

ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ПО ВЕЛИЧИНЕ УРОЖАЙНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЯМ АДАПТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ДОНА

И. М. Засыпкина, аспирант, агроном, селекции и семеноводства озимого ячменя, irinka_kolosok92@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1281-5317;

Е. Г. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий отделом селекции и семеноводства ячменя, ORCID ID: 0000-0002-5916-3926

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

В современных условиях селекция озимого ячменя направлена на создание высокоурожайных сортов, адаптивных к сюрпризам природы. Помимо характеристик сорта и условий внешней среды, значительное влияние на урожайность оказывает культура, предшествовавшая посеву. Цель исследований – определение адаптивных свойств сортов озимого ячменя по урожайности и параметрам пластичности в условиях Нижнего Дона. Для изучения данного вопроса в 2020–2022 гг. проводили исследования по оценке параметров адаптивности 20 сортов озимого ячменя селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по различным предшественникам (черный пар, горох, подсолнечник). Площадь делянки 10 м², повторность 4-кратная, норма высева – 450 всх. семян/м². Для определения показателей гомеостатичности (Hom) и селекционной ценности (Sc), стрессоустойчивости ($Y_{\min} - Y_{\max}$) и генетической гибкости ($(Y_{\max} + Y_{\min})/2$), коэффициента отзывчивости на благоприятные условия выращивания (Kp) и показателя уровня стабильности сорта (ПУСС) применяли методики В. В. Хангильдина и Н. А. Литвиненко, А. А. Rosielle и J. Hamblina, В. А. Зыкина, Э. Д. Неттевича. В результате анализа за годы изучения в среднем по всем предшественникам наибольшая урожайность получена у сортов Маруся, Степ, Паллидум 2100. Также по всем предшественникам были выявлены сорта, отличающиеся высокими параметрами экологической пластичности и стабильности. К стабильным сортам относятся Параллелум 2016 и Параллелум 2017, которые рекомендуются использовать в селекционном процессе как источники высокой стрессоустойчивости, ценности генотипа, низкой вариабельности урожайности. Сорта Маруся, Степ и Паллидум 2100 относятся к группе пластичных, динамика урожайности этих сортов соответствовала изменениям условий выращивания, а для максимальной реализации уровня урожайности рекомендуется возделывание их на интенсивных предшественниках.

Ключевые слова: озимый ячмень, урожайность, сорт, экологическая пластичность, отзывчивость.

Для цитирования: Засыпкина И. М., Филиппов Е. Г. Оценка сортов озимого ячменя по величине урожайности и показателям адаптивности в условиях Нижнего Дона // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 1. С. 56–63. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-56-63.



ESTIMATION OF WINTER BARLEY VARIETIES ACCORDING TO PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY INDICATORS IN THE CONDITIONS OF THE LOWER DON

I. M. Zasypkina, post graduate student, agronomist, irinka_kolosok92@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0002-1281-5317;

E. G. Filippov, Candidate of Agricultural Sciences, docent, head of the department
of barley breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-5916-3926

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

Currently winter barley breeding is aimed at developing high-yielding varieties that are adaptive to the challenges of nature. In addition to the characteristics of the variety and environmental conditions, productivity is greatly influenced by a forecrop. The purpose of the current study was to determine the adaptive properties of winter barley varieties according to productivity and adaptability indicators in the conditions of the Lower Don. In order to study this issue, in 2020–2022 there was carried out a study to estimate the adaptability parameters of 20 winter barley varieties developed by the FSBSI “ARC “Donskoy” according to various forecrops (black fallow, peas, sunflower). The plot area was 10 m², with 4 repetitions and seeding rate of 450 germ.seed/m². In order to determine indicators of homeostaticity (Hom), breeding value (Sc), stress resistance ($Y_{\min} - Y_{\max}$) and genetic flexibility ($(Y_{\max} + Y_{\min})/2$), coefficient of responsiveness to favorable growing conditions (Kp) and index of variety stability level (VSL) there were applied the methods of V. V. Khangildin and N. A. Litvinenko, A. A. Rosielle and J. Hamblina, V. A. Zykin, E. D. Nettevich. The conducted analysis has shown that on average over the years of study for all forecrops, the largest productivity was given by such varieties as ‘Marusya’, ‘Step’, ‘Pallidum 2100’. Also, for all forecrops, there have been identified the varieties characterized with high parameters of environmental adaptability and stability. The stable varieties were ‘Parallelum 2016’ and ‘Parallelum 2017’, which could be recommended for use in the breeding process as sources of high stress resistance, genotype value, and low variability of productivity. The varieties ‘Marusya’, ‘Step’ and ‘Pallidum 2100’ belong to the adaptable group, the productivity dynamics of these varieties corresponded to changes in growing conditions, and in order to obtain maximum productivity, there has been recommended to cultivate them after intensive forecrops.

