

НОВЫЕ СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЖЕСТКИХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»

М. М. Иванисов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, ivanisov561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

Д. М. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

И. А. Рыбась, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, rybasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-8443-7714;

А. В. Кирин, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, sasha.kirin2015@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2144-3818

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30

Цель данной работы – оценить новые сорта озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по основным хозяйственно-биологическим признакам и свойствам. Конкурсное испытание проводили по двум предшественникам – кукуруза на зерно и подсолнечник. В качестве исходных форм при создании новых генотипов были использованы районированные в разные годы сорта зерноградской (Донской сюрприз, Ростовчанка 5, Спартак, Дон 107) и инорайонной селекции (Золушка, Сибирская нива, Иришка). Средняя за три года (2021–2023 гг.) урожайность новых сортов по предшественнику кукуруза на зерно варьировала от 7,77 т/га (Вольный Дон) до 8,32 т/га (Флагман) с превышением относительно стандарта Дон 107 на 0,45–1,00 т/га. По подсолнечнику – от 6,64 т/га (Вольный Дон) до 6,82 т/га (Донец) с прибавкой относительно стандартного сорта от 0,45 до 0,63 т/га. Новые сорта озимой мягкой пшеницы сформировали большую урожайность относительно стандарта за счет различных слагаемых ее элементов. Максимальное влияние на продуктивность новых сортов озимой мягкой пшеницы в 2021–2023 гг. оказали: масса 1000 зерен ($r = 0,54 \pm 0,37$) и масса зерна с колоса ($r = 0,77 \pm 0,26$). Новые сорта озимой мягкой пшеницы обладают высокой морозостойкостью на уровне или выше (72,2–84,5 %) высокоморозостойкого стандарта Дон 107 (74,1 %), короткостебельностью (88,3–100 см), устойчивостью к полеганию (4,8–5,0 балла). В меньшей степени относительно стандарта Дон 107 поражаются на инфекционном фоне бурой ржавчиной и мучнистой росой. Формируют хорошее качества зерна: содержание белка – 12,75–13,78 %, содержание клейковины – 23,4–25,7 %, натура зерна – 787–812 г/л, стекловидность – 60–83 %.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорт, предшественник, признак, урожайность.

Для цитирования: Иванисов М. М., Марченко Д. М., Рыбась И. А., Кирин А. В. Новые сорта озимой пшеницы для жестких предшественников селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. Т. 16, № 4. С. 75–80. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-93-4-75-80.



NEW WINTER WHEAT VARIETIES FOR RIGID FORECROPS DEVELOPED BY THE FSBSI “ARC “DONSKOY”

M. M. Ivanisov, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter common wheat of semi-intensive type, ivanisov561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

D. M. Marchenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter common wheat of semi-intensive type, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

I. A. Rybas, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter common wheat of semi-intensive type, rybasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-8443-7714;

A. V. Kirin, junior researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter common wheat of semi-intensive type, sasha.kirin2015@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2144-3818

FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”,
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok Str., 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The purpose of the current work was to evaluate new winter common wheat varieties developed by the FSBSI “ARC “Donskoy” according to the main economic and biological traits and properties. The competitive testing was carried out after two forecrops, such as maize for grain and sunflower. As initial forms when developing new genotypes, there were taken the varieties of Zernograd breeding (‘Donskoy syurpriz’, ‘Rostovchanka 5’, ‘Spartak’, ‘Don 107’) and of non-regional breeding (‘Zolushka’, ‘Sibirskaya niva’, ‘Irishka’) released in different years.

