



Оценка показателей стрессоустойчивости, стабильности и пластичности сортов озимого ячменя по массе 1000 зерен

РЕЗЮМЕ

Масса 1000 зерен относится к важному критерию адаптивности сортов, так как данный признак отражает конечный результат взаимодействия между сортом и окружающей средой в процессе формирования продуктивности.

Цель исследования — оценка изменчивости значений пластичности, стабильности, стрессоустойчивости и гомеостатичности по признаку «масса 1000 зерен» у 20 сортов и линий озимого ячменя селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». Исследования по оценке параметров адаптивности проводили в отделе селекции и семеноводства ячменя с 2021 по 2023 год на опытных полях ФГБНУ «АНЦ «Донской» (Зерноград, Ростовская область). Для расчета параметров адаптивности использовали следующие коэффициенты и показатели: показатель гомеостатичности (Hom) и селекционной ценности (Sc), стрессоустойчивости ($(Y_{\min} - Y_{\max})$) и генетической гибкости ($(Y_{\max} + Y_{\min})/2$), коэффициент отзывчивости на благоприятные условия выращивания (Kp) и показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) по соответствующим методикам. Были выявлены сорта, отличающиеся высокими параметрами адаптивности и стабильности. Сорта Маруся и Степ выделялись как адаптированные к условиям региона, способные формировать высокую продуктивность и адаптироваться к изменяющимся условиям среды и в меньшей степени снижающие значение массы 1000 зерен. Образцы Параллелум 2086, Паллидум 2100 и Параллелум 2136 отмечены как стабильные, способные сводить к минимуму неблагоприятные условия воздействия внешней среды, показывающие слабую реакцию сорта на изменения условий возделывания, способные динамично изменять показатель массы 1000 зерен под влиянием изменчивой природной среды. Линия Паллидум 2100 проявила себя как стрессоустойчивая ($(Y_{\min} - Y_{\max}) = -4,1$, $(Y_{\min} + Y_{\max})/2 = 44,5$). Вышеназванные сорта и линии выделились по комплексу изученных признаков и являются наиболее приспособленными к формированию крупного, тяжеловесного зерна.

Ключевые слова: озимый ячмень, масса 1000 зерен, экологическая пластичность, адаптивность

Для цитирования: Засыпкина И.М. Оценка показателей стрессоустойчивости, стабильности и пластичности сортов озимого ячменя по массе 1000 зерен. *Аграрная наука*. 2025; 395 (06): 119–125.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-119-125>

Estimation of stress resistance, stability and adaptability indicators of the winter barley varieties according to 1000-grain weight

ABSTRACT

The trait ‘1000-grain weight’ is an important criterion of the adaptability of varieties, since this trait demonstrates the final correlation result between the variety and the environment during productivity formation. The purpose of the current study was to estimate the variability of such values as adaptability, stability, stress resistance and homeostasis according to the trait ‘1000-grain weight’ in 20 winter barley varieties and lines developed by the FSBSI “ARC “Donskoy”. The study on the estimation of adaptability parameters was carried out in the department of barley breeding and seed production on the experimental plots of the FSBSI “ARC “Donskoy” (Zernograd, Rostov Region) from 2021 to 2023. In order to calculate the adaptability parameters, there have been used such coefficients and indicators as an indicator of homeostasis (Hom), breeding value (Sc), stress resistance ($(Y_{\min} - Y_{\max})$) and genetic flexibility ($(Y_{\max} + Y_{\min})/2$), the coefficient of response to favorable growing conditions and an indicator of the variety stability level according to the relevant methods. There have been identified the varieties with high adaptability and stability parameters. The varieties ‘Marusya’ and ‘Step’ were identified as those adapted to the conditions of the region, capable to have large productivity and adapt to changing environmental conditions and reduce the value of ‘1000-grain weight’ to a lesser extent. The samples ‘Parallelum 2086’, ‘Pallidum 2100’ and ‘Parallelum 2136’ proved to be stable, capable to minimize unfavorable environmental conditions, show a weak response of a variety to changing cultivation conditions, capable to change dynamically the indicator of ‘1000-grain weight’ under the effect of a changing environment. The line ‘Pallidum 2100’ has proven to be stress-resistant ($(Y_{\min} - Y_{\max}) = -4.1$, $(Y_{\min} + Y_{\max})/2 = 44.5$). The above-mentioned varieties and lines possessed a complex of studied traits and were the most adapted to the formation of large, heavy grain.

