

НОВЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ РЖИ ЗИЛАНТ С ШИРОКОЙ АДАПТАЦИЕЙ

М. Л. Пономарева, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела селекции озимых культур, smponomarev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1648-3938;
С. Н. Пономарев, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела селекции озимых культур, smponomarev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-8898-4435;
Г. С. Маннапова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции озимых культур, mgs1980@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-9097-783X;
Л. Ф. Гильмуллина, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции озимых культур, lilya-muslima@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-9358-5471;
Л. В. Илалова, научный сотрудник отдела селекции озимых культур, love_bulkina@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7654-7676;
Г. С. Вафина, научный сотрудник отдела селекции озимых культур, gulnara.mannapova@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1181-0098
Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ Казанский научный центр РАН, 420059, Республика Татарстан, г. Казань, Оренбургский тракт, 48, e-mail: tatniva@mail.ru

Цель работы – создать высокопродуктивный сорт озимой ржи хлебопекарного направления с повышенной устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов и широкой адаптивной способностью.

Селекционная работа по созданию ржи Зилант выполнена в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2005–2015 гг. Изучение сорта в конкурсном сортоиспытании проводили в 2016–2019 гг. в сравнении со стандартами Радонь и Танта. Представлена развернутая характеристика Зиланта по хозяйственно-ценным показателям и адаптивному потенциалу по урожайности зерна. Данный сорт озимой ржи сформировал наивысшую урожайность в среднем за 4 года (50,2 ц/га) в сочетании с высоким качеством зерна (число падения – 229 с, высота амилограммы – 647 е.а. против 224 с и 625 е.а. у стандарта Радонь). Зилант обладает доминантно-моновенным типом короткостебельности, прочной короткой соломиной (на 14–13 см ниже стандартов). Сорт имеет полевую устойчивость к ржавчинным инфекциям и спорынье, устойчивость к мучнистой росе на уровне стандарта Радонь. Установлено, что рожь Зилант в среднем за годы испытания характеризуется достоверно более высокой урожайностью (50,2 ц/га, НСР₀₅ = 1,5 ц/га) по сравнению с контролем обладает хорошим сочетанием пластичности ($b_1 = 1,149$) и стабильности ($\sigma^2 = 3,17$). Эти преимущества сорта обеспечиваются устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, формированием более густого ценоза, полевой устойчивостью к болезням, коротким неполегающим стеблестоем. Рожь Зилант формирует зерно с высокими хлебопекарными качествами, соответствующее 1 классу стандартов по зерну и муке. Сорт отзывчив на улучшение условий возделывания, в меньшей степени реагирует на стрессовые факторы и адаптирован к широкому кругу сред.

Ключевые слова: озимая рожь, селекция, сорт, урожайность, экологическая пластичность, стабильность, качество зерна.

Для цитирования: Пономарева М. Л., Пономарев С. Н., Маннапова Г. С., Гильмуллина Л. Ф., Илалова Л. В., Вафина Г. С. Новый сорт озимой ржи Зилант с широкой адаптацией // Зерновое хозяйство России. 2021. № 1(73). С. 8–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-8-13.



THE NEW WINTER RYE VARIETY 'ZILANT' WITH BROAD ADAPTABILITY

M. L. Ponomareva, Doctor of Biological Sciences, professor, main researcher of the department of winter crop breeding, smponomarev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1648-3938;
S. N. Ponomarev, Doctor of Agricultural Sciences, main researcher of the department of winter crop breeding, smponomarev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-8898-4435;
G. S. Mannapova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of winter crop breeding, mgs1980@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-9097-783X;
L. F. Gilmullina, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the department of winter crop breeding, lilya-muslima@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-9358-5471;
L. V. Ilalova, researcher of the department of winter crop breeding, love_bulkina@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7654-7676;
G. S. Vafina, researcher of the department of winter crop breeding, gulnara.mannapova@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1181-0098
Tatarsky Research Institute of Agriculture FRC of the Kazan Scientific Center of RAS, 420059, Republic of Tatarstan, Kazan, Orenburg tract, 48; e-mail: tatniva@mail.ru

