

УДК 633.11 «321»:631.524.85 (571.12)

DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-51-58

СОРТОВОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ОЦЕНКА ЕЕ СОРТОВ ПО УРОЖАЙНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. Сапега, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры
техносферной безопасности, ORCID ID: 0000-0001-6268-3896
ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет,
625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38; e-mail: sapegavalerii@rambler.ru

Цель исследований – оценка сортового районирования яровой пшеницы в Тюменской области, а также урожайного и адаптивного потенциала ее сортов в условиях северной лесостепной зоны области. Сортовое районирование яровой пшеницы на 2022 г. включает 18 сортов. Наибольшая средняя урожайность отмечена у сортов Екатерина (3,14 т/га – среднеранний), КВС Аквилон (3,60 т/га – среднеспелый) и Мелодия (3,86 т/га – среднепоздний). Лучшими по стрессоустойчивости были сорта Новосибирская 15 (среднеранний, –1,59), Черныява 13 (среднеспелый, –1,42) и Мелодия (среднепоздний, –2,08). К сильно отзывчивым, интенсивным сортам с коэффициентом регрессии $b_1 > 1$ отнесены сорта Екатерина (среднеранний), Икар, Авиада, Омская 36, КВС Аквилон (среднеспелые), Рикс и Мелодия (среднепоздние). Лучшими по стабильности были сорта в среднеранней группе – Ирень ($S^2 = 1,82$), Тюменская 25 ($S^2 = 0,92$) и среднеспелой группе – Лютеценс 70 ($S^2 = 0,92$), Черныява 13 ($S^2 = 1,18$) и Тюменская 29 ($S^2 = 1,61$). Наибольшим показателем уровня и стабильности урожайности характеризовались сорта Екатерина ($P_{\text{ycc}} = 197,8\%$, среднеранний), Тюменская юбилейная ($P_{\text{ycc}} = 202,5\%$, среднеранний), Черныява 13 ($P_{\text{ycc}} = 170,9\%$, среднеспелый), Гренада ($P_{\text{ycc}} = 122,9\%$, среднеспелый) и Мелодия ($P_{\text{ycc}} = 154,2\%$, среднепоздний). По общей адаптивной способности лучшим среднеранним сортом был Екатерина (ОАС = 0,39), среднеспелым – Черныява 13 (ОАС = 0,18) и КВС Аквилон (ОАС = 0,26), среднепоздним – Мелодия (ОАС = 0,19). По сумме рангов показателей урожайности и адаптивности наиболее ценными в группе среднеранних признан сорт Екатерина (сумма рангов 20), в группе среднеспелых – Черныява 13 (сумма рангов 23) и в группе среднепоздних – Мелодия (сумма рангов 10).

Ключевые слова: сортовое районирование, яровая пшеница, сорт, урожайность, отзывчивость, стабильность, общая адаптивная способность.

Для цитирования: Сапега В. А. Сортовое районирование яровой пшеницы и оценка ее сортов по урожайности и адаптивности в Тюменской области // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 51–58. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-51-58.



VARIETAL ZONING OF SPRING WHEAT AND ESTIMATION OF ITS VARIETIES ACCORDING TO PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY IN THE TYUMEN REGION

V.A. Sapega, Doctor of Agricultural Sciences, professor at the Department of Technosphere Security,
ORCID ID: 0000-0001-6268-3896
FSBEI HE Tyumen Industrial University,
625000, Tyumen, Volodarky Str., 38; e-mail: sapegavalerii@rambler.ru

