



Научная статья
УДК 633.11.321:631.527.022
doi: 10.55186/25876740_2023_66_6_588

ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

С.В. Косенко

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты изучения экологической пластичности и адаптивной способности сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Цель исследования — изучить по основным экологическим параметрам и выявить наиболее продуктивные сорта озимой мягкой пшеницы с высокой адаптивной способностью в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в лесостепной зоне Пензенской области на базе лаборатории селекционных технологий в 2017–2020 гг. Объектом исследования являлись 4 сорта и 7 перспективных линий озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК. В качестве стандарта использовали районированный сорт Фотинья. Условия вегетации в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. Хорошие условия увлажнения и умеренные температуры воздуха отмечены в период «отрастание-восковая спелость» в 2017 и 2020 гг., ГТК составлял 1,18 и 1,12 соответственно. Вегетационный период в 2018 и 2019 гг. проходил при недостаточном водообеспечении, ГТК за период «отрастание-восковая спелость» составлял 0,5 и 0,8 соответственно. Выделены сорта Эритроспермум 30/01-3-08 и Эритроспермум 18/04-3-08, с высокой средней урожайностью зерна (4,34 и 4,05 т/га соответственно) и меньшей ее вариацией (19,7 и 20,0% соответственно). Наибольшую устойчивость к стрессам имели сорта Эритроспермум 6310/10-63 (-1,39), Эритроспермум 6381 (-1,50) и Кинельская 59 (-1,50). Сорта Клавдия 2, Памяти Кривобочка, Эритроспермум 18/04-3-08, Эритроспермум 37/01-1-08, Лютесценс 36/03-1-08 и Эритроспермум 21/00-3-08 отличались специфической адаптацией и сформировали наиболее высокую среднюю урожайность зерна (4,28–4,82 т/га) в контрастных условиях, имели средний коэффициент адаптивности больше 1. У большинства сортов (81,8%) получен высокий коэффициент адаптивности (больше 1), наибольшее значение (1,76) имела линия Эритроспермум 26/01-1-08. Выделен новый адаптивный материал озимой мягкой пшеницы для использования в селекционных программах.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорта, адаптивные свойства, экологическая пластичность, урожайность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (№ FGSS-2022-0008).

Original article

PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF WINTER WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

S.V. Kosenko

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article presents the results of studying the ecological plasticity and adaptive capacity of winter soft wheat varieties in terms of yield in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The purpose of the study is to study the main ecological parameters and identify the most productive varieties of winter soft wheat with high adaptive capacity in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Research was carried out in the forest-steppe zone of the Penza region on the basis of the laboratory of breeding technologies in 2017–2020. The object of the study was 4 varieties and 7 promising lines of winter soft wheat breeding of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops. The zoned cultivar Fotinya was used as a standard. Vegetation conditions during the years of research differed in temperature regime and the amount of precipitation. Good moistening conditions and moderate air temperatures were noted during the period of “regrowth-wax ripeness” in 2017 and 2020, the HTC was 1.18 and 1.12, respectively. The growing season in 2018 and 2019 took place with insufficient water supply, the HTC for the period of “regrowth-wax ripeness” was 0.5 and 0.8, respectively. The cultivars Erythrosperrum 30/01-3-08 and Erythrosperrum 18/04-3-08 were distinguished, with a high average grain yield (4.34 and 4.05 t/ha, respectively) and its smaller variation (19.7 and 20.0%, respectively). The varieties Erythrosperrum 6310/10-63 (-1.39), Erythrosperrum 6381 (-1.50), and Kinelskaya 59 (-1.50) had the highest resistance to stress. Varieties Claudia 2, Memory of Krivobochek, Erythrosperrum 18/04-3-08, Erythrosperrum 37/01-1-08, Lutescens 36/03-1-08 and Erythrosperrum 21/00-3-08 were distinguished by specific adaptation and formed the highest average grain yield (4.28–4.82 t/ha) in contrasting conditions had an average coefficient of adaptability greater than 1. In most varieties (81.8%), a high coefficient of adaptability (more than 1) was obtained, the highest value (1.76) was the line Erythrosperrum 26/01-1-08. A new adaptive material of winter soft wheat has been identified for use in breeding programs.