The purpose of the current work was to develop a highly productive winter rye variety for bakery with improved resistance to a complex of unfavorable factors and broad adaptability. The breeding work on the rye variety 'Zilant' was conducted in the Tatarsky Research Institute of Agriculture FRC of the Kazan Scientific Center of RAS in 2005–2015. The study of the variety in the Competitive Variety Testing was carried out in 2016–2019, in comparison with the standard varieties 'Radon' and 'Tantana'. There has been presented a detailed characteristics of the variety 'Zilant' in terms of economically valuable indicators and adaptive potential according to grain productivity. The winter rye variety 'Zilant' formed the largest productivity on average for 4 years (50.2 hwt/ha) and produced high grain quality (229 s of a falling number and 647 u.a. of amylogram height, versus 224 s of a falling number and 625 u.a. of amylogram

height of the standard variety 'Radon'). The variety 'Zilant' has a dominant-monogenic type of short stems, strong short straw (on 14–13 cm lower than that of the standards). The variety possesses the same degree of field resistance to rust infections and ergot, resistance to powdery mildew as the standard variety 'Radon'. There was determined that the rye variety 'Zilant', on average over the years of trials, was characterized by a significantly higher productivity (50.2 hwt/ha, $HCP_{05} = 1.5$ c/ha) compared to the control, had a good combination of adaptability ($b_i = 1.149$) and stability ($\sigma_d^2 = 3.17$). These advantages of the variety are provided by resistance to unfavorable environmental conditions, the formation of a denser cenosis, field resistance to diseases, and a short non-lodging stem. The rye variety 'Zilant' produced grain with high baking qualities, corresponding to the 1st class of standards for grain and flour. The variety was responsive to improving growing conditions, showed less response to stress factors and was adapted to a wide range of environmental conditions.

Keywords: winter rye, breeding, variety, productivity, ecological adaptability, stability, grain quality.

Введение. Селекция растений, направленная за формирование адаптивного потенциала возделываемых культур, является главным фактором не только в увеличении производства зерна, но и в снижении ущерба от различных рисков. Поэтому одной из важнейших задач селекции является повышение экологической устойчивости сортов, их способности обеспечивать высокую и стабильную урожайность в различных условиях произрастания (Кривобочек, 2015; Гончаренко, 2016). По мнению Мальчикова с соавторами (2018), в процессе селекции происходят эволюционные изменения, приводящие к формированию сортов как широкого ареала, так и локального значения, приспособленных к конкретным регионам и условиям среды. При этом высоко адаптированные сорта отличаются стабильностью урожайности, определяемой устойчивостью к стрессам разной этиологии. Узкоспециализированные сорта, приспособленные к конкретным условиям среды, как правило, имеют локальное значение.

Поэтому в селекции озимой ржи необходимо находить компромисс между высокой продуктивностью и отзывчивостью на благоприятные условия, с одной стороны, и устойчивостью к стрессовым факторам, – с другой. Современный арсенал генетических, селекционных и математических методов позволяет достичь эту цель, повысить эффективность селекции и сократить время на создание новых сортов ржи (Пономарева и др., 2015).

Необходимо отметить, что сорт может реализовать свой продукционный потенциал как результат «генотип – средовых» взаимодействий в конкретных условиях, под которыми понимаются почвенно-климатические ресурсы, комплекс региональных стрессов и техногенные факторы возделывания. Поэтому при выведении новых сортов необходим поиск экологической ниши, где генотип может обеспечить высокую продуктивность, экологическую стабильность и качество продукции как основные цели селекции растений (Прянишников, Каракотов, 2018).

Цель нашей работы – создать высокопродуктивный сорт озимой ржи хлебопекарно-

го направления с повышенной устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов и широкой адаптивной способностью.

Материалы и методы исследований.

