Г., Самофалова Н. Е., Марченко Д. М., Скрипка О. В., Иличина Н. П., Кравченко Н. С. Агротехнологические паспорта сортов озимой пшеницы. Ростов н/Д.: АО «Книга», 2017. 96 с.
2. Алабушев А. В., Попов А. С., Овсянникова Г. В., Сухарев А. А. Влияние сроков посева по различным предшественникам на урожайность и качество зерна мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1. С. 4–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-4-10.
3. Ефремова В. В., Аистова Ю. Т., Терпугова Н. И. Изменение сортового состава агроценоза озимого поля // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. Краснодар, 1997. 324 с.
4. Некрасова О. А., Кравченко Н. С., Игнатьева Н. Г., Марченко Д. М., Иванисов М. М. Качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4. С. 31–35. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-31-35.
5. Попов А. С., Овсянникова Г. В., Сухарев А. А. Влияние условий влагообеспеченности на урожайность зерна мягкой озимой пшеницы по различным предшественникам в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6. С. 83–87. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-83-87.
6. Фоменко М. А., Грабовец А. И., Олейникова Т. А., Мельникова О. В. Параметры адаптивности и гомеостатичности сортов озимой мягкой пшеницы в степной зоне Ростовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 4(32). С. 105–111. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11140.
7. Шестакова Е. О., Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г. Влияние сорта, предшественника, уровня минерального питания, сроков сева и норм высева на радиационный режим посевов озимой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2019. № 5(184). С. 23–27. DOI: 10.32417/article_5d5157e4602168.55330898.
8. Cao H., Li Y., Chen G., Chen D., Qu H., Ma W. Identifying the limiting factors driving the winter wheat yield gap on smallholder farms by agronomic diagnosis in North China Plain // Journal of Integrative Agriculture. 2019. Vol. 18, Is. 8. P. 1701–1713. DOI: 10.1016/S2095-3119(19)62574-8.
9. Flohr B. M., Hunt J. R., Kirkegaard J. A., Evans J. R., Trevaskis B., Zwart A., Swan A., Fletcher A. L., Rheinheimer B. Fast winter wheat phenology can stabilise flowering date and maximise grain yield in semi-arid Mediterranean and temperate environments // Field Crops Research. 2018. Vol. 223. P. 12–25. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.03.021.
10. Manfrona G., Delmotte S., Busetto L., Hossard L., Ranghetti L., Brivio P. A., Boschettia M. Estimating inter-annual variability in winter wheat sowing dates from satellite time series in Camargue, France // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2017. Vol. 57. P. 190–201. DOI: 10.1016/j.jag.2017.01.001.
11. Ren A., Sun M., Wang P., Xue L., Lei M., Xue J., Gao Z., Yang Z. Optimization of sowing date and seeding rate for high winter wheat yield based on pre-winter plant development and soil water usage in the Loess Plateau, China // Journal of Integrative Agriculture. 2019. Vol. 18, Is. 1, P. 33–42. DOI: 10.1016/S2095-3119(18)61980-X.
12. Shahab F., Coulter J. A., Ye C., Wu W. Yield penalty due to delayed sowing of winter wheat and the mitigatory role of increased seeding rate // European Journal of Agronomy. 2020. Vol. 119. 126120 p. DOI: 10.1016/j.eja.2020.126120.

References

1. Alabushev A. V., Yankovskii N. G., Popov A. S., Ovsyannikova G. V., Sukharev A. A., Pavlov S. A., Derova T. G., Samofalova N. E., Marchenko D. M., Skripka O. V., Ilichkina N. P., Kravchenko N. S. Agrotechnologicheskie pasporta sortov ozimoi pshenitsy [Agrotechnological passports of winter wheat varieties]. Rostov n/D.: AO «Kniga», 2017. 96 s.
2. Alabushev A. V., Popov A. S., Ovsyannikova G. V., Sukharev A. A. Vliyanie srokov poseva po razlichnym predshestvennikam na urozhainost' i kachestvo zerna myagkoi ozimoi pshenitsy sorta Krasa Dona v yuzhnoi zone Rostovskoi oblasti [The effect of sowing dates after various forecrops on productivity and grain quality of winter bread wheat variety 'Krasa Dona' in the southern part of the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 1. S. 4–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-4-10.
3. Efremova V. V., Aistova Yu. T., Terpugova N. I. Izmenenie sortovogo sostava agrotsenoza ozimogo polya [Change in the varietal composition of the winter field agrocenosis] // Agroekologicheskii monitoring v zemledelii Krasnodarskogo kraia. Krasnodar, 1997. 324 s.
4. Nekrasova O. A., Kravchenko N. S., Ignat'eva N. G., Marchenko D. M., Ivanisov M. M. Kachestvo zerna sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot predshestvennika [Grain quality of winter bread wheat varieties depending on the forecrop] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 4. S. 31–35. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-31-35.