Keywords: winter soft wheat, varieties, adaptive properties, ecological plasticity, productivity

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008).

Введение. Озимая пшеница — основная продовольственная культура большинства стран мира. Производство зерна пшеницы в необходимом количестве — одна из важнейших составляющих продовольственной безопасности нашей страны. Увеличение урожайности является важным критерием при возделывании озимой пшеницы. Для этого необходимо создание сортов с высоким потенциалом продуктивности, имеющих максимально высокую степень ее реализации, независимо от складывающихся лимитов среды. Для озимой пшеницы важным показателем стабильной урожайности

сорта является достаточный уровень зимостойкости для конкретных регионов и зон, который должен быть гарантом надежной перезимовки в годы с суровыми условиями. В отдельные годы из-за неблагоприятных погодных условий наблюдается гибель озимых. Именно зимостойкость и засушливость являются определяющими факторами намечающегося изменения климата. Осуществлять контроль за агроклиматической ситуацией можно набором соответствующих сортов зерновых культур. В связи с тем, что нет идеальных сортов, всегда имеются недостатки у районированных сортов

как в реализации урожайных способностей, так и в сочетании трудновосместимых признаков, селекция имеет исключительное значение. Порою только путем селекции разрешаются проблемы повышения качества продукции, устойчивости к абиотическим факторам внешней среды, к наиболее вредоносным и распространенным болезням местной зоны произрастания. Кроме того, наследственность проявляет себя в норме реакции сорта на затраты производства при его возделывании. В решении самых сложных задач современного растениеводства, связанных с устойчивым ростом его



продуктивности, ресурсоэнергоэкономичности и природоохранности, центральное место принадлежит адаптационной селекции [1].

По имеющимся оценкам, вклад сорта в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние десятилетия XX века оценивается от 40 до 60%. Однако существует проблема неполной реализации потенциальной урожайности сортов и гибридов — на уровне 20-25%, одной из причин чего является слабая устойчивость растений к действию абиотических и биотических стрессоров [2-5].

Для громадной территории России с широкой географической и экологической гетерогенностью почвенно-климатической среды нет универсальных сортов, одинаково пригодных для всех природных зон, регионов и экологических условий. Поэтому особого внимания заслуживает создание высокопродуктивных сортов озимой пшеницы с широкой экологической пластичностью, способных при разном сочетании природных условий, в том числе и при климатических стрессах (почвенной и воздушной засухе, переувлажнении и т.д.), сохранять урожайность относительно стабильной и на высоком уровне [6-9]. Именно такие сорта могут обладать адаптивной приспособленностью, обеспечить высокие и устойчивые урожаи по годам и распространяться в разных природно-климатических зонах. Адаптивный сорт — это сорт экологически пластичный, приспособленный не только к оптимальным условиям среды, но и к проявлению минимальных и максимальных внешних факторов [10-12].

Цель исследования — изучить по основным экологическим параметрам и выявить наиболее продуктивные сорта озимой мягкой пшеницы с высокой адаптивной способностью в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования проводили в 2017-2020 гг. в лесостепной зоне Пензенской области на базе лаборатории селекционных технологий. Закладку опытов проводили в I декаде сентября по предшественнику чистый пар на неудобренном фоне сеялкой СН-10Ц. Площадь делянки — 10 м², повторность опыта — шестикратная, норма высева — 5,5 млн всхожих зерен/га. Эксперимент представлял двухфакторный опыт: в качестве фактора А выступали сорта озимой мягкой пшеницы, фактора В — годы исследований. Объектом исследования являлись 4 сорта (Фотинья, Клавдия 2,

Аленушка, Памяти Кривобочка) и 7 перспективных линий (Эритроспермум 18/04-3-08, Эритроспермум 17/01-7-08, Эритроспермум 37/01-1-08, Лютесценс 36/03-1-08, Эритроспермум 21/00-3-08, Эритроспермум 26/01-1-08, Эритроспермум 30/01-3-08) озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК. В качестве стандарта использовали сорт Фотинья.

