

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (16). С.12-22  
Agricultural journal. 2023; 16 (4). P.12-22

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 633.11«324»:631.524.7/526.32(470.62/67)

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.4.16.2023

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФНАЦ»\*

**Наталья Алексеевна Галушко, Нина Ивановна Соколенко, Яна Сергеевна Крайнева, Елена Алексеевна Батагова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск,  
e-mail:info@fnac.center

**Аннотация.** Целью исследований являлось выделение перспективных генотипов новых сортов мягкой озимой пшеницы питомника конкурсного сортоиспытания, обеспечивающих высокую урожайность высококачественной продукции в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Работу выполняли в 2020–2022 годах на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края по чистому пару на чернозёме обыкновенном среднесуглинистом среднемощном слабогумусированном. Климат зоны умеренно-континентальный, лето жаркое и сухое, зима умеренно мягкая. Годовая сумма эффективных температур по многолетним данным (1981–2010) составляет 3177,2<sup>0</sup>С, среднемноголетнее количество осадков – 559,6 мм, ГТК – 1,06. Изучали 12 сортов мягкой озимой пшеницы (*Triticumaestivum*L.) селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», находящихся в конкурсном сортоиспытании. За годы исследований в среднем по сортам, по урожайности зерна стандарты достоверно уступали: Гром – на 0,1–11,9 %, Безостая 100 – на 14,8–24 %. Наибольшая урожайность получена у сортов 21733, 21521, 22791. Средняя изменчивость (CV) урожайности зерна по годам отмечена у сортов 21521, 21733, 22103 и 22791 (13,7–19,9 %). Остальные сорта, включая стандарты, проявили большую отзывчивость на улучшение условий произрастания (CV>20 %), что характеризует их как интенсивные генотипы. Выявлены формы с высокими показателями качества зерна – 21728, 21663 и 21503. По комплексу показателей качества выделены сорта 21521, 21663, 21728, 22791, в нестабильных условиях возделывания дававшие высокий урожай хорошего качества, что свидетельствует об их адаптивных возможностях.

**Ключевые слова:** мягкая озимая пшеница, селекция, сорт, конкурсное сортоиспытание, качество зерна, урожайность, клейковина, натурная масса, число падения, седиментация

**Для цитирования:** Галушко Н.А., Соколенко Н. И., Крайнева Я.С., Батагова Е.А. Урожайность и качество зерна новых сортов мягкой озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (16). С. 12-22. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.4.16.2023

Agronomy, forestry and water industry

Original article

**GRAIN YIELD AND QUALITY OF NEW SOFT WINTER WHEAT VARIETIES OF THE SELECTIVE BREEDING OF “NORTH CAUCASUS FEDERAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE”**

**Natalia A. Galushko, Nina I. Sokolenko, Yana S. Kraineva, Elena A. Batagova**  
FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”, Russia, Mikhailovsk,  
e-mail: info@fnac.center

**Abstract.** The purpose of the research was to identify promising genotypes of new varieties of soft winter wheat of the nursery of competitive variety trial, which were characterized by high and stable yield and product quality in conditions of instable humidity of the Stavropol Territory. The work was carried out in 2020-2022 on the experimental field of the “North Caucasus FARC”, which was located in the zone of instable humidity of the Stavropol Territory on complete fallow ordinary medium loamy moderately deep slightly humic chernozem. The climate of the zone is moderately continental, summers are hot and dry, winters are moderately mild. The annual sum of effective temperatures according to long-term data (1981-2010) is 3177,2 °C, the average annual precipitation is 559,6 mm, hydrothermal coefficient is 1,06. We studied 12 varieties of soft winter wheat (*Triticumaestivum* L.) of the selection of “North Caucasus FARC”, which were in competitive variety trial. Over the years of the research, on average by varieties, grain yield standards were significantly inferior: Grom by 0,1–11,9%, Bezostaia 100 by 14,8–24%. The highest yield was obtained in varieties 21733, 21521, 22791. The coefficient of variation (CV) of grain yield over the years was noted in varieties 21521, 21733, 22103 and 22791 (13,7–19,9%). The remaining varieties, including standards, showed greater responsiveness to improving growing conditions (CV>20%), which characterized them as intensive genotypes. The forms with high grain quality characteristics were identified: 21728, 21663 and 21503. According to a set of quality characteristics, varieties were identified: 21521, 21663, 21728, 22791, which had a high yield of good quality in unstable cultivation conditions, which indicated their adaptive capacity.