The purpose of the current study was to estimate the varietal zoning of spring wheat in the Tyumen region, as well as a productivity and adaptability potential of its varieties in the conditions of the northern forest-steppe zone of the region. Varietal zoning of spring wheat in 2022 included 18 varieties. The largest mean productivity was produced by the varieties 'Ekaterina' (3.14 t/ha, a middle-early variety), 'KVS Akvilon' (3.60 t/ha, a middle maturing variety) and 'Melodiya' (3.86 t/ha, a middle late variety). The best stress resistant varieties were 'Novosibirskaya 15' (a middle-early variety, –1.59), 'Chernyava 13' (a middle maturing variety, –1.42) and 'Melodiya' (a middle late variety, –2.08). The varieties 'Ekaterina' (a middle-early variety), 'Ikar', 'Aviada', 'Omskaya 36', 'KVS Akvilon' (a middle maturing variety), 'Riks' and 'Melodiya' (a middle late variety) belong to the strongly responsive, intensive varieties, with a regression coefficient $b_1 > 1$. The best stable varieties in the middle-early group were the varieties 'Iren' ($S^2 = 1.82$), 'Tyumenskaya 25' ($S^2 = 0.92$) and the varieties 'Lutescens 70' ($S^2 = 0.92$), 'Chernyava 13' ($S^2 = 1.18$), 'Tyumenskaya 29' ($S^2 = 1.61$) in the middle maturing group. The varieties 'Ekaterina' ($P_{\text{cond}} = 197.8\%$, a middle early variety), 'Tyumenskaya Yubileynaya' ($P_{\text{cond}} = 202.5\%$, a middle early variety), 'Chernyava 13' ($P_{\text{cond}} = 170.9\%$, a middle maturing variety), 'Grenada' ($P_{\text{cond}} = 122.9\%$, a middle maturing variety) and 'Melodiya' ($P_{\text{cond}} = 154.2\%$, a middle late variety) were characterized with the largest indicator of the productivity level and stability. According to the general adaptability, the best middle early variety was 'Ekaterina' (GA = 0.39), the middle maturing ones was 'Chernyava 13' (GA = 0.18) and 'KVS Akvilon' (GA = 0.26), the middle late variety was 'Melodiya' (GA = 0.19). According to the sum of the ranks of productivity and adaptability indicators, the most valuable variety in the middle early group was 'Ekaterina' (the sum of ranks was 20), in the middle maturing group was 'Chernyava 13' (the sum of ranks was 23) and in the middle late group was 'Melodiya' (the sum of ranks was 10).

Keywords: varietal zoning, spring wheat, variety, productivity, responsiveness, stability, general adaptability.

Введение. Основным направлением устойчивого наращивания производства зерна является переход на ресурсосберегающие технологии, а также биологический фактор – создание

и внедрение в производство высокопродуктивных, экологически устойчивых сортов (Dragavtsev, 2019).

В структуре полевых культур Западно-Сибирского региона, с учетом зональных почвенно-климатических особенностей, доминируют зерновые культуры – 8,6 млн га, из них более 73 % занимает яровая пшеница (Юшкевич и др., 2021).

В повышении урожайности зерновых культур важная роль отводится сорту. Так, для различных зон Российской Федерации соотношение вкладов в повышение урожая за счет улучшения агротехнологий и совершенствования селекционных технологий составляют от 50:50 % до 30:70 % (Якушев и др., 2015).

Современные сорта, в частности яровой пшеницы, характеризуются высоким потенциалом продуктивности. Однако уровень реализации их генетического потенциала в производстве, в частности в условиях Западной Сибири, низкий и значительно варьирует по годам под влиянием абиотических и биотических факторов. Это связано в первую очередь с внедрением в производство сортов с недостаточным уровнем экологической устойчивости (Гончаренко, 2016). В процессе селекции и сортоиспытания необходимо вести работу в направлении создания и внедрения в производство как высоко адаптированных сортов, обеспечивающих стабильность урожайности, так и узкоспециализированных, приспособленных к конкретным условиям среды (Мальчиков и др., 2018). В решении вышеотмеченных проблем важная роль отводится комплексной оценке селекционного материала по параметрам адаптивности, что обеспечит как повышение урожайности, так и ее стабильности (Чешкова и др., 2020).

Цель исследования – оценка сортового районирования яровой пшеницы в Тюменской области, а также урожайного и адаптивного потенциала ее сортов в условиях северной лесостепной зоны области.

Материалы и методы исследований.

В качестве материала исследования использовали данные сортового районирования сельскохозяйственных культур по Тюменской области на 2022 г., а также урожайности сортов яровой пшеницы по результатам их испытания за 2019–2022 гг. в условиях северной лесостепной зоны области (Омутинский ГСУ) (Градобоева и Федорук, 2022). Изучали 16 сортов яровой пшеницы, в том числе 6 среднеранних, 8 среднеспелых и 2 среднепоздних.

Предшественником в годы испытания сортов был пар. Учетная площадь делянки – 25 м², повторность – 4-кратная, размещение сортов в опыте – рендомизированное. Стандартом в группе среднеранних сортов был сорт Тюменская 25, среднеспелых – КВС Аквилон, среднепоздних – Мелодия. Норма высева

сортов яровой пшеницы – 6,0 млн всх. семян на 1 га, глубина заделки семян в зависимости от метеорологических условий – 3–5 см, срок посева – вторая декада мая. Посев проводили сеялкой ССН-16, а уборку сортов – малогабаритным комбайном «Сампо-2010».