Key words: winter barley, 1000-grain weight, ecological plasticity, adaptability

For citation: Zasyapkina I.M. Estimation of stress resistance, stability and adaptability indicators of the winter barley varieties according to 1000-grain weight. *Agrarian science*. 2025; 395 (06): 119–125 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-119-125>

Введение/Introduction

Ячмень — одна из важнейших зернофуражных культур, занимающая ведущие позиции как в российском, так и в мировом сельском хозяйстве. Его широкое распространение обусловлено высокой урожайностью, неприхотливостью к условиям выращивания и, что особенно важно, богатым химическим составом, делающим его незаменимым компонентом в различных отраслях. Более 65% собранного урожая ячменя используется в качестве корма для животных [1–3], что обусловлено его питательной и биологической ценностью.

Выращивание ячменя имеет свои особенности. Культура достаточно засухоустойчива и хорошо переносит холодные условия, что позволяет культивировать ее в различных климатических зонах. Селекционеры постоянно работают над выведением новых высокопродуктивных сортов, адаптированных к изменяющимся климатическим условиям [4–6].

Разработка адаптивных сортов — это сложная задача, требующая междисциплинарного подхода. Необходимо учитывать не только генетические аспекты, но и агротехнические приемы, экологические аспекты применения новых сортов и экономическую эффективность их внедрения. Важно учитывать генетическое разнообразие исходного материала, чтобы избежать снижения генетической устойчивости новых сортов к другим стресс-факторам или болезням. Поэтому исследования должны быть направлены на разработку интегрированных стратегий, комбинирующих генетические улучшения с оптимизацией агротехники и устойчивым управлением почвенными ресурсами [7, 8]. Это позволит создать не только высокопродуктивные, но и экологически безопасные сельскохозяйственные системы, устойчивые к изменениям климата и способные обеспечить продовольственную безопасность в условиях глобальных вызовов.

Продуктивность сорта формируется за счет различных элементов структуры урожая, которые находятся в сложной корреляции как между собой, так и с урожайностью зерна. Масса 1000 зерен — это сортовой признак и один из наиболее значимых элементов структуры урожая. Этот параметр может варьироваться в зависимости от условий выращивания, таких как тип почвы, уровень влагообеспечения и температура [9].

Важно отметить, что сорта с крупными зернами, как правило, более устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды, таким как засуха или болезни. Это делает их более предпочтительными для сельхозпроизводителей,

особенно в регионах с нестабильным климатом. Семена с высокой массой 1000 зерен не только имеют отличные посевные и урожайные характеристики, но и обеспечивают больший выход продукции [10–13]. Это означает, что при их использовании можно ожидать более высоких результатов в плане сбора урожая. Кроме того, крупные зерна облегчают процесс отделения семян от сорняков на сеяноочистительных машинах, что значительно упрощает обработку и подготовку семян к посеву [14, 15].

Показатель «масса 1000 зерен» рассматривается как важный критерий адаптивности сортов [16]. Исследования показывают, что чаще демонстрируют устойчивость к стрессам сорта с крупным, хорошо выполненным зерном, что позволяет им лучше адаптироваться к изменяющимся условиям. Таким образом, масса 1000 зерен не только является важным сортовым признаком, но и критерием, который помогает определить адаптивность сорта к различным условиям.

Цель исследования — оценка изменчивости значений пластичности, стабильности, стрессоустойчивости и гомеостатичности по признаку «масса 1000 зерен» у 20 сортов и линий озимого ячменя селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской»».

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования по изучению стрессоустойчивости и адаптивности сортов и линий озимого ячменя селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской»» проводили с 2021 по 2023 год в зерноградском районе Ростовской области Российской Федерации.