**Key words:** soft winter wheat, selective breeding, variety, competitive variety trial, grain quality, yield, gluten, bushel weight, falling number, sedimentation

**For citation:** Galushko N. A., Sokolenko N. I., Kraineva Y. S., Batagova E. A. Grain yield and quality of new soft winter wheat varieties of the selective breeding of “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre” // Agricultural journal. 2023; 16 (4). P. 12-22. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.4.16.2023

**Введение.** Для обеспечения сельскохозяйственного производства семенами «Северо-Кавказский ФНАЦ» ежегодно производит около 3 тыс. тонн оригинальных семян зерновых, зернобобовых, кормовых, лекарственных и нетрадиционных культур. Всего за последние 20 лет учёными Центра создано более 470 сортов и гибридов, из которых

198 зарегистрированы в Госреестре и рекомендованы к возделыванию в разных регионах страны. Созданные сорта зерновых колосовых сочетают высокий потенциал урожайности (90–150 ц/га) с хозяйственноценными признаками и высоким качеством производимой продукции [1]

Среди всего разнообразия сельскохозяйственных культур, возделываемых в Ставропольском крае, ведущее место занимает пшеница как наиболее значимая, доля которой в общем производстве зерна постоянно возрастает [2, 3].

С 2018 года край ежегодно производит более 8 млн тонн зерна, но в структуре производства пшеницы по качественному составу практически отсутствуют 1-е и 2-е классы. За последние 5 лет, по данным Центра оценки качества зерна, большую часть товарного объёма пшеницы составляет пшеница 4 класса (50,3 %). Доля зерна хлебопекарных достоинств (3 класс) значительно меньше – 33,6 % [4]. Возделываемые высокопродуктивные сорта не всегда реализуют потенциал урожайности и качества зерна ввиду сложных агроклиматических условий выращивания [4, 5]. Это объясняется тем, что сорта пшеницы различно реагируют на изменение условий возделывания. Выявление особенностей формирования хозяйственно ценных признаков в различных условиях среды за годы исследований позволит увеличить эффективность отбора генотипов и более целенаправленно вести селекцию на адаптацию, а использование в производстве сортов пшеницы с высокими адаптивными возможностями даст возможность без дополнительных затрат повышать и стабилизировать урожайность, валовые сборы и качество продукции [6, 7]. Решение данной проблемы остаётся актуальным как для производителей, так и для практической селекции.

Продовольственное зерно должно в полной мере обладать свойствами и показателями, соответствующими потребительским требованиям. Так как качество зерна во многом зависит от наследственных особенностей сорта [8, 9], то приоритетным направлением стабилизации его производства является создание и внедрение новых сортов озимой пшеницы, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к неблагоприятным природным явлениям, гарантирующим рост урожайности высококачественного зерна [10, 11].

**Цель исследований.** Выделение перспективных генотипов новых сортов мягкой озимой пшеницы питомника конкурсного сортоиспытания, обеспечивающих высокую урожайность высококачественной продукции в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Для достижения цели исследований ставились и решались следующие задачи: 1) оценить генотипы, совмещающие высокий потенциал урожайности с адаптивными возможностями; 2) выделить сортообразцы с высокими показателями качества зерна; 3) определить лучшие сорта по комплексу ценных признаков.

**Материал и методы исследований.** Исследования по изучению сортов проводились в Шпаковском районе Ставропольского края на опытном поле лаборатории отдалённой гибридизации «Северо-Кавказского ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края в 2020–2022 годах.

Опыт расположен в умеренно-континентальной климатической зоне: лето жаркое и сухое, зима умеренно мягкая. Годовая сумма эффективных температур по многолетним данным (1981–2010) составляет 3177,2<sup>0</sup>С, среднемноголетнее количество осадков – 559,6 мм [12]. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднесуглистый-лабогумусированный среднесуглистый – характеризуется слабощелочной реакцией среды (рН=7,2-7,3; ГОСТ 27753.3-88), содержит в пахотном слое 4,3–4,5 % гумуса (ГОСТ 26213-91). Содержание в почве общего азота – 0,22 % (ГОСТ 26107-84), подвижного

фосфора – 19–22 мг/кг, подвижного калия – 200–220 мг/кг (ГОСТ 26205-91), сумма обменных оснований – 35,2 мг-экв/100 г почвы (ГОСТ 27821-88).

Погодные условия в годы исследований были различны по температурному режиму, влагообеспеченности существенно отличались от средних многолетних показателей (рисунок 1, рисунок 2).