Keywords: winter barley, productivity, variety, environmental adaptability, responsiveness.

Введение. Основные направления использования ячменя можно обозначить как зернофуражные цели, сырье для изготовления круп, пива, на зеленый корм и др. Побочная продукция (солома и мякина) широко применяется как незаменимый грубый корм и подстилоч-

ный материал (Лазаревич, Леснов, 2016). Такая универсальность является преимуществом перед другими зерновыми культурами. По посевным площадям ячмень так же более приоритетен, чем его основной зернофуражный конкурент – кукуруза (табл. 1) (Павлов, 2022).

Таблица 1. Посевная площадь под главными фуражными культурами в Российской Федерации, тыс./га
Table 1. Sown area of the main forage crops in the Russian Federation, thousand/ha

Культура	Площадь посева по годам					Среднее
	2018	2019	2020	2021	2022	
Ячмень (всего)	8325	8793	8530	8174	8165	8396
В том числе:						
озимый	480	621	731	758	711	660
яровой	7845	8172	7799	7416	7454	7736
Кукуруза	2452	2593	2855	2954	2841	2753

В структуре посева Ростовской области ячмень занимает второе место после озимой пшеницы. В годы с проявлениями засушливости климата, характерным для последнего десятилетия, озимый ячмень может формировать на Нижнем Дону урожайность на уровне и даже выше, чем озимая пшеница. В последние десятилетия на Дону отмечена тенденция увеличения потерь урожая из-за усиливающихся неблагоприятных погодных условий, в частности засух в период вегетации зерновых колосовых культур. Одним из условий роста урожайности в настоящее время является создание новых сортов со стабильной урожайностью по годам на различном агрофоне (Попов и др., 2022). Они быть достаточно устойчивыми не только к проявлениям засушливости климата, но и избыточному количеству осадков в отдельные годы, когда проявляются полегание и сильное поражение болезнями (Семенова и др., 2021). Поэтому вектор в усилении селекции на адаптивность и стабильность является приоритетным в современных условиях. Оценка адаптивности культур – один из способов решить вопрос с производством сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом (Новикова и др., 2022). Необходимо создание сортов как с экологической адаптивностью, так и способностью формировать стабильный уровень урожайности в разные по гидротермическим условиям года по различным предшественникам (Гудзенко, 2019). Ячмень демонстрирует высокую генетическую изменчивость в отношении стрессоустойчивости, что делает его отличным модельным растением для изучения (Elakhdar и др., 2022). Цель исследований – определить адаптивные свойства сортов озимого ячменя по урожайности и параметрам пластичности в условиях Нижнего Дона.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись 20 сортов озимого ячменя селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской», часть из которых внесены в Государственный реестр РФ – Тимофей (стандарт), Ерема, Виват, Маруся, Фокс 1, Квант. Сорт Степ проходит изучение в Госсортсети РФ.

Исследования проводили в отделе селекции и семеноводства озимого и ярового ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской» в период 2020–2022 гг. на специальных опытных участках, расположенных в Зерноградском районе Ростовской области.

Почвы опытных участков представлены обыкновенными мощными карбонатными черноземами. По механическому составу тяжело-зернистые, с содержанием гумуса 3,2 % в пахотном слое, обеспечением фосфором подвижным – 10–40 мг/кг, содержанием азота легкоусвояемого – 70–110 мг/кг, калия обменного – 300–500 мг/кг почвы (Васильченко и Метлина, 2022). Предшествующие культуры – черный пар, горох, подсолнечник.

Посев проводили сеялкой Wintersteiger Plotseed. Площадь учетной делянки – 10 м², количество повторений – 4. Нормы высева – 450 всхожих зерен на 1 м², ширина междурядий – 15 см. Уборку выполняли специальной селекционным комбайном Wintersteiger Classic.

Закладку опытов и исследования проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Математическую оценку результатов исследований и расчет коэффициента вариации (V) выполняли по методике полевого опыта Б. А. Доспехова.