Погодные условия в годы испытания сортов носили контрастный характер. Среднесуточная температура воздуха в июне во все годы исследования была ниже среднесуточных значений – от 0,4 °C в 2021 г. до 2,0 °C в 2020 г. при среднесуточном значении 17,2 °C, а в июле и августе она превышала среднесуточное значение во все годы и особенно в августе – от 1,4 °C в 2022 г. до 3,6 °C в 2020 г. при среднесуточном значении 15,5 °C.

Сумма осадков за тот же период характеризовалась превышением среднесуточных значений в июне 2019 г. (91,5 мм) и 2022 г. (61,1 мм) при норме 48 мм, а также в августе 2019 г. (74,5 мм) и в июле 2022 г. (71,9 мм) при норме соответственно 57 и 69 мм. В остальные годы за июнь – август сумма осадков была ниже среднесуточных значений, особенно, в 2020 г. в июне (31,0 % от нормы) и июле (12,0 % от нормы).

Стрессоустойчивость сортов яровой пшеницы определяли по уравнениям А. А. Rossielle, J. Hemblin (1981), а изменчивость урожайности сортов – по методике Б. А. Доспехова (2014). Экологическую пластичность сортов определяли по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell (1966), а показатель уровня и стабильности урожайности сорта и общую адаптивную способность сортов – соответственно по методике Э. Д. Неттевича с соавт. (1985) и А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой (1997). Ранжирование сортов по величине параметров урожайности и адаптивности проводили по методике П. Н. Николаева с соавт. (2020).

Результаты и их обсуждение. Всего допущено к использованию по Тюменской области на 2022 г. 18 сортов яровой пшеницы, из них 8 среднеранних, 8 – среднеспелых и 2 – среднепоздних (табл. 1).

После 2000 г. допущено к использованию 17 сортов, в том числе за период 2013–2022 гг. – 8 сортов. Большинство сортов яровой пшеницы районировано по области. Наибольшей продолжительностью районирования в группе среднеранних характеризовался сорт Ирень (25 лет), в группе среднеспелых – Лютеценс 70 (30 лет) и в группе среднепоздних – Рикс (12 лет). Оригинаторами подавляющего большинства сортов являются селекционные научно-исследовательские центры Уральского и Сибирского регионов. Следует отметить, что из общего количества допущенных к использованию сортов яровой пшеницы оригинатором 8 сортов (44 %) является Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН».

Таблица 1. Сортовое районирование яровой пшеницы по Тюменской области (2022 г.)
Table 1. Varietal zoning of spring wheat in the Tyumen region (2022)

Сорт	Год допуска к использованию по 10 региону	Распространение районирования	Продолжительность районирования, лет	Оригинатор
среднеранние сорта				
Новосибирская 15	2003	По области	20	Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН», ОАО «Птицефабрика Заря», АО «Канская сортоиспытательная станция», ООО «ОПХ Соляное»
Ирень	1998	По области	25	Уральский Федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН, Вятская ГСХА, ФГУП «Котласское», СПК «Хохлома», ООО «Агрофирма Кримм», ООО «Агроэкосистемы», ООО «Красноуфимский селекционный центр», ОАО «Агрофирма Верякуши», ООО НПК «Агроальянс», ООО «Фито НН», Научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, Иркутский НИИСХ, Филиал «Россорткомиссия» по Республике Бурятия
Новосибирская 31	2010	По области	13	Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН», ФГУП «Курагинское», ОАО «Птицефабрика Заря», АО «Племзавод Красноуринский», ФГУП «Михайловское», ООО «ОПХ Соляное»
Тюменская 25	2012	По области	11	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН»
Екатерина	2015	По области	8	Уральский Федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН, ООО «Дубрава» Красноуфимский р-н, ООО «Красноуфимский селекционный центр»
Тюменская юбилейная	2018	III, IV зона*	5	ООО «Селекционно-семеноводческая фирма «Семена», ГАУ Северного Зауралья
Ворожея	2022	По области	1	Воронежский Федеральный аграрный научный центр им. В. В. Докучаева, ООО «Агрокомплекс «Кургансемена»
Нива 55	2022	По области	1	Омский ГАУ им. П. А. Столыпина
среднеспелые сорта				
Лютесценс 70	1993	По области	30	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН»
Чернява 13	2000	По области	23	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН», Омский ГАУ им. П. А. Столыпина
Икар	2001	По области	22	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН»
Авиада	2004	III, IV зона	19	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН»
Омская 36	2007	III, IV зона	16	Омский аграрный научный центр, ООО «Агрокомплекс Кургансемена»
Тюменская 29	2013	По области	10	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН»
Гренада	2020	II зона	3	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН»
KBC Аквилон	2013	III зона	10	KWS LOCHOW GMBH
среднепоздние сорта				
Рикс	2011	III зона	12	Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр СО РАН», ООО «Агрокомплекс Кургансемена»
Мелодия	2014	По области	9	Омский аграрный научный центр

Примечание. * II зона – подтайга низменности; III зона – северная лесостепь низменности; IV зона – южная лесостепь низменности.