The mean three-year productivity of new varieties (2021–2023) when sown after maize for grain varied from 7.77 t/ha ('Volny Don') to 8.32 t/ha ('Flagman'), exceeding the standard variety 'Don 107' by 0.45–1.00 t/ha. When sown after sunflower it ranged from 6.64 t/ha ('Volny Don') to 6.82 t/ha ('Donets'), with an increase relative to the standard variety from 0.45 to 0.63 t/ha. New winter common wheat genotypes produced higher yields relative to the standard variety due to various components of its elements. Maximum impact on productivity of the new winter common wheat varieties in 2021–2023 was made by 1000-grain weight ($r = 0.54 \pm 0.37$) and grain weight per ear ($r = 0.77 \pm 0.26$). New winter common wheat varieties had the same high and even higher frost resistance (72.2–84.5 %) as the highly frost-resistant standard variety 'Don 107' (74.1 %), short stemness (88.3–100 cm), lodging resistance (4.8–5.0 points). On an infectious background they were affected by brown rust and powdery mildew to a lesser extent compared to the standard variety 'Don 107'. They formed good grain quality with protein (12.75–13.78 %), gluten (23.4–25.7 %), grain nature weight (787–812 g/l), hardness (60–83 %).

Keywords: winter common wheat, variety, forecrop, trait, productivity.

Введение. Огромные площади, на которых высевается озимая пшеница, включают различные почвенно-климатические зоны, где складываются неодинаковые условия для ее возделывания. В южных регионах по непаровым предшественникам, и в частности по поздноубираемым культурам, размещается большая масса посевов озимой пшеницы (Громова и др., 2023; Курылева, 2020).

В получении высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур большая роль принадлежит использованию лучших сортов, наиболее приспособленных к возделыванию в определенных условиях (Каменева и др., 2018).

Практическое решение ее полностью зависит от успехов селекционной работы. Селекция растений является важнейшим фактором ускорения научно-технического прогресса в сельском хозяйстве (Грабовец и Бирюков, 2021).

Внедрение в производство лучших высокоурожайных сортов имеет большое экономическое значение и является доступным и дешевым способом увеличения производства всех сельскохозяйственных культур. Сорт и условия, в которых он возделывается, неразрывно связаны между собой (Cao et al., 2019).

Цель исследований – оценка новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по хозяйственно-биологическим признакам и свойствам.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2021–2023 гг. в отделе селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «АНЦ «Донской» (г. Зерноград, Ростовская область) по предшественникам кукуруза на зерно и подсолнечник.

В изучении находилось 5 новых сортов озимой мягкой пшеницы: включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2020 г. Вольный Дон; проходящие испытание на государственных сортоучастках РФ: Донец, Аксай, Флагман и Дончак. Стандарт – сорт озимой мягкой пшеницы Дон 107.

Конкурсное испытание высевали в шестикратной (предшественник кукуруза на зерно) и трехкратной (предшественник подсолнечник) повторности с нормой посева 500 всхожих зерен на 1 м², площадь делянки 10 м².

Морозостойкость изучаемых образцов определяли путем подсчета живых растений после промораживания посевных ящиков при температуре -19 °C с экспозицией 20 часов.

Поражение сортов бурой ржавчиной оценивали по методике Э. Э. Гешеле (1978), мучнистой росой – по методике С. И. Ригиной-Трайниной, И. Г. Одинцовой (1974).

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый мощный с высокой карбонатностью.

Погодно-климатические условия в годы исследования складывались разнообразно, 2021/2022 (среднегодовая температура воздуха составила 11,1 °C, превышение над среднесуточными данными 1,4 °C, за сельскохозяйственный год выпало 609,2 мм осадков – 104,6 % от среднесуточной) и 2022/2023 (температура 11,6 °C, количество осадков 569 мм) с.х. годы оказались наиболее благоприятными для формирования высокого урожая зерна по поздноубираемым предшественникам. 2020/2021 с.х. год, несмотря на оптимальные условия при посеве, оказался неблагоприятным для озимой мягкой пшеницы (недостаток влаги в весенне-летний период, а также дожди в период созревания и уборки озимой пшеницы).

Результаты и их обсуждение. Задачей селекции является создание новых генотипов, превосходящих по хозяйственно полезным признакам сорта, уже распространенные в производстве. Новые сорта озимой мягкой пшеницы, представленные в данной работе, созданы методом внутривидовой гибридизации с использованием в качестве родительских форм районированных, хорошо зарекомендовавших себя в производстве сортов (табл. 1).