5. Popov A. S., Ovsyannikova G. V., Sukharev A. A. Vliyanie uslovii vlagoobespechennosti na urozhainost' zerna myagkoi ozimoi pshenitsy po razlichnym predshestvennikam v yuzhnoi zone Rostovskoi oblasti [The effect of moisture conditions on the grain productivity of winter bread wheat according to various forecrops in the southern part of the Rostov region] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2021. № 6. S. 83–87. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-83-87.
6. Fomenko M. A., Grabovets A. I., Oleinikova T. A., Mel'nikova O. V. Parametry adaptivnosti i gomeostatichnosti sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v stepnoi zone Rostovskoi oblasti [Parameters of adaptability and homeostasis of winter bread wheat varieties in the steppe zone of the Rostov region] // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019. № 4(32) S. 105–111. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11140.
7. Shestakova E. O., Eroshenko F. V., Storchak I. G. Vliyanie sorta, predshestvennika, urovnya mineral'nogo pitaniya, srokov seva i norm vyseva na radiatsionnyi rezhim posevov ozimoi pshenitsy [The effect of a variety, forecrop, level of mineral nutrition, sowing dates and seeding rates on the radiation regime of winter wheat crops] // *Agrarnyi vestnik Urala*. 2019. № 5(184). S. 23–27. DOI: 10.32417/article_5d5157e4602168.55330898.
8. Cao H., Li Y., Chen G., Chen D., Qu H., Ma W. Identifying the limiting factors driving the winter wheat yield gap on smallholder farms by agronomic diagnosis in North China Plain // *Journal of Integrative Agriculture*. 2019. Vol. 18, Is. 8. P. 1701–1713. DOI:10.1016/S2095-3119(19)62574-8.
9. Flohr B. M., Hunt J. R., Kirkegaard J. A., Evans J. R., Trevaskis B., Zwart A., Swan A., Fletcher A. L., Rheinheimer B. Fast winter wheat phenology can stabilise flowering date and maximise grain yield in semi-arid Mediterranean and temperate environments // *Field Crops Research*. 2018. Vol. 223. P. 12–25. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.03.021.
10. Manfrona G., Delmotte S., Busetto L., Hossard L., Ranghetti L., Brivio P. A., Boschettia M. Estimating inter-annual variability in winter wheat sowing dates from satellite time series in Camargue, France // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2017. Vol. 57. P. 190–201. DOI: 10.1016/j.jag.2017.01.001.
11. Ren A., Sun M., Wang P., Xue L., Lei M., Xue J., Gao Z., Yang Z. Optimization of sowing date and seeding rate for high winter wheat yield based on pre-winter plant development and soil water usage in the Loess Plateau, China // *Journal of Integrative Agriculture*. 2019. Vol. 18, Is. 1, P. 33–42. DOI: 10.1016/S2095-3119(18)61980-X.
12. Shahab F., Coulter J. A., Ye C., Wu W. Yield penalty due to delayed sowing of winter wheat and the mitigatory role of increased seeding rate // *European Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 119. 126120 p. DOI: 10.1016/j.eja.2020.126120.

Поступила: 06.06.22; доработана после рецензирования: 28.07.22; принята к публикации: 01.08.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад: Попов А. С., Марченко Д. М., Самофалов А. П., Фетюхин И. В. – научное руководство, концептуализация исследования, подготовка опыта, подготовка рукописи; Овсянникова Г. В., Сухарев А. А., Копман И. К. – выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.