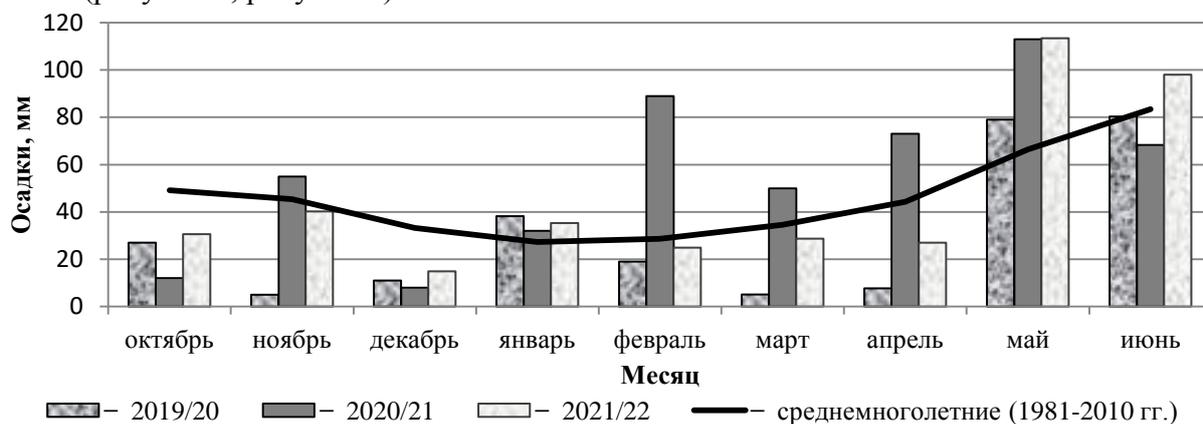


Рисунок 1. Количество осадков в годы проведения исследования

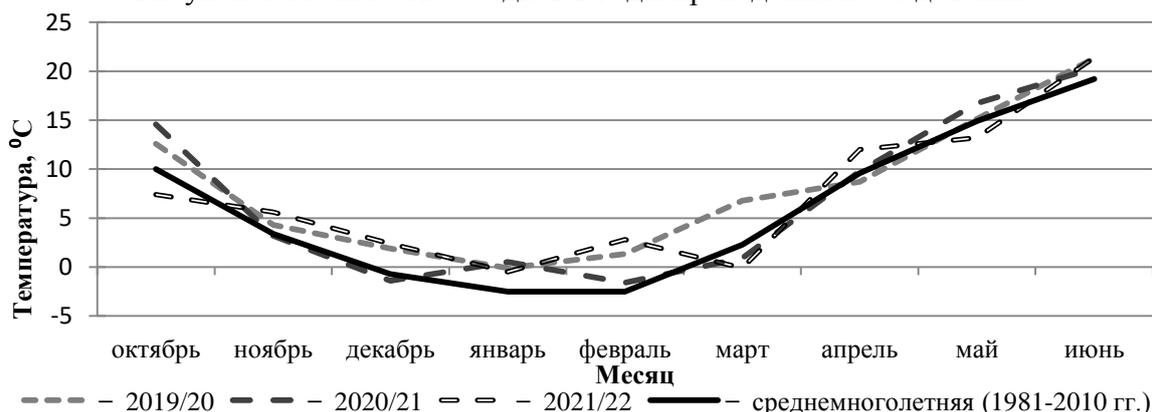


Рисунок 2. Среднемесячные температуры воздуха в годы вегетации озимой пшеницы

Сельскохозяйственный 2019/2020 год характеризуется как засушливый. Среднемесячная температура воздуха составила 11,3<sup>0</sup>С, превысив среднегодовое значение (1981–2010) на 1,75<sup>0</sup>С. Количество осадков в течение года составило 461,7 мм, что ниже климатической нормы на 97,7 мм. В летне-осенний период отмечалось недостаточное увлажнение почв в августе, октябре и ноябре, а в весенне-летний период – в марте, апреле и июне.

Сельскохозяйственный 2020/2021 год был теплее климатической нормы на 1,33<sup>0</sup>С, среднемесячная температура воздуха составила 10,88<sup>0</sup>С. Количество годовых осадков – 577,7 мм, что превысило средний многолетний показатель на 18,3 мм с неравномерным распределением в течение года. Летне-осенний период был засушливым: в августе, сентябре и октябре наблюдался значительный недостаток влаги, в связи с чем сложились сложные условия для проведения сева и получения дружных всходов. Весенне-летний период, напротив, выдался избыточно влажным: в марте, апреле, мае и июне выпало осадков выше месячной нормы на 110 мм.

В 2021/2022 сельскохозяйственном году среднемесячная температура воздуха превысила среднегодовое значение на 0,80<sup>0</sup>С. В течение года выпало 676,5 мм осадков, что выше климатической нормы на 117,1 мм. В летне-осенний период сложи-

лись благоприятные условия для проведения сева: почва была достаточно насыщена влагой. Весенне-летний период также отличался благоприятными погодными условиями для вегетации и налива зерна.