Таблица 1. Родословная новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской»
Table 1. Parentage of new winter common wheat varieties developed by the FSBSI "ARC "Donskoy"

Сорт	Год районирования/передачи на испытания	Родительские формы
Вольный Дон	2020	Донской сюрприз х Ростовчанка 5
Донец*	2021	Спартак х Золушка
Аксай*	2022	Золушка х Дон 107
Флагман*	2022	Донской сюрприз х Сибирская нива
Дончак*	2023	1083/02 х Иришка

Примечание. * – сорт проходит изучение.

Исходными формами для создания новых генотипов послужили сорта озимой мягкой пшеницы, как зерноградской (Донской сюрприз, Ростовчанка 5, Спартак, Дон 107), так и инорайонной селекции (Золушка, Сибирская нива, Иришка).

Основной показатель ценности сорта – его урожайность. По предшественнику кукуруза

на зерно, где велась основная селекционная работа по созданию данных сортов, в условиях 2021 г. урожайность изменялась от 7,03 до 8,07 т/га, достоверно превысили Дон 107 (6,93 т/га) два сорта – Вольный Дон (+0,55 т/га) и Флагман (+1,14 т/га) (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы по предшественнику кукуруза на зерно, т/га (2021–2023 гг.)
Table 2. Productivity of winter common wheat varieties according to such forecrop as maize for grain, t/ha (2021–2023)

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	+ к стандарту
Дон 107, st	6,93	7,45	7,59	7,32	–
Вольный Дон	7,48	8,19	7,63	7,77	0,45
Донец	7,22	8,18	9,08	8,16	0,84
Аксай	7,15	8,40	7,64	7,73	0,41
Флагман	8,07	8,15	8,75	8,32	1,00
Дончак	7,03	7,98	9,16	8,06	0,74
Среднее	7,28	8,06	8,31	7,88	–
НСР ₀₅	0,37	0,37	0,39	0,39	–

В 2022 г. все представленные в таблице сорта достоверно превысили Дон 107 (НСР₀₅ ± 0,37) на 0,53–0,95 т/га. Максимальная урожайность за годы исследования была получена в условиях 2022/2023 с.-х. года – 8,31 т/га в среднем по изученным сортам. Достоверные прибавки (НСР₀₅ ± 0,39) показали три сорта: Донец (+1,49 т/га), Флагман (+1,16 т/га) и Дончак (+1,57 т/га).

Средняя за три года (2021–2023 гг.) урожайность новых сортов варьировала от 7,77 т/га (Вольный Дон) до 8,32 т/га (Флагман) с превышением относительно стандарта Дон 107 на 0,45–1,00 т/га.

Для селекции необходимо иметь характеристику форм по количественным признакам, определяющим урожай и его структуру. Урожайность – это сложное сочетание многих хозяйственно-биологических признаков и свойств растения (Самофалов и др., 2023; Ma et al., 2018; Kumar et al., 2022).

Густота продуктивного стеблестоя новых сортов находилась в пределах от 577 (Донец) до 654 шт./м² (Аксай), достоверно превысили стандарт (НСР₀₅ = ±46 шт./м²) Вольный Дон, Аксай, Флагман и Дончак (+74–95 шт./м²) (табл. 3).