Длительное нахождение в районировании отдельных сортов яровой пшеницы связано с тем, что в настоящее время не создано сортов, значительно превышающих их по комплексу признаков, удовлетворяющих производство в пределах отдельных природно-климатических зон (урожайность, качество зерна, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам и др.), которые пришли бы на смену сортам длительного срока районирования. Допущенные к использованию сорта в последние годы дополняют имеющийся сортимент по отдельным признакам и свойствам, что определяет дифференцированный подход

в формировании сортовой структуры яровой пшеницы в регионе.

В структуре площади посева зерновых культур Тюменской области доминирует яровая пшеница (58,7 % в среднем за 2017–2021 гг.). Ее основная площадь посева сосредоточена в северной лесостепной зоне. В связи с этим нами приводится характеристика урожайности и параметров адаптивности сортов яровой пшеницы по результатам их испытания в данной зоне.

В жестких условиях среды наибольший минимальный уровень урожайности за 2019–2022 гг. выявлен у сортов Тюменская юбилейная (1,97 т/га – среднеранний), Чернява 13 (2,62 т/га – среднеспелый) и Мелодия (2,51 т/га – среднепоздний) (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность и адаптивность сортов яровой пшеницы (III зона, северная лесостепь) (2019–2022 гг.)
Table 2. Productivity and adaptability of spring wheat varieties (Zone III, a northern forest-steppe) (2019–2022)

Сорт	Год допуска к использованию по 10 региону	Параметры урожайности и адаптивности*								
		Y ₂	Y ₁	$\bar{x}$	Y ₂ –Y ₁	v, %	b ₁	S _i ²	П _{уicc} ,%	ОАС
среднеранние сорта										
Новосибирская 15	2003	1,40	2,99	2,24	–1,59	30,8	0,78	3,13	73,0	–0,51
Ирень	1998	1,59	3,30	2,54	–1,71	28,7	0,84	1,82	136,7	–0,21
Новосибирская 31	2010	1,66	3,80	2,78	–2,14	32,4	1,01	7,23	146,2	0,03
Тюменская 25	2012	1,71	3,64	2,86	–1,93	29,4	0,96	0,92	169,7	0,11
Екатерина	2015	1,88	3,92	3,14	–2,04	30,6	1,10	2,13	197,8	0,39
Тюменская юбилейная	2018	1,97	3,58	2,93	–1,61	25,9	0,86	4,30	202,5	0,18
среднеспелые сорта										
Лютесценс 70	1993	2,06	3,84	3,22	–1,78	25,5	0,95	0,92	126,0	–0,12
Чернява 13	2000	2,62	4,04	3,52	–1,42	17,9	0,73	1,18	170,9	0,18
Икар	2001	1,78	4,05	3,16	–2,27	32,3	1,15	7,07	76,3	–0,18
Авиада	2004	1,96	4,34	3,25	–2,38	30,5	1,13	6,76	84,9	–0,09
Омская 36	2007	1,99	4,33	3,43	–2,34	30,6	1,20	6,51	94,7	0,09
Тюменская 29	2013	2,10	4,17	3,34	–2,07	26,6	1,03	1,61	103,7	0,00
Гренада	2020	2,25	3,72	3,24	–1,47	21,0	0,78	2,14	122,9	–0,10
КВС Аквилон	2013	2,14	4,66	3,60	–2,52	29,4	1,20	8,62	108,2	0,26
среднепоздние сорта										
Рикс	2011	1,96	4,35	3,49	–2,39	32,1	1,29	3,12	109,0	–0,18
Мелодия	2014	2,51	4,59	3,86	–2,08	25,4	1,13	2,13	154,2	0,19

Примечание. * Y_1 – максимальная урожайность, т/га; v – изменчивость урожайности, %; Y_2 – минимальная урожайность, т/га; b_1 – пластичность (коэффициент регрессии); $\bar{x}$ – средняя урожайность, т/га; S^2 – стабильность (дисперсия); $Y_2 - Y_1$ – стрессоустойчивость; Π_{ycc} – показатель уровня стабильности сорта, %; ОАС – общая адаптивная способность.