Для определения показателей гомеостатичности (Hom) и селекционной ценности (Sc) применяли методику В. В. Хангильдина и Н. А. Литвиненко. Показатели стрессоустойчивости ($Y_{min} - Y_{max}$) и генетической гибкости ($(Y_{max} + Y_{min})/2$) рассчитаны по уравнениям А. А. Rosielle, J. Hamblin в изложении А. А. Гончаренко. Коэффициент отзывчивости на благоприятные условия выращивания (Kp) определялся по методу В. А. Зыкина (2005). Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) – по уравнению Э. Д. Неттевича (2001).

Южная зона Ростовской области, где проводили исследования, характеризуется континентальностью климата с неустойчивым увлажнением, также характерной особенностью

является зачастую недостаточное количество осадков в осенний период и их перераспределение на зимне-весенний. Сумма осадков в среднем в течение года составляет 588,8 мм, а средний показатель температуры воздуха – плюс 9,7 °С.

Для 2020/2021 с.-х. года характерным являлся достаточно высокий средний показатель температуры (+2,0 °С к норме). Осенью 2020 г. выпало осадков 21,6 % (норма 131 мм), зимой – 80,5 % (норма 145 мм) и только весной 2021 г. наблюдалось избыточное увлажнение 185,1 % (норма 132 мм), летом в пределах нормы.

2021/2022 с.-х. год характеризовался неравномерным распределением осадков и повышенным температурным режимом в зимний период (+3,7 °С к норме). Всего выпало 609,2 мм осадков (104,6 % от нормы), в том числе осенью 75 мм (57,0 %), зимой – 265,7 мм (182,4 %), весной – 164,4 мм (125,5 %), летом – 104,0 мм (59,7 %).

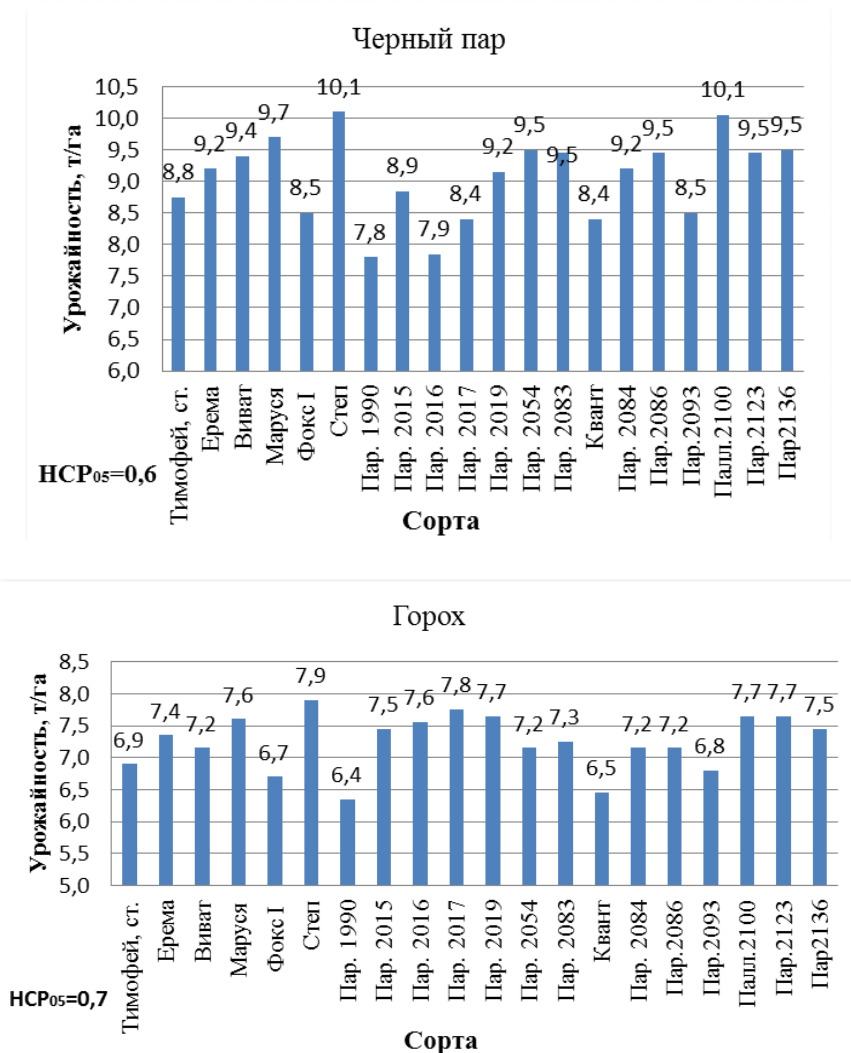
В целом погодные условия, сложившиеся во время исследований, отражали тенденцию в изменениях климата в сторону проявления усиления засушливости, особенно в осенний период, что позволяет достаточно достоверно оценить изучаемый материал.