Таблица 3. Элементы структуры урожайности сортов озимой мягкой пшеницы по предшественнику кукуруза на зерно (2021–2023 гг.)
Table 3. Yield structure elements of winter common wheat varieties according to such forecrop as maize for grain (2021–2023)

Сорт	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Дон 107, st	563	1,35	38,8	1,42	36,5
Вольный Дон	651	1,61	39,8	1,39	35,4
Донец	577	1,38	38,1	1,62	42,0
Аксай	654	1,65	39,1	1,37	36,8
Флагман	637	1,59	40,2	1,50	37,2
Дончак	628	1,59	41,6	1,55	39,0
НСР ₀₅	46	0,16	1,9	0,12	2,4

Высокие значения продуктивной кустистости отмечены у сортов Вольный Дон (1,61), Аксай (1,65), Флагман (1,59) и Дончак (1,59). Количество зерен в колосе стандарта Дон 107 в среднем составило 38,8 шт. Высокой озерненностью колоса отличался сорт Дончак (41,6 шт.). Остальные генотипы по данному показателю находились на уровне со стандартным сортом (НСР₀₅ = ±1,9 шт.).

Одним из основных элементов продуктивности является масса зерна с колоса. В наших исследованиях значения данного показателя

варьировали от 1,37 до 1,62 г, Дон 107 сформировал в среднем 1,42 г. Высокие значения по массе зерна с колоса отмечены у двух сортов: Донец (1,62 г) и Дончак (1,55 г).

Новые сорта озимой мягкой пшеницы сформировали большую урожайность относительно стандарта Дон 107 за счет различных слагаемых ее элементов: Вольный Дон и Аксай превысили стандартный сорт по густоте продуктивного стеблестоя и продуктивной кустистости, Донец сформировал большую массу зерна с колоса и 1000 зерен, сорт Флагман

по трем показателям (густота продуктивного стеблестоя, продуктивная кустистость и масса зерна с колоса) достоверно превзошел Дон 107.

Необходимо отметить новый сорт озимой мягкой пшеницы Дончак, переданный на Государственное сортоиспытание в 2023 г., который по всем изученным структурным элементам достоверно превысил стандарт-

ный сорт: густота продуктивного стеблестоя (+75 шт./м²), продуктивная кустистость (+0,24), количество зерен в колосе (+2,8 шт.), масса зерна с колоса (+0,13 г), масса 1000 зерен (+2,5 г).

По результатам корреляционного анализа урожайности с элементами ее структуры были выявлены положительные взаимосвязи со всеми составляющими продуктивности (рис. 1).

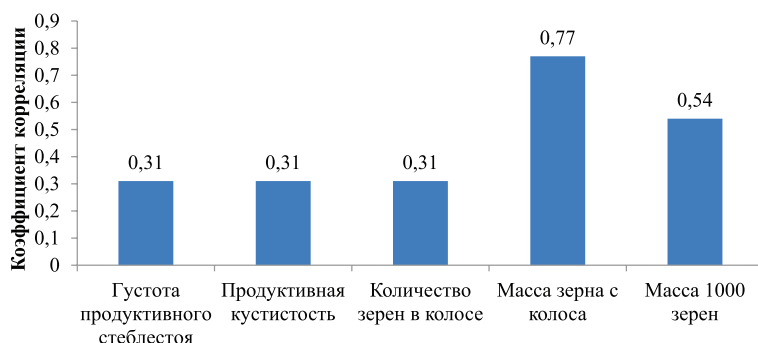


Рис. 1. Корреляционные взаимосвязи урожайности и элементов ее структуры по предшественнику кукуруза на зерно (2021–2023 гг.)

Fig. 1. Correlation between productivity and yield structure elements according to such forecrop as maize for grain (2021–2023)

Максимальное влияние на урожайность новых сортов озимой мягкой пшеницы в 2021–2023 гг. оказали масса 1000 зерен ($r = 0,54 \pm 0,37$) и масса зерна с колоса ($r = 0,77 \pm 0,26$).