По величине максимальной и средней урожайности в группе среднеранних лучшим был сорт Екатерина (3,92 и 3,14 т/га), среднеспелых – КВС Аквилон (4,66 и 3,60 т/га) и среднепоздних – Мелодия (4,59 и 3,86 т/га).

При сравнении урожайности сортов в целом по опыту выявлено ее повышение в направлении от среднеранних к среднепоздним сортам.

Во временной динамике допуска сортов к использованию отмечено повышение средней урожайности большинства из них, что указывает на эффективность работы селекционных научно-исследовательских центров по культуре яровой пшеницы. Так, средняя

урожайность среднераннего сорта Тюменская юбилейная (допущен к использованию в 2018 г.) превысила среднюю урожайность сорта Новосибирская 15 (допущен к использованию в 2003 г.) на 0,69 т/га (табл. 2).

Важный показатель адаптивности сортов – их реакция на стресс. Устойчивость к стрессовым факторам определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью (Rossielle and Hamblin, 1981). Этот показатель имеет отрицательный знак, и чем меньше его величина, тем выше устойчивость генотипа к стрессу. По данным наших исследований стрессоустойчивость большинства сортов низкая, особенно, среднеспелых и средне-

поздних. Лучшими по этому параметру были сорта Новосибирская 15 (среднеранний –1,59), Чернява 13 (среднеспелый –1,42) и Мелодия (среднепоздний –2,08) (табл. 2). Очень низкая стрессоустойчивость в соответствующих группах выявлена у сортов Новосибирская 31 (–2,14), КВС Аквилон (–2,52) и Рикс (–2,39). Данные сорта, за исключением сорта Новосибирская 31, характеризуются наибольшей максимальной и средней урожайностью, то есть с повышением интенсивности сортов снижается уровень их адаптивности, на что указывают и ряд других исследователей (Кильчевский и Хотылева, 1997; Гончаренко, 2016).

Изменчивость урожайности как важнейший показатель их экологической устойчивости значительная у сортов всех групп, особенно у среднепоздних сортов. У среднеранних сортов вариабельность урожайности характеризуется величиной от 25,9 % (Тюменская юбилейная) до 32,4 % (Новосибирская 31), среднеспелых – от 17,9 % (Чернява 13) до 32,3 % (Икар) и среднепоздних – от 25,4 % (Мелодия) до 32,1 % (Рикс) (табл. 2).

Метод S. A. Eberhart, W. A. Russell (1966) основан на расчете двух параметров – коэффициента линейной регрессии (b_i) и дисперсии отклонения от линии регрессии (S^2). Первый показатель характеризует отзывчивость сорта на изменение условий выращивания, а второй – его стабильность в различных условиях среды.

Проведенные исследования выявили значительную вариабельность этих двух параметров в зависимости от сорта. Сильной отзывчивостью на изменение условий ($b_i > 1$) в группе среднеранних характеризовался сорт Екатерина ($b_i = 1,10$), среднеспелых – сорта Икар ($b_i = 1,15$), Авиада ($b_i = 1,13$), Омская 36 ($b_i = 1,20$), КВС Аквилон ($b_i = 1,20$) и среднепоздних – Рикс ($b_i = 1,29$) и Мелодия ($b_i = 1,13$) (табл. 2). Данные сорта относятся к группе интенсивных сортов, которые способны формировать высокий уровень урожайности в условиях высокого агрофона, а также при благоприятных природно-климатических условиях. Вместе с тем эти сорта характеризуются низкой экологической устойчивостью, что подтверждают низкие значения их стрессоустойчивости и высокий уровень вариабельности урожайности.

Слабая отзывчивость на изменение условий ($b_i < 1$) отмечена только у сортов среднеранней и среднеспелой групп. В группе среднеранних сортов к ним отнесены Новосибирская 15 ($b_i = 0,78$), Ирень ($b_i = 0,84$) и Тюменская юбилейная ($b_i = 0,86$), а в группе среднеспелых сортов – Чернява 13 ($b_i = 0,73$) и Гренада ($b_i = 0,78$). Исходя из коэффициента регрессии – это экстенсивные сорта. Они более эффективны при возделывании в жестких природно-климатических условиях и на низких агрофонах, где их сравнительно низкая урожайность по сравнению с интенсивными сортами компенсируется более высокой ее стабильностью за счет

повышенной стрессоустойчивости, что подтверждается нашими данными. У всех остальных сортов коэффициент регрессии был равным или близким единице, что характеризует их как пластичные. Изменение их урожайности полностью соответствует изменению условий выращивания. В данную группу нами отнесены сорта Новосибирская 31, Тюменская 25, (среднеранние), а также Лютесценс 70, Тюменская 29 (среднеспелые).