Селекционную работу по созданию сорта Зилант проводили в Татарском НИИСХ – обособленном структурном подразделении Федерального исследовательского центра "Казанский научный центр Российской академии наук" (ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН) в рамках выполнения государственного задания (регистрационный номер АААА-А18-118031390148-1). Методологическую основу селекции составлял метод сложных гибридных популяций, отличительной особенностью которого была оценка комбинационной способности и периодический рекуррентный отбор. Исходный материал создавали путем сложной гибридизации в системе тестерных скрещиваний с последующим целенаправленным отбором и испытанием потомств по хозяйственно-ценным признакам методом половинок. Полевая селекционная программа развернута на специальном севообороте ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2005–2015 гг. Изучение сорта проводили в 2016–2019 гг. в конкурсном сортоиспытании в сравнении со стандартами Радонь и Тантана. Почвы опытного участка – серые лесные среднесуглинистые, площадь делянок – 20 м², норма высева – 5 млн/га, повторность – 4-кратная, расположение рендомизированное. В полевых условиях наблюдения проведены по общепринятым методикам. Число падения определяли на приборе Falling Number 1500, высоту амилограммы и температуру клейстеризации – на амилографе Brabender, массовую долю белка по методу Кьельдаля. Анализ урожайности и параметров экологической стабильности и пластичности сортов озимой ржи проведен по методике S. A. Eberhart, W. A. Russel (1966) в редакции В. А. Зыкина с соавторами (2011). Статистическая обработка результатов исследований выполнена с использованием пакета MS Excel 7.0.

Годы изучения отличались друг от друга по характеристике погодных условий (табл. 1).

1. Характеристика весенне-летнего этапа вегетационного периода озимой ржи, (апрель-июль, 2016–2019 гг.)

1. Characteristics of a spring-summer vegetation period of winter rye (April-July, 2016–2019)

Показатели	Норма	Годы			
		2016	2017	2018	2019
Даты начала и окончания весенне-летнего этапа	–	8.04-19.07	26.04-13.08	17.04-31.07	20.04-1.08
Продолжительность этапа, дни	–	103	110	106	104
Средняя температура, °C	13,4	15,9	12,8	14,5	14,6
Сумма эффективных температур воздуха выше +5 °C, °C	1100	1350	1027	1215	1224
Сумма осадков, мм	190	101	237	166	178
ГТК*	1,01	0,40	1,22	0,59	0,95

Примечание. *ГТК рассчитан за период май-июль.

Наиболее отличимыми оказались 2016 и 2017 годы. Так, весенне-летний период вегетации в 2016 году характеризовался крайне засушливыми условиями (ГТК = 0,40), связанными с высокой температурой воздуха и небольшим количеством осадков. В 2017 году, наоборот, он был исключительно влажным и прохладным: сумма осадков составила 237 мм (норма 190 мм), сумма эффективных температур воздуха выше +5 °C достигла всего 1027 градусов, что на 73 градуса ниже нормы. Величина ГТК = 1,22 в 2017 г. характеризует его как год с избыточным увлажнением. В результате продолжительность весенне-летнего этапа вегетационного периода в 2017 г. была на 7 дней больше, чем в 2016 г., достигнув самого высокого показателя за годы изучения – 110 дней. Следует отметить, что и по срокам возобновления весенней вегетации и наступления полной спелости зерна эти годы также проявили значительные различия: в 2016 и 2017 г. начало активной вегетации отмечено 8 апреля и 26 апреля, соответственно (разница 18 дней). С созреванием зерна проявилась та же тенденция – запаздывание составило 25 дней: в 2017 г. фаза полной спелости зерна наступила 13 августа, а в 2016 г. – 19 июля. 2018 и 2019 годы занимали промежуточное положение между первыми двумя годами по всем метеопараметрам. При этом в целом 2018 г. можно характеризовать как засушливый (ГТК = 0,59) по причине недостаточного количества осадков (166 мм, или 87% от нормы), а 2019 – с достаточным увлажнением (ГТК = 0,95).