Материалом для исследований служили 12 перспективных сортов мягкой озимой пшеницы (*Triticumaestivum*L.) конкурсного сортоиспытания оригинальной селекции. В качестве стандартов использованы сорта Гром и Безостая 100.

Исследования проводились по методике государственного сортоиспытания[13] Посев культуры осуществляли по предшественнику чистый пар сеялкой «Клён» с нормой высева 500 всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>. Учёт проводили на делянках площадью 10 м<sup>2</sup>. Комплексные минеральные удобрения вносили перед севом в дозе N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>, подкормку проводили весной в дозе 26 кг д.в/га аммиачной селитрой. Урожай убирали комбайном ZURN-150.

Испытания технологических свойств зерна имуки озимой мягкой пшеницы проводили в лаборатории качества зерна ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» согласно программе и методике исследований. Результаты статистически обработали методами дисперсионного и корреляционного анализов[14], применяя надстройку AgCStat для MicrosoftOfficeExcel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Урожайность сортов в среднем за 3 года изучения варьировала от 8,45(21689) до 9,33 т/га (21728), превышая стандарты Гром и Безостая 100 на 2,1...12,7%. По сортам средняя урожайность находилась на уровне 8,79 т/га (таблица 1). У сорта 21728 выявлен наиболее высокий потенциал урожайности (9,33 т/га).

Способность сорта адаптироваться к условиям выращивания можно оценить и по величине значения коэффициента вариации (CV). Коэффициент вариации по урожайности составил в опыте 13,7...28,7 %. Средняя изменчивость урожайности зерна по годам отмечена у четырех сортов 21521, 21733, 22103, 22791 (CV=13,7–19,9 %), у остальных сортов, включая стандарты, – значительная (CV=20,2–28,7 %).

Таблица 1

Урожайность сортов конкурсного сортоиспытания, 2020–2022 гг.

№ п/п	Сорт	Урожайность зерна, т/га			$\bar{x}$ по годам	Коэффициент вариации по сортам (CV), %
		2020	2021	2022		
	StБезостая 100	6,51	7,74	11,21	8,49	28,7
	StГром	7,21	6,88	10,75	8,28	25,9
1	21373	7,48	7,53	10,96	8,66	23,0
2	21378	7,62	7,43	10,98	8,69	23,0
3	21410	7,72	7,55	11,26	8,84	23,7
4	21503	7,70	7,54	10,64	8,63	20,2
5	21521	7,84	8,09	11,06	9,00	19,9
6	21663	7,78	7,90	11,83	9,17	25,1
7	21688	7,47	7,80	11,66	8,98	25,9
8	21689	7,55	6,79	11,02	8,45	26,7
9	21728	7,71	8,39	11,90	9,33	24,1
10	21733	8,07	8,95	10,55	9,19	13,7
11	22103	7,55	7,64	10,29	8,49	18,3
12	22791	7,81	8,16	10,70	8,89	17,7
	$\bar{x}$ по сортам	7,57	7,74	11,06	8,79	22,4
	Коэффициент вариации по годам (CV), %	4,9	7,2	4,3		
	НСР <sub>05</sub>	0,25	0,37	0,30		

Разница между максимальными и минимальными значениями урожайности сортов определялась в пределах 2,48...4,7 т/га. Минимальный размах урожайности отмечен у сортов 21733, 22103, 22791 и составил 27,0; 32,3 и 32,5 % соответственно. Выделившиеся сорта оказались более стрессоустойчивыми и приспособленными к условиям среды. Максимальный размах урожайности наблюдался у стандартов и составил 36 и 42 %.

В среднем по годам 2022 год выдался наиболее благоприятным для реализации потенциала урожайности, о чем свидетельствует максимальный сбор зерна. Средняя урожайность составила 11,06 т/га. Сорта 21,688, 21663 и 21728 показали наибольшее значение урожайности достоверно ( $НРС_{05}=0,30$  т/га) – 11,66; 11,83 и 11,90 т/га соответственно. В засушливом 2020 и избыточно увлажненном 2021 годах снижение урожайности от максимальных показателей происходило из-за контрастных условий вегетации. Отзывчивость сортов на улучшение условий возделывания выражает адаптивные возможности генотипов. Коэффициент вариации урожайности по годам показывает, что все сорта соответственно реагировали на ухудшение условий произрастания ( $CV < 10\%$ ). Норма реакции сортов выражает потенциал адаптации генотипа к условиям среды по годам [9, 10].