Стабильность урожайности низкая у большинства сортов. Сравнительно высокие значения этого параметра выявлены только в группе среднеранних сортов: Ирень ($S_i^2 = 1,82$), Тюменская 25 ($S_i^2 = 0,92$) и среднеспелых: Лютесценс 70 ($S_i^2 = 0,92$), Чернява 13 ($S_i^2 = 1,18$), Тюменская 29 ($S_i^2 = 1,61$) (табл. 2). Очень низкой стабильностью урожайности характеризовались сорта Новосибирская 31, Тюменская юбилейная, Икар, Авиада, Омская 36, КВС Аквилон и Рикс, показатель стабильности у которых был от 3,12 (Рикс) до 8,62 (КВС Аквилон).

Показатель уровня стабильности сорта ($P_{\text{у.с.}}$) является комплексной его характеристикой по отношению к стандарту или сорту более раннего года допуска к использованию и позволяет дать оценку сортам по стабильности их урожайности во временной динамике (Неттевич и др., 1985). У среднеранних сортов данный показатель характеризуется все возрастающей величиной по сравнению с сортом Новосибирская 15 (допущен к использованию в 2003 г.). Наибольшие его значения отмечены у сортов Екатерина ($P_{\text{у.с.}} = 197,8 \%$) и Тюменская юбилейная ($P_{\text{у.с.}} = 202,5 \%$) (табл. 2). В среднеспелой группе все сорта, за исключением сорта Чернява 13 ($P_{\text{у.с.}} = 170,9 \%$), по уровню стабильности урожайности уступают сорту Лютесценс 70 (допущен к использованию в 1993 г.). У среднепоздних сортов лучшим по данному параметру был сорт Мелодия ($P_{\text{у.с.}} = 154,2 \%$).

Показатель общей адаптивной способности (ОАС) характеризует среднее значение признака в различных условиях среды и позволяет выделить сорта с максимальной средней урожайностью во всей совокупности сред (Кильчевский и Хотылева, 1997). Оценка сортов по данному показателю выявила значительную его вариабельность в пределах групп сортов (табл. 2). Лучшими по общей адаптивной способности среди среднеранних сортов были Екатерина (ОАС = 0,39) и Тюменская юбилейная (ОАС = 0,18), среднеспелых – Чернява 13 (ОАС = 0,18) и КВС Аквилон (ОАС = 0,26), а среднепоздних – Мелодия (ОАС = 0,19). Средняя урожайность этих сортов выше средней урожайности в опыте соответствующей группы. Следует отметить, что особую ценность представляют те сорта, которые сочетают высокий уровень общей адаптивной способности с низкой изменчивостью урожайности в различных средах. Такому критерию в наибольшей степени по результатам наших исследований соответствуют сорта Тюменская юбилейная

(ОАС = 0,18, $v = 25,9\%$), Чернява 13 (ОАС = 0,18, $v = 17,9\%$) и Мелодия (ОАС = 0,19, $v = 25,4\%$).

На основе ранжирования изученных нами сортов по урожайности и адаптивности по результатам их испытания за 2019–2022 гг. по паровому предшественнику в условиях северной лесостепной зоны Тюменской области лучшим

среднеранним признан сорт Екатерина (сумма рангов 20), среднеспелым – Чернява 13 (сумма рангов 23, однако он имеет один недостаток – низкую отзывчивость на изменение условий и, в частности, на их улучшение), среднепоздним – Мелодия (сумма рангов 10) (табл. 3).

Таблица 3. Ранги сортов яровой пшеницы по величине параметров урожайности и адаптивности (III зона, северная лесостепь) (2019–2022 гг.)

Table 3. Ranks of spring wheat varieties according to productivity and adaptability parameters (Zone III, a northern forest-steppe) (2019–2022)