Результаты и их обсуждение. За годы исследований на опытных участках ФГБНУ «АНЦ «Донской» урожайность изучаемых сортов озимого ячменя варьировала в зависимости от предшественника в пределах от 6,2 до 10,1 т/га.

По предшественнику черный пар в среднем за годы изучения была получена наибольшая урожайность – от 7,8 (Параллелум 1990) до 10,1 т/га (Степ, Паллидум 2100). Достоверно превысили стандарт по этому показателю образцы Степ, Паллидум 2100 (+1,3 т/га), Маруся (+0,9 т/га), Параллелум 2054, Параллелум 2083, Параллелум 2086, Параллелум 2123, Параллелум 2136 (+0,7 т/га).

По предшественнику горох урожайность варьировала в пределах 6,4 (Параллелум 1990) – 7,9 т/га (Степ). Достоверно превысили стандарт сорта Степ (+1,0 т/га), Параллелум 2017 (+0,9 т/га), Параллелум 2019, Паллидум 2100, Параллелум 2123 (+0,8 т/га).

По предшественнику подсолнечник урожайность колебалась от 6,2 (Параллелум 2086) до 7,5 т/га (Параллелум 2015, Паллидум 2100), достоверно превысили стандарт по данному показателю сорта Параллелум 2015 и Паллидум 2100 (+0,8 т/га) и Параллелум 2123 (+0,7 т/га), Маруся (+0,6) (рис. 1).



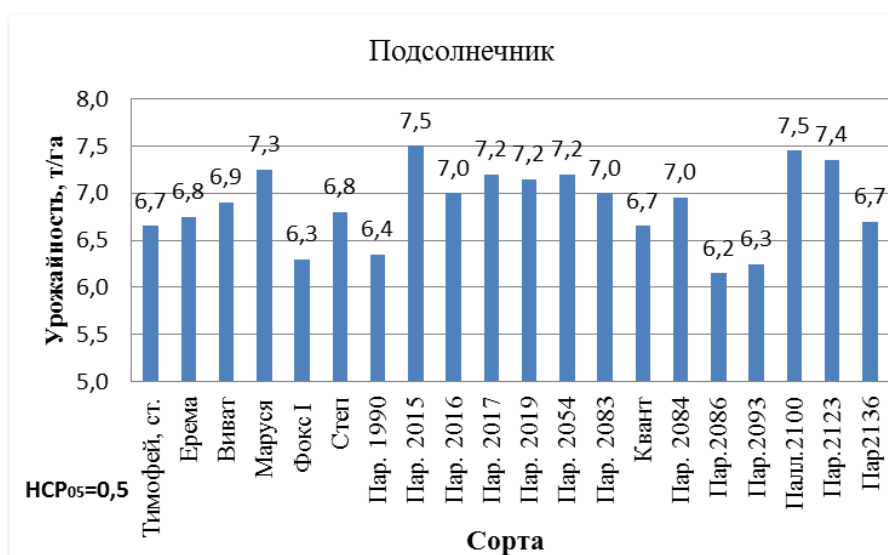


Рис. 1. Урожайность сортов озимого ячменя в зависимости от предшественника, т/га (2020–2022 гг.)

Fig. 1. Productivity of winter barley varieties depending on a forecrop, 2020–2022

В среднем по всем предшественникам лучшие показатели по урожайности отмечены у образцов Паллидум 2100 (8,4 т/га), Степ (8,3 т/га), Маруся и Параллелум 2123 (8,2 т/га).

Выращивание на интенсивном предшественнике (черный пар) способствовало повышению структуры урожайности, что и от-

разилось непосредственно на ее показателе. Этот факт подтверждают наши исследования. При посеве сорта после черного пара количество продуктивных стеблей в среднем варьировало от 520 до 582 шт./м² и было выше, чем по другим предшествующим культурам, на 56–215 штук (табл. 2).

Таблица 2. Структура урожая лучших образцов озимого ячменя в зависимости от предшественника, 2020–2022 гг.