Анализ качества зерна сортов питомника конкурсного сортоиспытания выявил значительное варьирование показателей как по сортам, так и по годам.

За годы исследований все сорта питомника конкурсного сортоиспытания формировали зерно с натурной массой более 750 г/л (таблица 2). В среднем значения показателя варьировали от 764 г/л (21663) до 810 г/л (21378). Наиболее высокую натурную массу сформировал сорт 21378, превысив стандарт Гром на 2,4%.

Таблица 2

Показатели качества зерна в среднем за 2020–2022 гг.

№ п/п	Сорт	Нагура, г/л	Общая стекловидность, %	Клейковина, %	ИДК	Группа качества	Число падения, с	Седиментация, мл
	St Безостая 100	809	41,5	24,5	73,5	I	286	44
	St Гром	791	39,5	27,2	87,9	II	276	40
1	21373	802	39,7	26,2	77,1	II	307	58
2	21378	810	41,0	22,3	77,1	II	310	42
3	21410	786	42,0	25,4	88,7	II	274	24
4	21503	773	49,5	29,0	86,4	II	246	45
5	21521	786	44,0	26,5	87,4	II	292	47
6	21663	764	42,0	29,4	84,7	II	278	69
7	21688	785	42,2	25,9	81,6	II	302	57
8	21689	779	41,7	27,3	85,1	II	310	55
9	21728	793	46,0	30,5	87,0	II	285	61
10	21733	793	46,3	25,9	89,3	II	304	39
11	22103	803	44,0	26,6	82,9	II	245	42
12	22791	805	46,0	25,1	84,5	II	291	49
	$НРС_{05}$	15,8	1,2	0,6	3,2	–	8,6	2,0

Нами определена сопряжённость значения натурной массы с количеством и качеством клейковины при уровне критических значений по таблице Пирсона – 0,29, на 95% уровне значимости. Выявлена отрицательная значительная корреляция объёмной массы с количеством клейковины в зерне  $r = -0,68 \pm 0,09$  и показателем ИДК  $r = -0,56 \pm 0,08$ .

Общая стекловидность – один из важнейших параметров качества [15], связанный со способностью зерна пропускать свет, и обусловлен структурными особенностями внутренних тканей. В стекловидном эндосперме отмечается прочная связь крахмальных зёрен с белком.

В наших исследованиях показатель стекловидности новых сортов имел значение от 39,5 до 49,5 %. Более высоким процентом стекловидности обладал сорт 21503 (49,5 %). Значение показателя на уровне стандартов проявили сорта 21689, 21378 (StБезостая 100), 21373 (StГром). Сорта 21503, 21688, 21733 превзошли стандарты Безостая 100 и Громна 8...10 %, 0,7...2,5 %, 4,8...6,8 %, 21410, 21663 – на 0,5...2,5 %, 21521, 22103 – на 2,5...4,5 %, 21728, 22791 – на 4,5...6,5 % соответственно.

Содержание и качество клейковины – важные показатели для оценки хлебопекарной ценности зерна – выражаются в процентах и условных единицах ИДК (индекс деформации клейковины). Клейковина представляет собой белковый комплекс, состоящий в основном из глютенина и глиадина [16].

Массовая доля клейковины в зерне изучаемых сортов за годы исследований изменялась в широких пределах – от 22,3 до 30,5 %. Более высокое содержание клейковины отмечено у сорта 21728. Все сорта образовывали клейковину II группы качества согласно ГОСТ 1358.1-2014. Максимальное количество клейковины формировали сорта 21503, 21663, 21728, превысив стандарты Гром и Безостая 100 на 1,8...4,5 %, 2,2...4,9 %, 3,3...6,0 % соответственно.

Условия окружающей среды, благоприятно влияющие на образование клейковины в зерне, также способствовали росту показателя прибора ИДК. По значению ИДК сорта, кроме стандарта Безостая 100, сформировали клейковину 2-го класса (>78 ед.). Отмечена положительная значительная корреляция массовой доли клейковины в зерне и её качества (показатель ИДК):  $r = 0,51 \pm 0,08$ .

При выделении генотипов с ценными признаками качества зерна неоднозначное отношение количества к качеству клейковины требуют использования иных информативных количественных характеристик, выражающих технологическую ценность образца, в частности оценка по величине седиментационного осадка.

Значение уровня седиментации отражает качество зерна. Он мало восприимчив к изменениям условий среды, имеет высокую степень наследования и коррелирует с количеством и качеством клейковинных белков. При набухании и оседании частиц дисперсной фазы в слабых растворах органических кислот на минимальных навесках селекционного материала раскрывается качественный потенциал сортообразцов. По величине седиментационного осадка пшеницы разделяют на сильные, ценные и слабые. Данный метод позволяет на ранних этапах селекции выделять высококачественные генотипы и результативно вести селекцию сильных сортов пшеницы [17–19].