Высокую урожайность новые сорта озимой мягкой пшеницы, сформировали и по пред-

шественнику подсолнечник. Урожайность по годам варьировала от 5,76 т/га (Дончак) до 7,46 т/га (Аксай), стандарта Дон 107 – от 5,54 до 6,80 т/га (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы по предшественнику подсолнечник, т/га (2021–2023 гг.)
Table 4. Productivity of winter common wheat varieties according to such forecrop as sunflower, t/ha (2021–2023)

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	+ к стандарту
Дон 107, st	5,54	6,80	6,23	6,19	–
Вольный Дон	6,20	6,90	6,82	6,64	0,45
Донец	6,13	7,19	7,15	6,82	0,63
Аксай	5,81	7,46	6,76	6,68	0,49
Флагман	6,19	6,88	6,90	6,66	0,47
Дончак	5,76	7,14	7,06	6,65	0,46
Среднее	5,94	7,06	6,82	6,61	–
НСР ₀₅	0,49	0,44	0,48	0,44	–

Средняя за три года (2021–2023 гг.) урожайность изменялась от 6,64 т/га (Вольный Дон) до 6,82 т/га (Донец) с прибавкой относительно стандарта от 0,45 до 0,63 т/га. Средняя по опыту урожайность составила 6,61 т/га, у стандартного сорта Дон 107 – 6,19 т/га.

Современное сельскохозяйственное производство предъявляет к сорту высокие требования: комплексная устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания, болезням, приспособленность к механизированному возделыванию (Гагкаева и др., 2018). По группе спелости новые сорта озимой мягкой пшеницы относятся к раннеспелой (Вольный Дон, Донец, Дончак), которые выколашиваются в среднем 22–23 мая, и среднеспелой (Аксай, Флагман) –

24 мая. Стандартный среднеранний сорт Дон 107 колосился 21 мая (табл. 5).

Новые сорта озимой мягкой пшеницы обладают высокой морозостойкостью на уровне или выше (72,2–84,5 %) высокоморозостойкого стандарта Дон 107 (74,1 %), короткостебельные (88,3–100 см), высокоустойчивые к полеганию (4,8–5,0 балла). В меньшей степени относительно стандарта Дон 107 поражаются на инфекционном фоне бурой ржавчиной и мучнистой росой.

Создание сортов, дающих продукцию высокого качества, – одна из важнейших задач селекции (Иванисова и др., 2022; Кравченко и др., 2020). Содержание белка в зерне новых сортов по предшественнику кукуруза на зерно на-

ходило на уровне 12,75–13,78 %, клейковины – 23,4–25,7 %, что, согласно ГОСТ 9353-2016, соответствует 3-му классу качества. Стандарт

Дон 107 сформировал в среднем за три года (2021–2023 гг.) 12,94 % белка и 23,2 % клейковины (рис. 2).

Таблица 5. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов озимой мягкой пшеницы (2021–2023 гг.)
Table 5. Economic and biological characteristics of winter common wheat varieties (2021–2023)

Сорт	Дата колошения, май	Морозостойкость, %	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Поражение болезнями (инфекционный фон)	
					Бурая ржавчина, %	Мучнистая роса, балл
Дон 107, st	21	74,1	91,5	4,5	80–100	3
Вольный Дон	22	84,0	96,2	5,0	0–5	1,0
Донец	23	73,5	92,3	5,0	20–30	2,0
Аксай	24	84,5	88,3	5,0	50–60	2,0
Флагман	24	74,6	91,7	5,0	0–5	1,0
Дончак	23	72,2	100,0	4,8	5–10	2,0

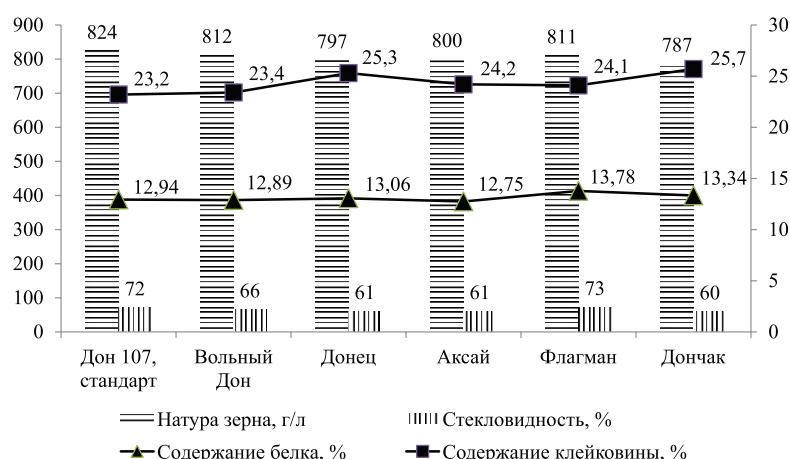


Рис. 2. Качество сортов озимой мягкой пшеницы, предшественник кукуруза на зерно (2021–2023 гг.)
Fig. 2. Quality of winter common wheat varieties when sown after maize for grain (2021–2023)