Table 2. Yield structure of the best winter barley samples, depending on a forecrop, 2020–2022

Название сорта	Кол-во продуктивных стеблей на 1 м ² , шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
предшественник – черный пар				
Тимофей, ст.	532	54,7	41,1	2,2
Виват	542	55,9	38,7	2,2
Маруся	520	57	45,1	2,6
Степ	544	55,1	45,7	2,6
Параллелум 2015	550	53,6	43,1	2,3
Параллелум 2054	582	55,9	40,3	2,2
Параллелум 2083	560	54,6	40,3	2,4
Паллидум 2100	557	56,2	44,8	2,5
Параллелум 2123	546	51,1	38,8	2,2
Параллелум 2136	543	51,7	40,7	2,3
<i>Среднее</i>	<i>547,6</i>	<i>54,58</i>	<i>41,86</i>	
предшественник – горох				
Тимофей, ст.	411	52,5	40,8	2,1
Виват	440	55,7	39,4	2,2
Маруся	453	56,6	46,6	2,6
Степ	443	57,1	47,7	2,6
Параллелум 2015	445	54,5	42,2	2,1
Параллелум 2054	430	54,2	43,9	2,2
Параллелум 2083	411	50,6	42,7	2,2
Паллидум 2100	444	55,7	46,7	2,6
Параллелум 2123	436	49,5	44,7	2,3
Параллелум 2136	395	54,2	42,7	2,2
<i>Среднее</i>	<i>430,8</i>	<i>54,1</i>	<i>43,7</i>	
предшественник – подсолнечник				
Тимофей, ст.	375	55,2	40,3	2,5
Виват	372	56,1	41,2	2,2

Продолжение табл. 2

Название сорта	Кол-во продуктивных стеблей на 1 м ² , шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
Маруся	390	56	46,8	2,6
Степ	385	56,1	47,5	2,7
Параллелум 2015	399	51,7	44,6	2,4
Параллелум 2054	393	54,2	42,2	2,4
Параллелум 2083	367	49,5	43,3	2,6
Паллидум 2100	401	53,2	46,1	2,5
Параллелум 2123	410	55,4	42,3	2,4
Параллелум 2136	386	56,3	42,6	2,5
Среднее	387,8	54,4	43,7	
		3Sx	1,51	

Большое количество продуктивных стеблей способствовало снижению массы 1000 зерен по предшественнику черный пар (от 38,7 до 45,7 г), тогда как по предшественнику подсолнечник данный показатель составлял от 40,3 до 47,5 г.

По признаку «масса зерна с колоса» выделились сорта Маруся, Степ и Паллидум 2100, которые имели наиболее озерненный колос и хорошо выполненное зерно независимо от предшественника.

Согласно уравнениям А.А. Rosielle J. Hamblin показатель степени устойчивости сортов к неблагоприятным факторам среды определяется по интервалу между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_{\min}$ – $Y_{\max}$), и меньшая разница между ними и характеризуется стрессоустойчивостью сор-

та для различных условий среды. Среди изучаемых образцов наиболее стрессоустойчивыми были Параллелум 2016 (–0,9), Параллелум 2017 (–1,2), Параллелум 1990 и Параллелум 2015 (–1,4).

Компенсаторная способность в свою очередь показывает генетическую гибкость или реакцию сорта на условия выращивания, согласно которой чем выше параметр, тем выше степень соответствия между урожайностью и факторами среды. Компенсаторная способность представляет из себя среднюю урожайность в контрастных (стрессовых и нестрессовых) условиях $((Y_{\min} + Y_{\max})/2)$. Наиболее высокие показатели отмечены у сортов озимого ячменя Паллидум 2100 (8,8), Маруся, Степ и Параллелум 2123 (8,5) (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость сортов озимого ячменя (2020–2022 гг.)

Table 3. Productivity, stress resistance, genetic flexibility of the winter barley varieties, 2020–2022