Фенологические наблюдения и учеты проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13]. Вклад генотипа и факторов внешней среды в формирование урожайности зерна определяли по методике Б.А. Доспехова [14] на основе данных двухфакторного дисперсионного анализа результатов исследований. Для выявления наиболее устойчивых сортов использовали методику Эберхарта и Расселла [15]. Для определения стабильности рассчитывали ее параметры — коэффициент регрессии (bi), характеризующий реакцию сорта на изменение условий среды. Устойчивость сортов к стрессу и среднюю урожайность в контрастных условиях среды определяли по уравнениям Россили и Хемблина [16].

Результаты исследований и их обсуждение. Условия вегетации в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что послужило хорошим фоном для проведения исследований по изучаемому вопросу. Вегетационный период озимой мягкой пшеницы в 2018 и 2019 гг. проходил при недостаточном водообеспечении (осадков выпало в 2018 г. — 74,9 мм, что ниже среднегодовой нормы на 70,6 мм и в 2019 г. — 101,2 мм, что ниже среднегодовой нормы на 41,3 мм), ГТК за период «отрастание-восковая спелость» составлял 0,5 и 0,8 соответственно, что впоследствии привело к снижению массы 1000 зерен и недобору урожая. Хорошие условия увлажнения и умеренные температуры воздуха отмечены в период «отрастание-восковая спелость» в 2017 и 2020 гг., ГТК составлял 1,18 и 1,12 соответственно. Зерно сформировалось достаточно выполненным, полновесным. Урожайность является основным показателем адаптации сортов с различными генотипами к различным условиям выращивания. В проведенных нами исследованиях урожайность сортов озимой мягкой пшеницы имела значительные различия по годам (табл. 1). По результатам дисперсионного

анализа влияние фактора «сорт» составляло 22,5%, фактора «год» — 58,5%, взаимодействие факторов — 14,5%.

Средняя урожайность за 2017-2020 гг. составила 4,53 т/га. Средняя урожайность сортов варьировала по годам от 2,83 т/га (2018 г.) до 5,70 т/га (2017 г.), коэффициент вариации (C_v) составил 24,7%. Наиболее благоприятные условия для вегетации сортов и формирования их продуктивности наблюдались в 2017 г. (индекс условий среды 0,64) и в 2020 г. (0,52). Напротив, неблагоприятные для роста и развития условия сложились в 2018-2019 гг., причем наиболее жесткими по величине индекса условия (-0,86) были отмечены в острозасушливом 2018 г.

В 2017 г. урожайность озимой мягкой пшеницы варьировала от 4,96 т/га у сорта Фотинья до 6,56 т/га у линии Эритроспермум 26/01-1-08. В 2020 г. минимальная урожайность (4,34 т/га) была получена у сорта Фотинья, максимальная урожайность (5,53 т/га) — у линии Эритроспермум 37/01-1-08. Самый низкий уровень урожайности по всем изучаемым сортам (2,66-3,20 т/га) наблюдался в 2018 г., острозасушливом и наименее благоприятном для развития растений пшеницы. В засушливом 2019 г. урожайность зерна колебалась от 3,48 т/га у сорта Фотинья до 5,18 т/га у линии Эритроспермум 21/00-3-18.

Наибольшее практическое значение для селекционной работы представляют сорта, способные сочетать высокую среднюю урожайность зерна и ее наименьшую вариабельность по годам: Эритроспермум 30/01-3-08 (C_v=19,7%) и Эритроспермум 18/04-3-08 (C_v=20,0%), что указывает на высокую экологическую устойчивость и стабильность.

В контрастных погодных условиях важным параметром адаптивности сортов является их устойчивость к стрессам, а именно — разность между минимальной и максимальной урожайностью (Y₂-Y₁). Причем чем меньше данная величина, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире его адапционные возможности. Наибольшую устойчивость к стрессам в исследованиях показали сорта Эритроспермум 30/01-3-08 (-1,85), Эритроспермум 17/01-7-08 (-2,27), Фотинья (-2,30) и Аленушка (-2,78). Самую низкую стрессоустойчивость имела линия Эритроспермум 26/01-1-08 (-4,20) — высокопродуктивная, но требовательная к условиям выращивания и уровню используемой агротехники (табл. 2).