Результаты и их обсуждение. В качестве родительских форм для скрещивания привлечены 17 сортов и гибридных форм различного экологического происхождения: сорта собственной селекции – Огонек, Радонь, Татарская 1, Эстафета Татарстана, Спутник, Крепыш, Тантана; сорта других селекционных учреждений – Фаленская 4, Антарес, Саратовская 7, Безенчукская 87, Марусенька и образцы из коллекции ВИР – Волхова 2, Заречанская 2, Гетера 3, Чулпан 7, Иммуная 4. Системные скрещивания перечисленных материнских компонентов проведены с сортом Татьяна в 2005 году. В 2006–2007 гг. проводили повторное опыление гибридных потомств сортом Татьяна. В последующие годы было отобрано и проанализировано более 1300 потомств и гибридов из полученных гибридных комбинаций по различным хозяйственно-ценным показателям. Лучшие потомства, обладающие высокой комбинационной способностью, объединены в сложную гибридную популяцию, получившую впоследствии название Зилант.

Сорт относится к северо-русской экологической группе ржи среднеспелого срока созревания, вегетационный период – в среднем 334 дня, засухоустойчивый, устойчивый к осыпанию зерна в колосе. Рожь Зилант обладает полевой устойчивостью к ржавчинным инфекциям и спорынье, по устойчивости к мучнистой росе – на уровне стандарта Радонь. Сорт характеризуется доминантно-моновенным типом короткостебельности, прочной короткой соломиной (на 14–13 см ниже стандартов) (табл. 2).

2. Хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта озимой ржи Зилант (2016–2019 гг.)

2. Economic and biological characteristics of the new winter rye variety 'Zilant' (2016–2019)

Признаки	Зилант	Радонь (стандарт)	Тантана (стандарт с 2019 г)
Вегетационный период, сут.	334	339	334
Зимостойкость, балл	4,17	4,08	4,27
Продуктивный стеблестой, шт./м ²	457,3	411,3	445,5
Высота растений, см	130,0	144,2	143,3
Масса 1000 зерен, г	29,6	30,5	29,3
Натурная масса зерна, г/л	721,8	723,9	716,4
Выравненность зерна, %	89,7	95,3	90,3
Содержание белка, %	10,39	10,81	11,02
Число падения, с	229	224	225
Высота амилограммы, е.а.	647	625	647
Температура пика клейстеризации, °C	73,1	72,6	72,7

По густоте продуктивного стеблестоя новый сорт превышает оба стандарта, по зимостойкости (4,2 балла) и массе 1000 зерен (29,6 г) соответствует им. По натурной массе Зилант сравним с сортом Радонь, а по выравненности зерна – с сортом Тантана. По содержанию белка он уступает Радони и Тантане на 0,42 и 0,63% соответственно.

Новые продовольственные сорта играют важнейшую роль в сфере переработки зерна ржи, обеспечивающей качество конечного продукта и необходимой для здоровья и питания человека. Сорт Зилант сочетает высокую зерновую продуктивность с хорошими технологическими достоинствами. Проведен всесторонний анализ зерна и разных видов муки (обойной, обдирной и сеяной) по хлебопекарным свойствам. Было выявлено, что у Зиланта число падения (ЧП), определяемое у зернового шрота, составляет 229 с, высота амилограммы – 647 е.а. против 224 с и 625 е.а. у стандарта Радонь. При сравнении нового сорта со стандартом Тантана статистически значимых различий не выявлено. Температура пика клейстеризации крахмала нового сорта близка к обоим стандартам. Согласно последним межгосударственным стандартам ГОСТ 7045-2017 «Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия» и ГОСТ 16990-2017 «Рожь. Технические условия», вступившими в силу в 2019 г., огра-

ничительные нормы для первого класса по ЧП составляют 160 и 200 с соответственно. Сорт Зилант, как и стандарты, превосходил нормируемые показатели как по зерну, так и по муке.

Адаптивная селекция направлена на выведение сортов, приспособленных к неблагоприятным факторам внешней среды, действующим в конкретном регионе возделывания. При этом адаптивные сорта должны обеспечивать достаточно высокую урожайность в благоприятных условиях и стабильную – в стрессовых ситуациях. Для этого необходимо проводить постоянную оценку их экологической пластичности и стабильности с целью корректировки направлений селекционной работы. Сравнение адаптивного потенциала по урожайности зерна сортов озимой ржи разных поколений собственной селекции с новым сортом Зилант выполнено за 2016–2019 гг.