Нами выявлена значительная корреляционная зависимость значений седиментации и количеством клейковины в зерне  $r = 0,52 \pm 0,11$ ; при уровне критических значений по таблице Пирсона – 0,29, на 95% уровне значимости.

По результатам седиментационного анализа выявлено 5 сильных сортов озимой пшеницы, 6 – ценных. Для практической селекции наибольший интерес представляют сорта пшеницы 21373, 21663, 21688, 21728, 21689, формировавшие за годы исследова-

ний зерно с величиной седиментационного осадка более 55 мл.

Число падения – качественный показатель зерна, характеризующий состояние крахмала и активность амилолитических ферментов. Высокие значения числа падения свидетельствуют о низкой активности  $\alpha$ -амилазы и об устойчивости сорта пшеницы к прорастанию зерна на корню [20]. По результатам проведённых исследований выявлено, что число падения у изучаемых сортов варьировало от 245 до 310 с. Оптимальные значения показателя числа падения (250–340 с) проявили все изучаемые сорта, кроме 22103, 21503. Линии 21373, 21378, 21521, 22791, 21689, 21733, 21688 превзошли стандарты Безостая 100 и Гром на 2,1...12,3 %.

В целом все сорта имеют высокое значение числа падения (более 200 с), то есть характеризуются низкой активностью  $\alpha$ -амилазы, что свидетельствует об устойчивости сортов к прорастанию зерна на корню.

Таким образом, при изучении сортов мягкой озимой пшеницы питомника конкурсного сортоиспытания были выделены наиболее перспективные по совокупности хозяйственнозначимых признаков генотипы, которые могут использоваться в селекции как источники высокого качества зерна при создании новых высоко адаптированных форм для регионов с нестабильным режимом увлажнения.

**Заключение.** Все изученные сорта показали высокий уровень урожайности – 8,45–9,33 т/га. У стандартов Безостая 100 и Гром в этих же условиях получено соответственно 8,49 и 8,28 т/га зерна. Средняя изменчивость ( $CV=13,7–19,9$  %) урожайности зерна по годам отмечена у сортов 21521, 21733, 22103, 22791. Потенциал адаптивности сортов к условиям выращивания по признаку урожайности различался, изменчивость ( $CV$ ) составила в опыте 13,7...28,7 %.

Наибольшее количество клейковины II группы качества формировали сорта 21503, 21663, 21728 и сорт 21503, содержащий самый высокий процент стекловидных зёрен в опыте (общая стекловидность – 49,5 %). Седиментационный осадок, составивший 55–69 мл, на уровне сильной пшеницы отмечен у 5 сортов (21373, 21663, 21688, 21728, 21689). Выявлена значительная корреляционная зависимость значений седиментации и количеством клейковины в зерне  $r=0,52\pm 0,11$ .

Сорта 21521, 21663, 21728, 22791 позволяют получать высокий урожай качественного зерна в нестабильных условиях возделывания и могут быть рекомендованы для передачи на государственное сортоиспытание с целью использования в селекционных программах на адаптивность в условиях Юга России.

#### **Список источников**

1. Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»: каталог / В.В. Кулинцев, В.В. Чумакова, А.Б. Володин и др. 12-е издание, доп. Ставрополь: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». 2022. 203 с. ISBN 978-5-9909080-2-4.
2. Давидянц Э.С., Ерошенко Ф.В. Состояние, тенденции и пути оптимизации производства качественного зерна озимой пшеницы в Ставропольском крае // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 6. С. 21–26.
3. Антонов С.А., Каторгин И.Ю. Картографирование характеристик изменения климата в Ставропольском крае // «ИНТЕРКАРТО. ИНТЕРГИС. Т. 27, Ч. 2». 2021. С. 171–182. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-171-182.
4. [Электронный ресурс]: Доля мягкой пшеницы 4 класса выросла до 60 % – ФГБУ «Центр оценки качества зерна». – <http://www.fczerma.ru/> (дата обращения 30.06.2023).
5. Антонов С.А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставро-