Таблица 1. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы (2017-2020 гг.)
Table 1. Yield of winter soft wheat varieties (2017-2020)

Сорт	Год включения в реестр / начало испытания	Урожайность, т/га					C _v ,%
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя	
Фотинья, St	2014 г.	4,96	2,66	3,48	4,34	3,91	26,6
Клавдия 2	2017 г.	5,80	2,80	4,68	5,12	4,60	27,9
Аленушка	Госиспытание с 2019 г.	5,84	3,06	4,85	4,88	4,66	24,9
Памяти Кривобочка	Госиспытание с 2020 г.	6,35	2,84	4,92	5,16	4,82	30,3
Эритроспермум 18/04-3-08	Перспективный сорт	5,19	3,20	4,32	4,66	4,34	20,0
Эритроспермум 17/01-7-08	Перспективный сорт	5,17	2,90	4,15	5,25	4,37	25,2
Эритроспермум 37/01-1-08	Перспективный сорт	6,25	3,11	4,13	5,33	4,71	29,2
Лютесценс 36/03-1-08	Перспективный сорт	5,39	2,36	4,54	4,84	4,28	31,0
Эритроспермум 21/00-3-08	Перспективный сорт	6,33	2,81	5,18	4,95	4,82	30,5
Эритроспермум 26/01-1-08	Перспективный сорт	6,56	2,36	3,79	5,18	4,47	40,4
Эритроспермум 30/01-3-08	Перспективный сорт	4,91	3,06	3,68	4,56	4,05	19,7
Средняя		5,70	2,83	4,34	5,22	4,53	24,7
НСР ₀₅		0,11	0,09	0,12	0,15	0,12	—
Индекс условий среды		0,64	-0,86	-0,14	0,52	—	—



Таблица 2. Показатели адаптивности и экологической устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы (2016-2020 гг.)

Table 2. Indicators of adaptability and environmental sustainability of winter soft wheat varieties (2016-2020)

Сорт	Уровень устойчивости к стрессам, т/га ($Y_2 - Y_1$)	Средняя урожайность в контрастных условиях, т/га ($(Y_1 + Y_2)/2$)	Экологическая пластичность, b_i
Фотинья, St	-2,30	3,81	0,98
Клавдия 2	-3,00	4,30	1,30
Аленушка	-2,78	4,45	1,16
Памяти Кривобочка	-3,51	4,59	1,47
Эритроспермум 18/04-3-08	-2,99	4,49	1,22
Эритроспермум 17/01-7-08	-2,27	4,04	1,06
Эритроспермум 37/01-1-08	-3,14	4,68	1,33
Лютесценс 36/03-1-08	-3,03	3,87	1,33
Эритроспермум 21/00-3-08	-3,52	4,57	1,45
Эритроспермум 26/01-1-08	-4,20	4,46	1,76
Эритроспермум 30/01-3-08	-1,85	3,99	0,81

Средняя урожайность зерна в контрастных условиях среды ($(Y_1 + Y_2)/2$) характеризует генетическую устойчивость сортов к различным факторам (благоприятным и стрессовым). В исследованиях величина этого показателя составляла 3,81-4,68 т/га. Интерес представляют сорта Клавдия 2, Памяти Кривобочка, Эритроспермум 18/04-3-08, Эритроспермум 37/01-1-08, Лютесценс 36/03-1-08 и Эритроспермум 21/00-3-08, которые при достаточно невысоком уровне стрессоустойчивости (от -2,99 до -3,52) имели высокие значения показателя средней урожайности — 4,60, 4,82, 4,34, 4,71, 4,28, 4,82 т/га соответственно, что указывает на их специфическую адаптацию.