На основе двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что факторы «сорт» и «год», а также взаимодействие «сорт x год» оказывают статистически значимое влияние на урожайность на 5% уровне значимости (табл. 3). Наибольшее влияние на изменчивость урожайности оказал фактор «год» (70,3%). Фактор «сорт» и взаимодействие «сорт x год» также имели значительное влияние на данный признак (14,4 и 8,0% соответственно).

3. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности 3. The results of two-way variance analysis of productivity

Источник варьирования	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _{факт.}	F ₀₅	Доля фактора, %
Общая	5776,05	111	–	–	–	–
Повторений	60,75	3	–	–	–	–
Сорт (А)	830,05	6	138,34	30,74	2,24	14,4
Год (В)	4061,50	3	1353,83	300,85	2,74	70,3
Взаимодействие (А x В)	459,25	18	25,51	5,67	1,79	8,0
Остаток (ошибка)	364,50	81	4,50	–	–	–

Анализ урожайности показал, что максимальное значение было получено у сорта Зилант в 2016 г. (57,6 ц/га), и наименьшее –

у Радони в 2019 г. (31,8 ц/га), при этом средняя по опыту урожайность равнялась 45,9 ц/га (табл. 4).

4. Урожайность зерна сортов озимой ржи, ц/га (2016–2019 гг.) 4. Grain productivity of the winter rye varieties, hwt/ ha (2016–2019)

Сорт	Годы				Среднее НСР _А = 1,5
	2016	2017	2018	2019	
Татарская 1	50,3	47,6	51,4	39,6	47,2*
Эстафета Татарстана	40,9	41,5	47,0	34,2	40,9*
Радонь (ст.)	53,2	44,4	49,1	31,8	44,6
Огонек	55,0	43,2	49,5	33,8	45,4
Тантана	53,9	45,8	52,7	39,3	47,9*
Подарок	50,2	46,0	48,7	36,1	45,3
Зилант	57,6	47,1	56,0	40,2	50,2*
Среднее НСР _{В и АВ} = 1,3	51,6	45,1	50,6	36,4	45,9

Достоверно более высокую урожайность по сравнению со стандартом Радонь имели сорта Татарская 1, Тантана и Зилант (47,2–50,2 ц/га, НСР₀₅ = 1,5 ц/га). При этом Зилант сформировал наивысшую урожайность среди сортов ози-

мой ржи в среднем за 4 года. Сорта Огонек и Подарок вошли в одну группу со стандартом, а Эстафета Татарстана была достоверно ниже его.

Доказанное статистически значимое влияние изучаемых факторов и их взаимодействия на урожайность сортов озимой ржи позволяет провести оценку параметров экологической пластичности и стабильности (табл. 5).

Контрастность условий среды, определяемая с помощью индекса I_j , позволила дать более объективную оценку адаптивного потенциала сортов озимой ржи. Чем выше значе-

ние I_j , тем благоприятнее условия для реализации урожайности. За изученный период в 2016 и 2018 годах зафиксированы положительные значения индекса среды, а значит лучшие условия для роста и развития сортов, а в 2017 и 2019 г. – отрицательные значения, т.е. условия были неблагоприятные. Самым благоприятным годом был 2016 (индекс среды +5,7), а самым неудачным – 2019 (индекс среды -9,5).

5. Параметры экологической пластичности и стабильности сортов озимой ржи (2016–2019 гг.)