- польского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №4 (66).
6. Митрофанова О.П., Хакимова А.Г. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. Т. 20. № 4. С. 545–554. doi: 10.18699/VJ16177.
  7. Новохатин В.В. Обоснование генетического потенциала у интенсивных сортов мягкой пшеницы (*Triticumaestivum* L.). // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т.51 № 5. С. 627–635.
  8. Сравнение статистических методов оценки стабильности урожайности озимой пшеницы/А. Ф.Чешкова, П. И.Стёпочкин, А. Ф.Алейников и др.// Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. Т. 24. № 3. С. 267–275. DOI: 10.18699/VJ20.619.
  9. Соколенко Н.И., Комаров Н.М., Галушко Н.А. Источники высокого качества зерна в селекции мягкой озимой пшеницы и тритикале // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 11. С. 33–36. doi: 10.24411/0235-2451-2018-11108.
  10. Галушко Н.А., Соколенко Н.И. Важнейшие критерии отбора на качество зерна в селекции озимой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 4(28). С. 50–57. DOI 10.33952/2542-0720-2021-4-28-50-57.
  11. Соколенко Н.И., Галушко Н.А., Комаров Н.М. Источники высокого качества зерна в селекции озимой мягкой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 3(27). С. 164–171. doi: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-164-171.
  12. [Электронный ресурс]: Анализ отклонения температуры воздуха по отдельным годам или периодам. –[http://climate.sniish.ru/analyze\\_t.php/](http://climate.sniish.ru/analyze_t.php/) (дата обращения 09.08.2023).
  13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. Общая часть. М.: ФГБУ «Госсорткомиссия». 2019. 329 с.
  14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Пятое издание, переработанное и дополненное. М.: Альянс, 2014. 351 с.
  15. Симонов А.В., Пшеничникова Т.А. Технологические свойства зерна и муки у линий мягкой пшеницы (*Triticumaestivum* L.) – носителей локусов *Na* и *Na-Sp*, определяющих структуру эндосперма. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021;182(1):91–98. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-91-98
  16. Маслова Г.Я., Китлярова Н.И., Тоибова А.А. Фракционный состав белкового комплекса сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2016, №3. С. 56–58.
  17. Седиментационная оценка и показатели качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы / О.В. Некрасова, Н.С. Кравченко, Н.Г. Игнатъева и др. // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5 (77). С. 35–40. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-35-40.
  18. Лещенко М.А. Взаимосвязь показателя SDS-седиментации с основными признаками качества зерна озимой твердой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2015. №1. С.20–23.
  19. Особенности определения качества озимой мягкой пшеницы методом седиментационного анализа / Т. Б. Кулеватова, С. В. Лящева, Л. Н. Злобина, Л. В. Андреева // Зерновое хозяйство России 2021. №5(77). С. 51–56. DOI:10.31367/2079-8725-2021-77-51-56.
  20. Реализация генетического потенциала сортов мягкой пшеницы под влиянием внешней среды: современные возможности улучшения качества зерна и хлебопекарной продукции / Е.К. Хлёткина, Е.В. Журавлёва, Н.И. Пшеничникова и др. // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. №3. С. 501–514. doi: 10.15389/agrobiology.2017.3.501rus.