Натурный вес зерна новых сортов изменялся от 787 г/л (Дончак) до 812 г/л (Вольный Дон), стекловидность – от 60 % (Дончак) до 73 % (Флагман), что по этим показателям соответствует 1-му классу качества.

Выводы. По результатам селекционной работы лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полунитенсивного типа ФГБНУ «АНЦ «Донской» были созданы новые сорта: Вольный Дон, Донец, Аксай, Флагман и Дончак, пригодные для возделывания по жестким предшественникам – кукуруза на зерно и подсолнечник. Данные сорта

формируют высокие прибавки урожайности относительно стандартного сорта Дон 107: по кукурузе на зерно (+0,45–1,00 т/га), по подсолнечнику (+0,45–0,63 т/га). Новые сорта обладают комплексом хозяйственно-биологических признаков: высокая морозостойкость, устойчивость к полеганию и болезням, хорошее качество зерна. Использование в производстве новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» позволит увеличить валовые сборы зерна для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.

Библиографические ссылки

1. Гагкаева Т. Ю., Орина А. С., Гаврилова О. П., Аблова И. Б., Беспалова Л. А. Характеристика сортов озимой пшеницы по устойчивости к фузариозу зерна // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. № 22(6). С. 685–692. DOI: 10.18699/VJ18.411
2. Грабовец А. И., Бирюков К. Н. Роль сорта в стабилизации производства зерна в широком диапазоне агроклиматических факторов // Земледелие. 2021. № 5. С. 41–45. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-5-41-45
3. Громова С. Н., Скрипка О. В., Подгорный С. В., Самофалов А. П., Чернова В. Л. Экологическое испытание сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 1. С. 17–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-17-22
4. Иванисова А. С., Марченко Д. М., Иличкина Н. П., Самофалова Н. Е., Олдырева И. М. Источники высокого качества зерна озимой твердой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4 (32). С. 72–82.
5. Каменева А. С., Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Дубинина О. А., Костыленко О. А., Хронюк В. Б. Изучение сортов и линий озимой твердой пшеницы в конкурсном сортоиспытании // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1. С. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-55-1-24-28

6. Кравченко Н. С., Некрасова О. А., Игнатьева Н. Г., Олдырева И. М., Алты-Садых Ю. Н. Качество зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 6 (72). С. 101–107. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-101-107

7. Курылева, А. В. Оценка урожайности и адаптивных свойств сортов озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21(5). С. 503–511. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.5.503-511

8. Самофалов А. П., Подгорный С. В., Скрипка О. В., Громова С. Н., Чернова В. Л. Изменение урожайности и составляющих ее элементов структуры мягкой озимой пшеницы в зависимости от условий влагообеспеченности и генотипа // Аграрная наука. 2023. № 7. С. 85–91. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-372-7-85-91

9. 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(8), P. 1701–1713. DOI: 10.1016/S2095-3119(19)62574-8

10. Kumar M., Yadav R., Gaikwad K.B. Deciphering the environmental impact on spike architectural traits for grain yield consolidation in bread wheat (*T. aestivum* L.) // Saudi Journal of Biological Sciences. 2022. Vol. 29, P. 2800–2810. DOI: 10.1016/j.sjbs.2022.01.007

11. Ma S. C., Wang T. C., Guan X. K., Zhang X. Effect of sowing time and seeding rate on yield components and water use efficiency of winter wheat by regulating the growth redundancy and physiological traits of root and shoot // Field Crops Research. 2018. Vol. 221, P. 166–174. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.02.028