Сорт	Урожайность, т/га		Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость
	min	max	$Y_{\min} - Y_{\max}$	$(Y_{\min} + Y_{\max})/2$
Тимофей, ст.	6,7	8,8	–2,1	7,8
Ерема	6,8	9,2	–2,4	8,0
Виват	6,9	9,4	–2,5	8,2
Маруся	7,3	9,7	–2,4	8,5
Фокс I	6,3	8,5	–2,2	7,4
Степ	6,8	10,1	–3,3	8,5
Параллелум 1990	6,4	7,8	–1,4	7,1
Параллелум 2015	7,5	8,9	–1,4	8,2
Параллелум 2016	7,0	7,9	–0,9	7,5
Параллелум 2017	7,2	8,4	–1,2	7,8
Параллелум 2019	7,2	9,2	–2,0	8,2
Параллелум 2054	7,2	9,5	–2,3	8,4
Параллелум 2083	7,0	9,5	–2,5	8,3
Квант	6,5	8,4	–1,9	7,5
Параллелум 2084	7,0	9,2	–2,2	8,1
Параллелум 2086	6,2	9,5	–3,3	7,9
Параллелум 2093	6,3	8,5	–2,2	7,4
Паллидум 2100	7,5	10,1	–2,6	8,8
Параллелум 2123	7,4	9,5	–2,1	8,5
Параллелум 2136	6,7	9,5	–2,8	8,1
Sx	0,28	0,45	–	–

Коэффициент отзывчивости на условия окружающей среды (Кр.) – один из показате-

лей для измерения степени адаптивности сорта. По В.А. Зыкину, чем сильнее отличается

урожайность сорта, выращенного в благоприятной внешней среде, от урожайности этого же сорта, выращенного в неблагоприятных усло-

виях, тем более информативными будут данные (рис. 2).

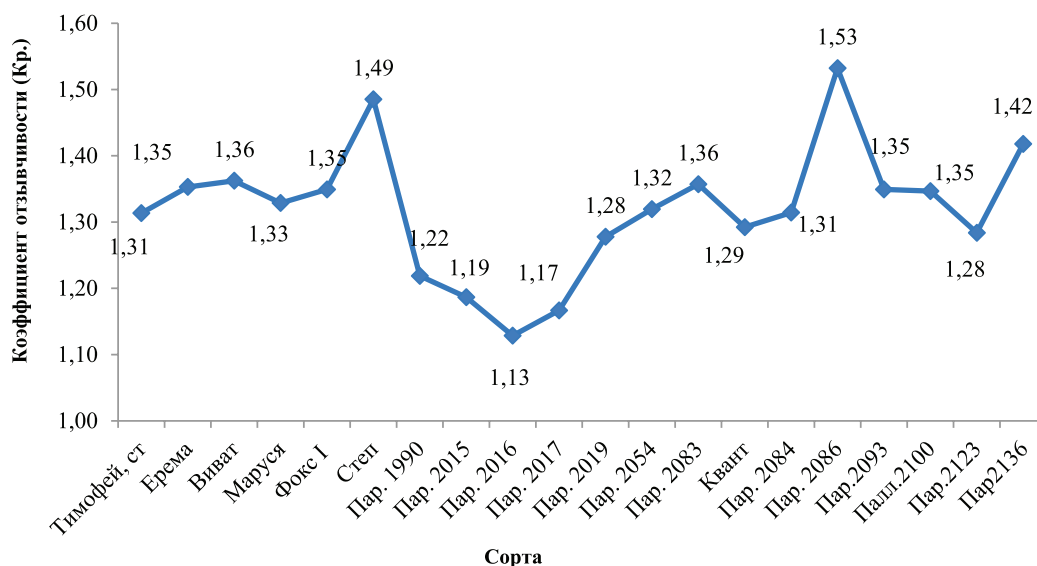


Рис. 2. Коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания сортов озимого ячменя (2020–2022 гг.)

Fig. 2. Coefficient of responsiveness to the improvement of growing conditions for winter barley varieties, 2020–2022

По анализу результатов исследований все образцы хорошо реагируют на улучшение условий возделывания, наибольший коэффициент отзывчивости получен у сортов Параллелум 2086 (Кр. = 1,53) и Степ (Кр. = 1,49).

Гомеостатичность характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды, выраженную в способности сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды. Данный показатель варьировал от 7,4 до 96,4. Относительно высокое значение гомеостатичности отмечено у сорта Параллелум 2016 (Ном = 96,4).

Коэффициент вариации (V) – стандартное отклонение, выраженное средней арифметической данной совокупности. Наименьшей изменчивостью урожайности в среднем по предшественникам характеризовался сорт Параллелум 2016 (8,6 %), средняя изменчивость наблюдалась у Параллелум 1900, Параллелум 2015, Параллелум 2017, Параллелум 2019, Параллелум 2123, остальные сорта подвержены сильной изменчивости.

Селекционная ценность генотипа (Sc) является одним из параметров оценки сорта, сочетающая в себе высокую урожайность с адаптивными возможностями. По этому показателю выделились сорта Параллелум 2015, Параллелум 2017 (Sc = 6,7) и Параллелум 2016 (Sc = 6,6).

Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) является комплексным показателем, поскольку позволяет одновременно учитывать уровень и стабильность урожайности и характеризует способность образца отзываться на улучшение условий выращивания, а при ухудшении – поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности. Чем выше ПУСС, тем лучше сорт.

При анализе показатель уровня стабильности урожайности сорта изменялся от 73,2 (Параллелум 2086) до 256,3 % (Параллелум 2016). По данному критерию выделились образцы Параллелум 2016 (256,3 %), Параллелум 2017 (220,2 %), Параллелум 2015 (174,2 %) (табл. 4).

Таблица 4. Показатели адаптивности и стабильности сортов озимого ячменя (2020–2022 гг.)
Table 4. Indicators of adaptability and stability of the winter barley varieties, 2020–2022

Название сорта	Средняя урожайность, т/га	Гомеостатичность	Изменчивость урожайности (коэффициент вариации)	Показатель селекционной ценности	Показатель уровня стабильности сорта
	$\bar{X}$		V%	Sc	ПУСС
Тимофей, ст.	7,5	16,2	22,0	5,7	100,0
Ерема	7,8	14,4	22,6	5,8	105,8
Виват	7,8	12,7	24,6	5,8	98,0
Маруся	8,2	15,1	22,6	6,2	117,4
Фокс I	7,2	14,1	23,1	5,3	87,5

Продолжение табл. 4

Название сорта	Средняя урожайность, т/га	Гомеостатичность	Изменчивость урожайности (коэффициент вариации)	Показатель селекционной ценности	Показатель уровня стабильности сорта
	$\bar{X}_i$	Hom	V%	Sc	ПУСС
Степ	8,2	9,2	27,1	5,5	97,7
Параллелум 1990	6,9	29,5	16,6	5,6	111,5
Параллелум 2015	8,0	39,7	14,3	6,7	174,2
Параллелум 2016	7,5	96,4	8,6	6,6	256,3
Параллелум 2017	7,8	59,8	10,9	6,7	220,2
Параллелум 2019	8,0	21,9	18,3	6,3	138,7
Параллелум 2054	8,0	14,7	23,6	6,0	106,0
Параллелум 2083	7,9	13,0	24,3	5,8	101,8
Квант	7,2	18,5	20,5	5,6	99,5
Параллелум 2084	7,8	16,1	22,1	5,9	108,6
Параллелум 2086	7,6	7,4	31,3	5,0	73,2
Параллелум 2093	7,2	14,4	22,7	5,3	90,1
Паллидум 2100	8,4	13,4	24,3	6,3	115,4
Параллелум 2123	8,2	19,9	19,6	6,4	135,2
Параллелум 2136	7,9	10,9	25,8	5,6	95,2

Выводы. По результатам проведенных исследований по изучаемым предшествующим культурам были выявлены сорта озимого ячменя, обладающие высокими параметрами экологической пластичности и стабильности.

К стабильным сортам относятся Параллелум 2016 и Параллелум 2017, которые рекомендуются использовать в селекционном процессе как источники высокой стрессоустойчивости, ценности генотипа, низкой вариабельности урожайности.

По показателю отзывчивости на изменение условий выращивания большинство изучаемых

сортов относились к группе пластичных. Изменения урожайности в данной группе соответствовали изменениям условий выращивания. Наибольшие показатели урожайности по всем предшественникам получены по сортам Маруся, Степ и Паллидум 2100, которые являются не только генетически гибкими, способными реализовать высокий урожай в благоприятных условиях, но и показывают достоверные прибавки к урожайности на фоне других изучаемых сортов при неблагоприятных факторах среды.