Объект исследований — 20 сортов и линий озимого ячменя местной селекции, из них 5 сортов внесены в Государственный реестр РФ (Тимофей, Ерема, Маруся, Фокс 1, Квант), сорт Степ проходит изучение в Госсортсети РФ и 14 перспективных линий. Посев производили сеялкой Wintersteiger Plotseed (Австрия), площадь учетной делянки — 10 м², количество повторений — 3.

Для определения показателей гомеостатичности (Hom) и селекционной ценности (Sc) применяли методику В.В. Хангильдина и Н.А. Литвиненко (1981 г.)¹.

Показатели стрессоустойчивости (Y_{min} , Y_{max}) и генетической гибкости ($(Y_{max} + Y_{min})/2$) рассчитаны по уравнениям А.А. Росиелле, Ж. Гамблина в изложении А.А. Гончаренко (2005 г.)².

Коэффициент отзывчивости на благоприятные условия выращивания (Кр) определяли по методу В.А. Зыкина (2005 г.)³, показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) — по уравнению Э.Д. Неттевича (2001 г.)⁴.

¹ Хангильдин В.В., Литвиненко Н.А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы. Научно-технический бюллетень ВСГИ. 1981; 1: 8–14.

² Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. Вестник Россельхозакадемии. 2005; 6: 49–53.

³ Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. Уфа: БашГАУ. 2005; 100.

⁴ 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: 3–6.

Математическую обработку результатов исследований и расчет коэффициента вариации (C_v) проводили по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (2014 г.)⁵. Массу 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 10842-89⁶.

2020/21 с.-х. год отличался повышенным температурным режимом — как в осенний, так и в весенне-летний период. Среднегодовая температура воздуха составила 11,7 °С, превысив многолетнюю на 2,0 °С. В весенний период в фазе выхода в трубку, цветения и налива зерна (апрель, май) выпали 160,9 мм осадков, что больше среднемноголетнего на 66,9 мм.

2021/22 с.-х. год был наиболее благоприятным для роста и развития озимого ячменя. Температурный режим был повышенный (+3,7 °С к среднемноголетней температуре), что способствовало благоприятной перезимовке растений озимого ячменя. Весенний период отличался достаточным количеством осадков — 164 мм (среднемноголетнее — 131 мм), что способствовало благоприятному развитию растений.

2022/23 с.-х. год характеризовался повышенным температурным режимом (+17,5 °С к среднемноголетней температуре) и снижением осадков по сравнению со среднемноголетними значениями — 220 мм и 277 мм соответственно. Однако в весенний период (апрель, май) большое количество влаги в виде ливней (204 мм) (среднемноголетнее — 94 мм) с порывами ветра и градом способствовало существенному полеганию посевов, что впоследствии негативно повлияло на формирование массы 1000 зерен.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Перед анализом адаптивных свойств сортов и линий была проведена оценка и установлена достоверность источников среды, сортовых влияний на выраженность признака. Методом двухфакторного дисперсионного анализа выявлены значимые эффекты среды и генотипа на показатель «масса 1000 зерен». Фактор «погодные условия» оказывал доминирующее влияние на формирование массы 1000 зерен (90,2%), что охарактеризовало его как основной влияющий показатель на формирование признака при сложившихся погодных условиях года, тогда как влияние фактора «сорт» составило 8,7%, а влияние взаимодействия этих факторов — 1,1%.

Крупность зерна у изучаемого набора сортов и линий озимого ячменя за период исследования была высокой, но варьировала по годам. В среднем за годы испытания среднее значение признака «масса 1000 зерен» колебалось от 29,8 г у линии Параллелум 2016 (2023 г.) до 47,4 г у сорта Степ (2021 г.) (табл. 1).

При расчете I_j установили, что 2023 год был неблагоприятным для формирования массы 1000 зерен ($I_j = -4,31$), среднее значение признака составило 35,1 г. Благоприятными факторами среды для роста и развития ячменя характеризовались 2021 с.-х. год и 2022-й ($I_j = +2,22-2,08$). В условиях данных лет было сформировано крупное и хорошо выполненное зерно, среднее значение массы 1000 зерен составило 41,6 г и 41,5 соответственно.

Варьирование по крупности зерна в среднем за период испытания составило от 33,7 у сорта Ерема до 45,1 у сорта Степ. Массу 1000 зерен более 40 г сформировали сорта и линии Маруся, Степ,

Таблица 1. Масса 1000 зерен сортов и линий озимого ячменя (2021–2023 гг.)