Сорт	Год допуска к использованию по 10 региону	Параметры урожайности и адаптивности*									Сумма рангов
		Y ₂	Y ₁	$\bar{x}$	Y ₂ –Y ₁	v, %	b _i	S _i ²	Π _{у_с} , %	ОАС	
среднеранние сорта											
Новосибирская 15	2003	6	6	6	1	5	6	4	6	6	46
Ирень	1998	5	5	5	3	2	5	2	5	5	37
Новосибирская 31	2010	4	2	4	6	6	2	6	4	4	38
Тюменская 25	2012	3	3	3	4	3	3	1	3	3	26
Екатерина	2015	2	1	1	5	4	1	3	2	1	20
Тюменская юбилейная	2018	1	4	2	2	1	4	5	1	2	22
среднеспелые сорта											
Лютесценс 70	1993	5	7	7	3	3	5	1	2	7	40
Чернява 13	2000	1	6	2	1	1	7	2	1	2	23
Икар	2001	8	5	8	5	8	2	7	8	8	59
Авиада	2004	7	2	5	7	6	3	6	7	5	48
Омская 36	2007	6	3	3	6	7	1	5	6	3	40
Тюменская 29	2013	4	4	4	4	4	4	3	5	4	36
Гренада	2020	2	8	6	2	2	6	4	3	6	39
КВС Аквилон	2013	3	1	1	8	5	1	8	4	1	32
среднепоздние сорта											
Рикс	2011	2	2	2	2	2	1	2	2	2	17
Мелодия	2014	1	1	1	1	1	2	1	1	1	10

Примечание. * Y_1 – максимальная урожайность, т/га; v – изменчивость урожайности, %; Y_2 – минимальная урожайность, т/га; b_i – пластичность (коэффициент регрессии); $\bar{x}$ – средняя урожайность, т/га; S_i^2 – стабильность (дисперсия); $Y_2 - Y_1$ – стрессоустойчивость; Π_{ycc} – показатель уровня стабильности сорта, %; ОАС – общая адаптивная способность.

У сорта Екатерина основной вклад в сумму рангов вносят показатели максимальной и средней урожайности, а также коэффициент регрессии и показатель общей адаптивной способности. У сорта Чернява 13 основными параметрами, вносящими вклад в сумму рангов, были уровень минимальной и средней урожайности, стрессоустойчивость, изменчивость урожайности и показатель уровня стабильности сорта. Сумма рангов сорта Мелодия включает величину показателей всех изученных параметров урожайности и адаптивности.

Выводы. В результате исследований установлено, что из 18 сортов яровой пшеницы, допущенных к использованию, оригинаторами подавляющего их числа являются селекционные научно-исследовательские центры Сибири и Урала.

В группе среднеранних сортов наибольшая средняя урожайность за 2019–2022 гг. отмечена у сорта Екатерина, среднеспелых – КВС Аквилон и среднепоздних – Мелодия.

Стрессоустойчивость большинства сортов низкая, а изменчивость урожайности значи-

тельная у сортов всех групп спелости, особенно у среднеранних.

В группу интенсивных, сильно отзывчивых на изменение условий ($b_i > 1$) отнесены следующие сорта: среднеранний Екатерина, среднеспелые – Икар, Авиада, Омская 36, КВС Аквилон и среднепоздние – Рикс, Мелодия. Слабая отзывчивость на изменение условий ($b_i < 1$) выявлена у сортов Новосибирская 15, Ирень, Тюменская юбилейная (среднеранние), а также Чернява 13 и Гренада (среднеспелые).

По стабильности урожайности лучшие сорта выделились только в группе среднеранних (Ирень, Тюменская 25) и среднеспелых (Лютесценс 70, Чернява 13, Тюменская 29).

Наибольшими показателями уровня стабильности сорта и общей адаптивной способности в группе среднеранних характеризовались сорта Екатерина и Тюменская юбилейная, в группе среднеспелых – сорта Чернява 13 и КВС Аквилон (только общая адаптивная способность), в группе среднепоздних – сорт Мелодия.

Исходя из суммы рангов оценки параметров урожайности и адаптивности за 2019–

2022 г., лучшим среднеранним сортом признан сорт Екатерина (сумма рангов 20), среднеспелым – Чернява 13 (сумма рангов 23) и среднепоздним – Мелодия (сумма рангов 10).

В заключение необходимо отметить, что выделенные по сумме рангов вышеназванные сорта в соответствующих группах спелости

на основе их комплексной оценки по урожайности и адаптивности можно рекомендовать товаропроизводителям северной лесостепной зоны Тюменской области как лучшие для производственных посевов с целью повышения урожайности, ее стабильности и валового производства зерна яровой пшеницы в регионе.