Коэффициенты адаптивности у сортов рассчитывались исходя из уровня сформированной урожайности зерна в разные по метеорологическим условиям годы как в благоприятные для вегетации пшеницы, так и в условиях стресса — засухи. Среднесортная урожайность изучаемого набора сортов бралась за 1. Для более объективной оценки адаптивности использовался анализ урожайных данных за 4 года с контрастным уровнем урожайности в условиях одной экологической точки. За период исследований большинство сортов отличались высокими продуктивными возможностями, из 11 сортов 9 (81,8%) имели средний коэффициент адаптивности больше 1. В целом по изучаемым сортам средний коэффициент адаптивности варьировал от 0,81 до 1,76. Наибольшие значения показателя адаптивности отмечены у перспективных сортов Клавдия 2 (1,30), Аленушка (1,16), Памяти Кривобочка (1,47), Эритроспермум 18/04-3-08 (1,22), Эритроспермум 17/01-7-08 (1,06), Эритроспермум 37/01-1-08 (1,33), Лютесценс 36/03-1-08 (1,33), Эритроспермум 21/00-3-08 (1,45), Эритроспермум 26/01-1-08 (1,76). Наименьшие средние коэффициенты адаптивности (менее 1) отмечены у сортов Фотинья (0,98) и Эритроспермум 30/01-3-08 (0,81).

Изучена ответная реакция сортов на складывающиеся погодные условия вегетации. Корреляционная зависимость среднесортной урожайности от средней температуры воздуха за вегетацию в исследованиях была отрицательной и составила $r = -0,68$, от суммы осадков за вегетацию $r = 0,84$ и от гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетацию $r = 0,82$. Наиболее высокая достоверная корреляционная связь

среднесортной урожайности наблюдалась с температурой воздуха ($r = -0,88$), выпавшими осадками ($r = 0,70$) и ГТК ($r = 0,80$) в период «выход в трубку-колошение». Полученные результаты показывают, что формирование урожайности в лесостепных условиях Среднего Поволжья происходит благодаря элементам продуктивности, потенциал которых закладывается до колошения. А получение стабильно высоких урожаев зерна обеспечивается главным образом гидротермическим режимом в периоды «выход в трубку», «колошение» и «цветение».

Заключение. Основное влияние на формирование урожайности оказывают условия года, доля вклада в общую изменчивость которых составляет 58,5%. Практическое значение для селекционных программ имеют сорта озимой мягкой пшеницы, сочетающие высокую среднюю урожайность зерна (4,05 и 4,34 т/га соответственно) и наименьшую ее вариабельность по годам (19,7 и 20,0% соответственно): Эритроспермум 30/01-3-08 и Эритроспермум 18/04-3-08. Наибольшую устойчивость к стрессам в исследованиях показали сорта Эритроспермум 30/01-3-08 (-1,85), Эритроспермум 17/01-7-08 (-2,27), Фотинья (-2,30) и Аленушка (-2,78). Максимальная средняя урожайность в контрастных условиях (4,28-4,82 т/га) отмечена у сортов со специфической адаптацией: Клавдия 2, Памяти Кривобочка, Эритроспермум 18/04-3-08, Эритроспермум 37/01-1-08, Лютесценс 36/03-1-08 и Эритроспермум 21/00-3-08, они имели средний коэффициент адаптивности больше 1, наименьшие значения (менее 1) отмечены у сортов Фотинья (0,98) и Эритроспермум 30/01-3-08 (0,81).

Таким образом, изучение сортов озимой мягкой пшеницы в различающихся условиях выращивания позволило выявить наиболее приспособленные формы для условий лесостепи Среднего Поволжья и рекомендовать их в качестве исходного материала для создания нового селекционного материала.

Список источников

- Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // Сельскохозяйственная биология. 2000. № 3. С. 55-60.
- Сапега В.А. Потенциал урожайности, стрессоустойчивость и экологическая пластичность среднеранних сортов яровой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2. С. 6-10.

- Солонечный П.Н. AMMI и GGE biplot анализ взаимодействия генотип-среда линий ячменя ярового // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21 (6). С. 657-662. doi: 10.18699/VJ17.283

- Левакова О.В. Результаты изучения адаптивно-экологических показателей новых сортов и перспективных линий озимой мягкой пшеницы в условиях Рязанской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2. С. 13-16.

- Дубинина О.А., Вожжова Н.Н. Адаптивный потенциал сортов озимой твердой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 2 (51). С. 29-32.

- Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Брагин Р.Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов и линий озимого ячменя // Зерновое хозяйство России. 2018. № 2 (56). С. 10-13.