**References**

1. Varieties and hybrids of agricultural crops of selection of “North Caucasus FARC”: catalog / V. V. Kulintsev, V. V. Chumakova, A. B. Volodin et al. 12th edition, Stavropol: “North Caucasus FARC”. 2022. 203 p. ISBN978-5-9909080-2-4.
2. Davidiants E. S., Eroshenko F. V. State, trends and ways of optimizing the production of high-quality winter wheat grain in the Stavropol Territory // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2017. Vol. 31, No. 6. pp. 21–26.
3. Antonov S. A., Katorgin I. Yu. Mapping the characteristics of climate change in the Stavropol Territory // “INTERCARTO. INTERGIS. Vol. 27, Part 2”. 2021. pp. 171–182. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-171-182.
4. [Electronic resource]: The share of soft wheat of class 4 increased to 60% – Federal State Budgetary Institution “Center of Grain Quality Assessment” <http://www.fczerna.ru/> (access date 30.06.2023).
5. Antonov S. A. Trends in climate change and their influence on the agriculture of the Stavropol Territory // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2017. No.4 (66).
6. Mitrofanova O. P., Khakimova A. G. New genetic resources in wheat breeding to increase the protein content in grain // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2016. Vol. 20. No. 4. pp. 545–554. doi: 10.18699/VJ16177.
7. Novokhatin V. V. Substantiation of genetic potential in intensive varieties of soft wheat (*Triticumaestivum* L.). // *Agricultural Biology*. 2016. Vol. 51 No. 5. pp. 627–635.
8. Cheshkova A. F., Stepochkin P. I., Aleinikov A. F., et al. Comparison of statistical methods for assessing the stability of winter wheat yield // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020. Vol. 24. No. 3. pp. 267–275. DOI: 10.18699/VJ20.619.
9. Sokolenko N. I., Komarov N. M., Galushko N. A. Sources of high quality grain in the selection of soft winter wheat and triticale // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2018. Vol. 32. No. 11. pp. 33–36. doi: 10.24411/0235-2451-2018-11108.
10. Galushko N. A., Sokolenko N. I. The most important selection criteria for grain quality in winter wheat breeding // *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2021. No. 4(28). pp. 50-57. DOI 10.33952/2542-0720-2021-4-28-50-57.
11. Sokolenko N. I., Galushko N. A., Komarov N. M. Sources of high grain quality in the selective breeding of winter soft wheat // *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2021. No. 3(27). pp. 164-171. doi: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-164-171.
12. [Electronic resource]: Analysis of air temperature deviation by certain years or periods [http://climate.sniish.ru/analyze\\_t.php](http://climate.sniish.ru/analyze_t.php) / (access date 09.08.2023).
13. Methodology of state variety trial of agricultural crops. Issue 1. General part. Moscow: FSBI “Gosortkomissiya”. 2019. 329 p.
14. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results / Fifth edition, revised and supplemented. M.: Alliance, 2014. 351 p.
15. Simonov A.V., Pshenichnikova T. A. Technological properties of grain and flour in the lines of soft wheat (*Triticumaestivum* L.) – carriers of the Ha and Ha-Sp loci that determine the structure of the endosperm. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021; 182(1):91-98. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-91-98
16. Maslova G.Ya., Kitliarova N.I., Toibova A.A. Fractional composition of the protein complex of winter wheat varieties of competitive variety trial // *International scientific journal “Innovation science”*. 2016, No. 3. pp. 56-58.
17. Sedimentation assessment and grain quality traits of winter soft wheat varieties / O.V. Nekrasova, N.S. Kravchenko, N.G. Ignateva, et al. // *Grain Economy of Russia*. 2021. No. 5 (77). pp. 35-40. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-35-40.
18. Leshchenko M.A. The relationship of the SDS sedimentation index with the main traits of the quality of winter durum wheat grain // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2015. No.1. pp. 20-23.

19. Features of determining the quality of winter common wheat by sedimentation analysis / T.B. Kulevatova, S.V. Lyashcheva, L. N. Zlobina, L. V. Andreeva // Grain Economy of Russia. 2021. No. 5(77). pp. 51-56. DOI:10.31367/2079-8725-2021-77-51-56.
20. Khlestkina E.K., Zhuravleva E.V., Pshenichnikova T.A., et al. Modern opportunities for improving quality of bakery products via realizing the bread wheat genetic potential-by-environment interactions (review). Agricultural Biology. 2017; 52(3):501-14. doi: 10.15389/agrobiology. 2017.3.501.

#### Информация об авторах

Наталья Алексеевна Галушко, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Тел.: 8 (988)-0985148; e-mail: n.galushko@fnac.center. ORCID 0000-0002-2693-7024.

Соколенко Нина Ивановна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории отдалённой гибридизации ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Тел.: 8 (906)-4927468; e-mail: sokolenko-sniish@mail.ru. ORCID 0009-0001-6741-3403.

Крайнева Яна Сергеевна, младший научный сотрудник лаборатории качества зерна ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Тел.: 8 (918)-8680005; e-mail: petrina\_yana@mail.ru. ORCID 0009-0009-8988-638.

Батагова Елена Алексеевна, аспирант, руководитель Селекционно-семеноводческого центра ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Тел.: 8 (962)-04503535; e-mail: batagova.stavgsk@mail.ru

#### Information about the authors

N. A. Galushko, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Grain Quality, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre"; Tel.: 8 (988)-0985148; e-mail: n.galushko@fnac.center, ORCID 0000-0002-2693-7024

N. I. Sokolenko, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Distant Hybridization, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre"; Tel.: 8 (906)-4927468; e-mail: sokolenko-sniish@mail.ru. ORCID 0009-0001-6741-3403

Y. S. Kraineva, Junior Researcher of the Laboratory of Grain Quality, FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre"; Tel.: 8 (918)-8680005; e-mail: petrina\_yana@mail.ru. ORCID 0009-0009-8988-6381

E. A. Batagova, postgraduate student, Head of the Breeding and Seed-growing Center of the FSBSI "North Caucasus Federal Agricultural Research Centre"; Tel.: 8 (962)-04503535; e-mail: batagova.stavgsk@mail.ru

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Authors' contribution:** All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 19.11.2023; одобрена после рецензирования 30.11.2023; принята к публикации 17.12.2023.

The article was submitted 19.11.2023; approved after reviewing 30.11.2023; accepted for publication 17.12.2023.