Библиографические ссылки

1. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2(44). С. 31–36.
2. Градобоева Л.Я., Федорук Т.К. Сортовое районирование сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания по Тюменской области за 2022 год. Тюмень: Тюменский издательский дом, 2022. 88 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
4. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. Минск: Тэхнолѳія, 1997. 372 с.
5. 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* Dest.) из России и Казахстана // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22, № 8. С. 939–950. DOI 10.18699/vj18436.
6. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качество зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 1. С. 66–73.
7. Николаев П.Н., Юсова О.А., Сафонова И.В., Анисков Н.И. Реализация биологической урожайности ячменя ярового в условиях южной лесостепи Омской области // Аграрный вестник Урала. 2020. № 12(203). С. 22–34. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-22-34.
8. Чешкова А.Ф., Степочкин П.И., Алейников А.Ф., Гребенникова И.Г., Пономаренко В.И. Сравнение статистических методов оценки стабильности урожайности озимой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. Т. 24, № 3. С. 267–275. DOI: 10.18699/vj20.619.
9. Юшкевич Л.В., Пахотина И.В., Щитов А.Г. Продуктивность и качество зерна яровой пшеницы в плодосменном севообороте лесостепи Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. 2021. № 4(76). С. 54–60. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-54-60.
10. Якушев В.П., Михайленко И.М., Драгавцев В.А. Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожая зерновых культур в России // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50, № 5. С. 550–560. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.5.550 rus.
11. Dragavtsev V.A. Solutions of technologic problems of breeding yield increasing, which issue from the Theory of eco-genetik organization of quantitatie characters // East European Scientific Journal. 2019. Vol. 2(42). P. 11–26.
12. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40.
13. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Science. 1981. Vol. 21, № 6. P. 27–29.

References

1. Goncharenko A.A. Ekologicheskaya ustoychivost' sortov zernovykh kul'tur i zadachi selektsii [Ecological sustainability of grain crop varieties and breeding tasks] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2016. № 2(44). S. 31–36.
2. Gradoboeva L. Ya., Fedoruk T. K. Sortovoe raionirovanie sel'skokhozyaistvennykh kul'tur i rezul'taty sortoispytaniya po Tyumenskoi oblasti za 2022 god [Varietal zoning of grain crops and the results of variety testing in the Tyumen region in 2022]. Tyumen': Tyumenskii izdatel'skii dom, 2022. 88 s.
3. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
4. Kil'chevskii A. V., Khotyleva L. V. Ekologicheskaya selektsiya rastenii [Ecological plant breeding]. Minsk: Tekhnologiya, 1997. 372 s.
5. Mal'chikov P. N., Rozova M.A., Morgunov A.I., Myasnikova M.G., Zelenskii Yu. I. // Velichina i stabil'nost' urozhainosti i kachestvo zerna [Improving the efficiency of spring wheat selection for yield stability and grain quality] // Vestnik selskohozyajstvennoy nauki. 1985. № 1. S. 66–73.
6. Nikolaev P.N., Yusova O.A., Safonova I.V., Anis'kov N.I. Realizatsiya biologicheskoi urozhainosti yachmenya yarovogo v usloviyakh yuzhnoi lesostepi Omskoi oblasti [Implementation of the biological productivity of spring barley in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region] // Agrarnyi vestnik Urala. 2020. № 12(203). S. 22–34. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-22-34.
7. Cheshkova A.F., Stepochkin P.I., Aleinikov A.F., Grebennikova I.G., Ponomarenko V.I. Sravnenie statisticheskikh metodov otsenki stabil'nosti urozhainosti ozimoi pshenitsy [Comparison of statistical

methods for estimating stability of winter wheat productivity] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2020. T. 24, № 3. S. 267–275. DOI: 10.18699/vj20.619.

9. Yushkevich L. V., Pakhotina I. V., Shchitov A. G. Produktivnost' i kachestvo zerna yarovoi pshenitsy v plodosmennom sevooborote lesostepi Zapadnoi Sibiri [Productivity and grain quality of spring wheat in crop rotation in the forest-steppe of Western Siberia] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2021. № 4(76). S. 54–60. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-54-60.

10. Yakushev V. P., Mikhailenko I. M., Dragavtsev V. A. Agrotekhnologicheskie i selektsionnye rezervy povysheniya urozhayev zernovykh kul'tur v Rossii [Agrotechnological and breeding reserves for improving grain productivity in Russia] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2015. T. 50, № 5. S. 550–560. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.5.550 rus.

11. Dragavtsev V. A. Solutions of technologic problems of breeding yield increasing, which issue from the Theory of eco-genetik organization of quantitatie characters // East European Scientific Journal. 2019. Vol. 2(42). P. 11–26.

12. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40.

13. Rossielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Science. 1981. Vol. 21, № 6. P. 27–29.

Поступила: 05.03.23; доработана после рецензирования: 17.07.23; принята к публикации: 24.07.23.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью полное право и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Сапега В. А. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение полевого опыта и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.