- Гудзенко В.Н. Статистическая и графическая (GGE biplot) оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 1. С. 110-118. doi: 10.18699/VJ19.469

- Николаев П.Н., Юсова О.А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 135-142. doi: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-135-142

- Косенко С.В. Изучение адаптивной способности озимой мягкой пшеницы по урожайности и качеству зерна в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 41-45. doi: 10.28983/asj.y2020i10pp41-45

- Морозов Н.А., Самсонов И.В., Панкратова Н.А. Оценка адаптивности ярового ячменя по признаку «масса 1000 зерен» к засушливым условиям Ставропольского края // Зерновое хозяйство России. 2022. № 4. С. 16-21. doi: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-16-21

- Анисьев Н.И., Сафонова И.В. Сравнительная оценка показателей пластичности, стабильности и гомеостатичности сортов озимой ржи селекции ВИР по признаку «масса 1000 зерен» // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 181 (3). С. 56-63. doi: 10.30901/2227-8834-2020-3-56-63

- Рыбас И.А., Марченко Д.М., Некрасов Е.И., Иванисов М.М., Гричаникова Т.А., Романюкина И.В. Оценка параметров адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 4 (58). С. 51-54. doi: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-51-54

- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. М.А. Федина. М.: Колос, 1989. 194 с.

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.

- Eberhart, S.A., Russel, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, vol. 6, no. 1, pp. 36-40.

- Rossiehl, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*, no. 21, pp. 943-946. doi: 10.2135/cropsci1981.011183X002100060033x

References

- Zhuchenko, A.A. (2000). *Ehkologo-geneticheskie osnovy adaptivnoi sistemy seleksii rastenii* [Ecological and genetic bases of the adaptive system of plant breeding]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 3, pp. 55-60.
- Sapega, V.A. (2016). Potentsial urozhainosti, stressoustoichivost' i ehkologicheskaya plastichnost' srednerannikh sortov yarovoi pshenitsy [Yield potential, stress resistance and ecological plasticity of mid-early varieties of spring wheat]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2, pp. 6-10.
- Solonechny, P.N. (2017). AMMI i GGE biplot analiz vzaimodeistviya genotip-sreda linii yachmenya yarovogo [AMMI and GGE biplot analysis of genotype-environment interaction of spring barley lines]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii* [Vavilov journal of genetics and breeding], no. 21 (6), pp. 657-662. doi: 10.18699/VJ17.283
- Levakova, O.V. (2019). Rezul'taty izucheniya adaptivno-ehkologicheskikh pokazatelei novykh sortov i perspektivnykh linii ozimoi pshenitsy v usloviyakh Ryzan-



skoj oblasti [The results of the study of adaptive-ecological indicators of new varieties and promising lines in the winter of soft wheat in the conditions of the Ryazan region]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2, pp. 13-16.

5. Dubinina, O.A., Vozhzhova, N.N. (2016). Adaptivnyi potentsial sortov ozimoi tvrdoi pshenitsy [Adaptive potential of hard winter wheat varieties]. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-East], no. 2 (51), pp. 29-32.

6. Filippov, E.G., Dontsova, A.A., Bragin, R.N. (2018). Otsenka ehkologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti sortov i liniy ozimogo yachmenya [Evaluation of ecological plasticity and stability of varieties and lines of winter barley]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 2 (56), pp. 10-13.

7. Gudzenko, V.N. (2019). Statisticheskaya i graficheskaya (GGE biplot) ocenka adaptivnoj sposobnosti i stabil'nosti selekcionnykh liniy yachmenya ozimogo [Statistical and graphical (GGE biplot) assessment of the adaptive capacity and stability of winter barley breeding lines]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], vol. 23, no. 1, pp. 110-118. doi: 10.18699/VJ19.469

8. Nikolaev, P.N., Yusova, O.A. (2020). Stressoustoichivost' sortov yarovogo yachmenya omskoi selektsii v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Stress resistance of varieties of spring barley of Omsk breeding in the conditions of

Western Siberia]. *Tavricheskiy vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 4 (24), pp. 135-142. doi: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-135-142

9. Kosenko, S.V. (2020). Izuchenie adaptivnoi sposobnosti ozimoi myagkoj pshenitsy po urozhainosti i kachestvu zerna v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Study of the adaptive ability of winter soft wheat in terms of yield and grain quality in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 10, pp. 41-45. doi: 10.28983/asj.y2020i10pp41-45