5. Parameters of ecological adaptability and stability of the winter rye varieties (2016–2019)

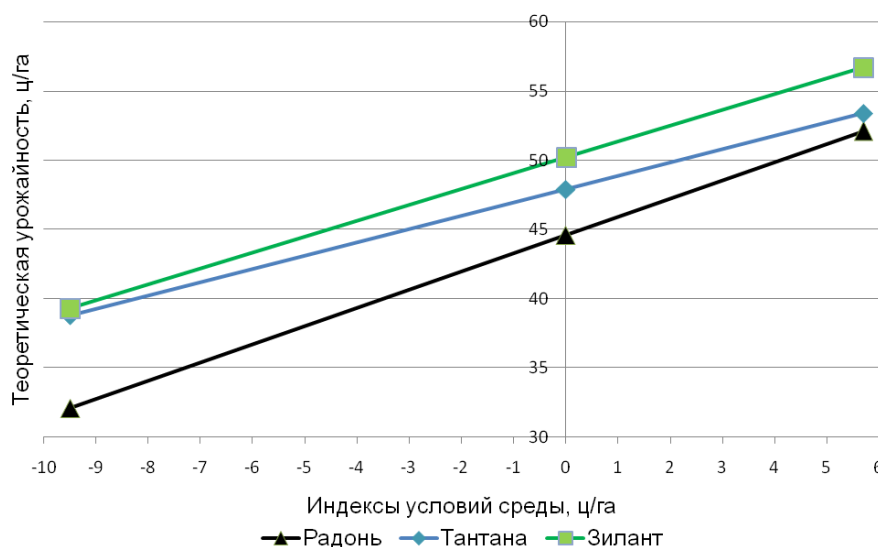
Сорт	Теоретическая урожайность по годам испытания, ц/га				Пластичность, b_i	Стабильность, σ_d^2
	2016	2017	2018	2019		
Татарская 1	51,5	46,6	50,8	40,1	0,752	1,52
Эстафета Татарстана	44,5	40,4	43,9	34,9	0,633	12,17
Радонь (ст.)	52,1	43,5	50,8	32,1	1,321	2,54
Огонек	52,6	44,3	51,4	33,2	1,280	5,40
Тантана	53,4	47,1	52,5	38,8	0,965	1,17
Подарок	50,3	44,5	49,5	36,7	0,900	1,63
Зилант	56,7	49,3	55,6	39,3	1,149	3,17
Индекс условий среды, I_j	+5,7	-0,8	+4,7	-9,5	–	–

Оптимальным считается следующее сочетание параметров пластичности и стабильности: значение коэффициента регрессии (b_i) равное или близкое к 1, наименьшее значение параметра стабильности σ_d^2 и наибольшее значение урожайности в среднем за годы испытания. Наилучшими показателями пластичности обладали сорта, созданные в последние годы, – Подарок, Тантана и Зилант (0,900; 0,965 и 1,149, соответственно).

Самым стабильным проявлением урожайности в разных средах характеризуются сорта Татарская 1, Тантана и Подарок (табл. 5). Зилант

по этому показателю отличается средней стабильностью и приближается к стандарту Радонь.

Для построения графика линий регрессии урожайности сортов на изменение условий выращивания использованы 3 точки: одна – средняя урожайность по сорту с индексом условий среды равной 0 и две крайние точки теоретической урожайности сорта, рассчитанной с учетом наибольшего и наименьшего значения индекса условий среды. Положение линии регрессии на графике (см. рисунок) нового сорта Зилант показывает, что урожайность у него во всех средах выше, чем у стандартов.



Линии регрессии теоретической урожайности сортов озимой ржи на индексы условий среды
The lines of regression of theoretical productivity of winter rye varieties on the indices of environmental conditions

Особенно важно, что в неблагоприятных условиях года данный сорт не сильно снижает свою продуктивность, как остальные сорта. При этом эффективно отзывается на улучше-

ние условий возделывания в благоприятные годы значительной прибавкой урожайности по сравнению со стандартами.

В 2020 г. сорт озимой ржи Зилант включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в Северном, Волго-Вятском и Средневолжском регионах.

Выводы. Сорт Зилант выведен в результате десятилетнего селекционного процесса по созданию и проработке сложной гибридной популяции с участием потомств от скрещивания 17 экологически разнообразных сортов с сортом Татьяна. Результаты исследований показали, что сорт Зилант характеризуется достоверно более высокой урожайностью (50,2 ц/га, $HCP_{05} = 1,5$ ц/га), чем стандарт Радонь, обладает

хорошим сочетанием пластичности ($b_1 = 1,149$) и стабильности ($\sigma_d^2 = 3,17$). Высокий и стабильный уровень урожайности сорта обеспечивается устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, формированием более густого ценоза, полевой устойчивостью к болезням, коротким неполегающим стеблем. Зилант формирует зерно с высокими хлебопекарными качествами, соответствующее 1 классу стандартов по зерну и муке. Сорт отзывчив на улучшение условий возделывания, в меньшей степени реагирует на стрессовые факторы и адаптирован к широкому кругу сред.