References

1. Gagkaeva T. Yu., Orina A. S., Gavrilova O. P., Ablova I. B., Bepalova L. A. Kharakteristika sortov ozimoi pshenitsy po ustoichivosti k fuzariozu zerna [Characteristics of winter wheat varieties for resistance to grain fusarium wilt] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2018. № 22(6). S. 685–692. DOI: 10.18699/VJ18.411

2. Grabovets A. I., Biryukov K. N. Rol' sorta v stabilizatsii proizvodstva zerna v shirokom diapazone agroklimaticheskikh faktorov [The role of a variety in stabilizing grain production in a wide range of agroclimatic factors] // Zemledelie. 2021. № 5. S. 41–45. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-5-41-45

3. Gromova S. N., Skripka O. V., Podgornyi S. V., Samofalov A. P., Chernova V. L. Ekologicheskoe ispytanie sortov i linii ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh yuzhnoi zony Rostovskoi oblasti [Environmental testing of winter common wheat varieties and lines in the southern part of the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2023. T. 15, № 1. S. 17–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-17-22

4. Ivanisova A. S., Marchenko D. M., Ilichkina N. P., Samofalova N. E., Oldyreva I. M. Istochniki vysokogo kachestva zerna ozimoi tverdoi pshenitsy [Sources of high-quality grain of winter durum wheat. The study of winter durum wheat varieties and lines in the Competitive Variety Testing] // Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki. 2022. № 4 (32). S. 72–82.

5. Kameneva A. S., Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Dubinina O. A., Kostylenko O. A., Khronyuk V. B. Izuchenie sortov i linii ozimoi tverdoi pshenitsy v konkursnom sortoispytanii [Study of varieties and lines of winter hard wheat in competitive variety testing] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. № 1. S. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-55-1-24-28

6. Kravchenko N. S., Nekrasova O. A., Ignat'eva N. G., Oldyreva I. M., Alty-Sadykh Yu. N. Kachestvo zerna sortov i linii ozimoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Rostovskoi oblasti [Grain quality of winter common wheat varieties and lines in the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 6 (72). S. 101–107. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-101-107

7. Kuryleva, A. V. Otsenka urozhainosti i adaptivnykh svoystv sortov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Udmurtskoi Respubliki [Estimation of productivity and adaptive properties of winter wheat varieties in the Republic of Udmurtia] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2020. № 21(5). S. 503–511. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.5.503-511

8. Samofalov A. P., Podgornyi S. V., Skripka O. V., Gromova S. N., Chernova V. L. Izmenenie urozhainosti i sostavlyayushchikh ee elementov struktury myagkoi ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot uslovii vlagoobespechennosti i genotipa [Changes in productivity and its constituent structure elements of winter common wheat depending on moisture conditions and a genotype] // Agrarnaya nauka. 2023. № 7. S. 85–91. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-372-7-85-91

9. 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(8), P. 1701–1713. DOI: 10.1016/S2095-3119(19)62574-8

10. Kumar M., Yadav R., Gaikwad K.B. Deciphering the environmental impact on spike architectural traits for grain yield consolidation in bread wheat (*T. aestivum* L.) // Saudi Journal of Biological Sciences. 2022. Vol. 29, P. 2800–2810. DOI: 10.1016/j.sjbs.2022.01.007

11. Ma S. C., Wang T. C., Guan X. K., Zhang X. Effect of sowing time and seeding rate on yield components and water use efficiency of winter wheat by regulating the growth redundancy and physiological traits of root and shoot // Field Crops Research. 2018. Vol. 221, P. 166–174. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.02.028

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. Иванисов М. М. – концептуализация исследований, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи, финальная доработка текста; Марченко Д. М. – общее научное руководство, концептуализация исследований, критический анализ текста; Рыбась И. А., Кирил А. В. – выполнение полевых опытов, сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.