10. Morozov, N.A., Samsonov, I.V., Pankratova, N.A. (2022). Otsenka adaptivnosti yarovogo yachmenya po priznaku «massa 1000 zeren» k zasushlivym usloviyam Stavropol'skogo kraya [Assessment of the adaptability of spring barley on the basis of "mass of 1000 grains" to the arid conditions of the Stavropol Territory]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 4, pp. 16-21. doi: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-16-21

11. Anis'kov, N.I., Safonova, I.V. (2020). Sravnitel'naya otsenka pokazatelei plastichnosti, stabil'nosti i gomeostatichnosti sortov ozimoi rzhii selektsii VIR po priznaku «massa 1000 zeren» [Comparative evaluation of indicators of plasticity, stability and homeostasis of winter rye varieties of VIR breeding on the basis of "mass of 1000 grains"]. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii* [Proceedings on ap-

plied botany, genetics and breeding], no. 181 (3), pp. 56-63. doi: 10.30901/2227-8834-2020-3-56-63 Proceedings

12. Rybas', I.A., Marchenko, D.M., Nekrasov, E.I., Ivanisov, M.M., Grichanikova, T.A., Romanyukina, I.V. (2018). Otsenka parametrov adaptivnosti sortov ozimoi myagkoj pshenitsy [Evaluation of adaptability parameters of winter soft wheat varieties]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 4 (58), pp. 51-54. doi: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-51-54

13. Fedina, M.A. (ed.) (1989). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: zernovye, krupyarynye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury* [Methods of state variety testing of agricultural crops: cereals, cereals, legumes, corn and fodder crops]. Moscow, Kolos Publ., 194 p.

14. Dospikhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Al'yans Publ., 351 p.

15. Eberhart, S.A., Russel, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, vol. 6, no. 1, pp. 36-40.

16. Rossielli, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stressand non-stress environments. *Crop Science*, no. 21, pp. 943-946. doi: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x

Информация об авторе:

Косенко Светлана Валентиновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3214-153X>, s.kosenko.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Svetlana V. Kosenko, candidate of agricultural sciences, leading researcher,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3214-153X>, s.kosenko.pnz@fncl.ru

✉ s.kosenko.pnz@fncl.ru

Agros 24-26 | ЯНВАРЯ

2024 expo МОСКВА, РОССИЯ / КРОКУС ЭКСПО

МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ АПК

ВЕДУЩИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И МИРОВЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ И ПОСТАВЩИКИ:

- СОВРЕМЕННАЯ ГЕНЕТИКА
- КОРМА, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ, ПРЕМИКСЫ
- ВЕТЕРИНАРНЫЕ ПРЕПАРАТЫ И ИНСТРУМЕНТЫ
- ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ

НАСЫЩЕННАЯ ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА – СВЫШЕ 350 ЛУЧШИХ СПИКЕРОВ:

- БОЛЕЕ 60 КОНФЕРЕНЦИЙ, СЕМИНАРОВ, КРУГЛЫХ СТОЛОВ
- ВСЕГДА АКТУАЛЬНЫЙ, ПОЛЕЗНЫЙ КОНТЕНТ БЕЗ РЕКЛАМЫ
- ВСЕРОССИЙСКИЕ СЪЕЗДЫ И СОВЕЩАНИЯ
- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ФОРУМ ФЕРМЕРОВ – ЗИМНЯЯ ТОЧКА ПРИТЯЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКОГО СООБЩЕСТВА

СОВМЕСТНО С

Картофель и Овощи

2024 агротех ЭКСПО

600+ КОМПАНИЙ
17000+ ПОСЕТИТЕЛЕЙ
60+ МЕРОПРИЯТИЙ
350+ СПИКЕРОВ

AGROS-EXPO.COM



РЕКЛАМА

Генеральный
партнёр выставки



Партнёр раздела "Ветеринарные препараты,
инструменты и оборудование"



Партнёр раздела
"Кормовые решения"



Организатор: ООО «Агрос Экспо»

Тел./WhatsApp: +7 (495) 128 29 59

E-Mail: agros@agros-expo.com