Библиографические ссылки

1. Гончаренко А. А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. 2016. № 3(43). С. 31–37.
2. Зыкин В. А., Белан И. А., Юсов В. С., Кираев Р. С., Чанышев И. О. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений (методика и оценка). Уфа, 2011. 97 с.
3. Кривобочек В. Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2015. № 2(35). С. 43–47.
4. Мальчиков П. Н., Розова М. А., Моргунов А. И., Мясникова М. Г., Зеленский Ю. И. Величина и стабильность урожайности современного селекционного материала яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) из России и Казахстана // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 8. С. 939–950. DOI 10.18699/VJ18.436.
5. Пономарева М. Л., Пономарев С. Н., Маннапова Г. С. Создание сортов озимой ржи для Среднего Поволжья (на примере сорта Тантана) // Зерновое хозяйство России. 2015. № 3(37). С. 18–21.
6. Прянишников А. И., Каракотов С. Д. К развитию теоретических основ и программных блоков адаптивной селекции зерновых культур // Современные проблемы адаптации (Жученковские чтения IV). 2018. С. 85–94.
7. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties 1 // Crop science. 1966. Т. 6. № 1. С. 36–40.

References

1. Goncharenko A. A. Ekologicheskaya ustojchivost' sortov zernovykh kul'tur i zadachi selekcii [Environmental sustainability of grain varieties and objectives of breeding] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 3(43). S. 31–37.
2. Zykin V. A., Belan I. A., Yusov V. S., Kiraev R. S., Chanyshv I. O. Ekologicheskaya plastichnost' sel'skohozyajstvennykh rastenij (metodika i ocenka) [Ecological adaptability of agricultural plants (methodology and estimation)]. Ufa, 2011. 97 s.
3. Krivobochek V. G. Ocenka adaptivnykh svoystv novykh sortov yarovoj pshenicy po urozhajnosti v lesostepnykh usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Estimation of adaptive properties of the new spring wheat varieties according to the yields in forest-steppe conditions of the Middle Volga region] // Niva Povolzh'ya. 2015. № 2(35). S. 43–47.
4. Mal'chikov P. N., Rozova M. A., Morgunov A. I., Myasnikova M. G., Zelen-skij Yu. I. Velichina i stabil'nost' urozhajnosti sovremennogo selekcionnogo materiala yarovoj tvrdoj pshenicy (*Triticum durum* Desf.) iz Rossii i Kazakhstana [The value and stability of productivity of modern breeding material of spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.) from Russia and Kazakhstan] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2018. T. 22. № 8. S. 939–950. DOI 10.18699/VJ18.436.
5. Ponomareva M. L., Ponomarev S. N., Mannapova G. S. Sozdanie sortov ozimoi rzi dlya Srednego Povolzh'ya (na primere sorta Tantana) [Development of winter rye varieties for the Middle Volga region (on example of the variety 'Tantana')] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2015. № 3(37). S. 18–21.
6. Pryanishnikov A. I., Karakotov S. D. K razvitiyu teoreticheskikh osnov i programnykh blokov adaptivnoj selekcii zernovykh kul'tur [To the development of theoretical foundations and program blocks for adaptive breeding of grain crops] // Sovremennye problemy adaptacii (Zhuchenkovskie chteniya IV). 2018. S. 85–94.
7. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties 1 // Crop science. 1966. T. 6. № 1. S. 36–40.

Поступила: 1.04.20; принята к публикации: 6.08.20.

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. Пономарева М. Л. – общее научное руководство, концептуализация исследований, финальная доработка текста; Пономарев С. Н. – анализ данных и их интерпретация, критический анализ текста; Маннапова Г. С. – сбор данных и доказательств, подготовка рукописи; Гильмуллина Л. Ф., Илалова Л. В., Вафина Г. С. – выполнение полевых и лабораторных опытов и сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.