Библиографические ссылки

1. Васильченко С.А., Метлина Г.В. Эффективность гербицидной обработки на продуктивность гибрида кукурузы Зерноградский 354 МВ // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 64–69. DOI:10.31367/2079-8725-2022-83-6-64-69.
2. 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.
3. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений, Уфа: БашГАУ, 2005. 100 с.
4. Лазаревич А.Н., Леснов А.П. Солома в рационах сельскохозяйственных животных: рекомендации. Красноярск: ФГБНУ Красноярский НИИЖ, 2016. 90 с.
5. Неттевич, Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады РАСХН. 2001. № 3. С. 3–6.
6. Новикова А.А., Гречишкина О.С., Емельянова А.А., Пустовалова А.А., Замерзляк М.В. Параметры адаптивности и гомеостатичности ярового ячменя в условиях Оренбургской области // Земледелие. 2022. № 8. С. 35–38. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-8-35-38.
7. Павлов В.И. Аналитика // Зерновой эксперт. 2022. № 2 (38). С. 27.
8. Попов А.С., Овсянников Г.В., Сухарев А.А., Копман И.К., Марченко Д.М., Самофалов А.П., Фетюхин И.В. Предшественники и сроки посева сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 4. С. 51–103. DOI:10.31367/2079-8725-2022-82-4-97-103.
9. Семенова А.Г., Анисимова А.В., Ковалева О.Н. Устойчивость к вредным организмам современных сортов ячменя // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (4). С. 108–116. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-108-116.
10. Elakhdar A., Solanki S., Kubo T., Calvin O. Qualset Barley with Improved Drought Tolerance: Challenges and Perspectives // Environmental and Experimental Botany. 2022. Vol. 201. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2022.104965.

References

1. Vasil'chenko S.A., Metlina G.V. Effektivnost' gerbitsidnoi obrabotki na produktivnost' gibrida kukuruzy Zernogradskii 354 MV [The efficiency of herbicide treatment on the productivity of the maize hybrid

‘Zernogradsky 354 MV’] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 6. S. 64–69. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-64-69.

2. Gudzenko, V.N. Statisticheskaya i graficheskaya (GGE biplot) otsenka adaptivnoi sposobnosti i stabil'nosti selektsionnykh linii yachmenya ozimogo [Statistical and graphical (GGE biplot) estimation of the adaptability and stability of winter barley breeding lines] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2019. T. 23, № 1. S. 110–118. DOI: 10.18699/VJ19.469.

3. Zykin V.A., Belan I.A., Yusov V.S. Metodika rascheta i otsenki parametrov ekologicheskoi plastichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenii [Methodology for calculating and estimating the parameters of environmental adaptability of agricultural plants], Ufa: BashGAU. 2005. 100 s.

4. Lazarevich A.N., Lesnov A.P. Soloma v ratsionakh sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh [Straw in the diets of farm animals] // Krasnoyarsk: FGBNU Krasnoyarskii NIIZh, 2016. 90 s.

5. Nettevich, E.D. Potentsial urozhainosti rekomendovannykh dlya vozdeleyvaniya v tsentral'nom regione RF sortov yarovoi pshenitsy i yachmenya i ego realizatsiya v usloviyakh proizvodstva [Productivity potential of spring wheat and barley varieties recommended for cultivation in the central region of the Russian Federation and its implementation under production conditions] // Doklady RASKhN. 2001. № 3. S. 3–6.

6. Novikova A.A., Grechishkina O.S., Emel'yanova A.A., Pustovalova A.A., Zamerz-lyak M.V. Parametry adaptivnosti i gomeostatichnosti yarovogo yachmenya v usloviyakh Oren-burgskoi oblasti [Parameters of adaptability and homeostasis of spring barley in the conditions of the Orenburg region] // Zemledelie. 2022. № 8. S. 35–38. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-8-35-38.

7. Pavlov, V.I. Analitika [Analytics] // Zernovoi ekspert. 2022. № 2 (38). S. 27.

8. Popov A.S., Ovsyannikov G.V., Sukharev A.A., Kopman I.K., Marchenko D.M., Samofalov A.P., Fetyukhin I.V. Predshestvenniki i sroki poseva sorta myagkoi ozimoi pshenitsy Yubiley Dona v yuzhnoi zone Rostovskoi oblasti [Forecrops and sowing terms of the winter bread wheat variety ‘Yubiley Dona’ in the southern part of the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 4. S. 51–103. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-97-103.

9. Semenova A. G., Anisimova A. V., Kovaleva O. N. Ustoichivost' k vrednym organizmam sovremennykh sortov yachmenya [Pest resistance of modern barley varieties] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2021. № 182 (4). S. 108–116. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-108-116.

10. Elakhdar A., Solanki S., Kubo T., Calvin O. Qualset Barley with Improved Drought Tolerance: Challenges and Perspectives // Environmental and Experimental Botany. 2022. Vol. 201. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2022.104965.

Поступила: 26.01.23; доработана после рецензирования: 13.02.23; принята к публикации: 15.02.23.

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: Засыпкина И. М. – выполнение полевых опытов, сбор данных, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Филиппов Е. Г. – концептуализация и проектирование исследования, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.