Table 1. 1000-grain weight of the winter barley varieties and lines (2021–2023)

№ п/п	Название сорта	Масса 1000 зерен, г		
		2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	Тимофей, стандарт	39,8	40,3	34,6
2	Ерема	32,5	36,9	31,8
3	Виват	38,7	39,5	35,5
4	Маруся	46,6	46,5	40,7
5	Фокс I	41,4	40,3	35,3
6	Степ	47,4	47,1	40,9
7	Параллелум 1990	39,5	37,8	31,0
8	Параллелум 2015	42,0	43,1	36,7
9	Параллелум 2016	41,2	41,0	29,8
10	Параллелум 2017	41,2	39,6	31,5
11	Параллелум 2019	43,9	43,1	36,5
12	Параллелум 2054	42,8	40,1	34,1
13	Параллелум 2083	41,7	42,5	35,4
14	Квант	40,5	36,2	31,7
15	Параллелум 2084	40,5	37,5	35,1
16	Параллелум 2086	42,2	43,0	37,9
17	Параллелум 2093	43,0	41,0	32,8
18	Паллидум 2100	44,4	46,5	42,4
19	Параллелум 2123	42,9	41,1	34,2
20	Параллелум 2136	40,0	43,3	38,0
	Соткл.	3,1	3,1	3,5
	Y_j^*	41,6	41,5	35,1
	I_j^*	+2,22	+2,09	-4,31

Примечание: Y_j — средняя масса 1000 зерен, I_j — индекс условий среды.

⁵ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс. 2014; 352.

⁶ ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М.: Стандартинформ. 2009.

Параллелум 2015, Параллелум 2019, Параллелум 2086, Паллидум 2100, Параллелум 2136 (табл. 2).

Важным этапом в алгоритме подсчета адаптивных свойств является оценка сортов по стрессоустойчивости. Показатель разницы между минимальным и максимальным значениями признака ($Y_{\min}$, $Y_{\max}$) характеризует сорт как устойчивый к стрессу. Сорт Виват и линия Паллидум 2100 имели самые низкие показатели по данному признаку (-4,0-4,1), что указывает на их широкий интервал приспособительных возможностей по формированию крупного зерна. Лучшие результаты по показателю генетической гибкости ($(Y_{\min} + Y_{\max})/2$) отмечены у сортов Маруся, Степ и линии Паллидум 2100 — 43,7, 44,2, 44,5 соответственно, высокое значение признака обуславливает степень соответствия между крупнозерностью сортов и факторами среды, влияющими на нее.

На основе вычисленных для каждого генотипа коэффициентов регрессии (b_i) установлено, что варьирование данного показателя находилось в пределах от 0,44 у сорта Ерема до 1,83 у линии Параллелум 2016 (табл. 3).

Таблица 2. Масса 1000 зерен и оценка стрессоустойчивости сортов и линий озимого ячменя (2021–2023 гг.)
Table 2. 1000-grain weight and estimation of stress resistance of the winter barley varieties and lines (2021–2023)

№ п/п	Название сорта (линии)	Y_i	Стрессоустойчивость	
			$Y_{\min}$, $Y_{\max}$	$(Y_{\min} + Y_{\max})/2$
1	Тимофей, стандарт	38,2	-5,7	37,5
2	Ерема	33,7	-5,1	34,4
3	Виват	37,9	-4,0	37,5
4	Маруся	44,6	-5,9	43,7
5	Фокс I	39,0	-8,4	39,5
6	Степ	45,1	-6,5	44,2
7	Параллелум 1990	36,1	-8,5	35,3
8	Параллелум 2015	40,6	-6,4	39,9
9	Параллелум 2016	37,3	-11,4	35,5
10	Параллелум 2017	37,4	-9,7	36,4
11	Параллелум 2019	41,2	-7,4	40,2
12	Параллелум 2054	39,0	-8,7	38,5
13	Параллелум 2083	39,8	-7,1	39,0
14	Квант	36,1	-8,8	36,1
15	Параллелум 2084	37,7	-5,4	37,8
16	Параллелум 2086	41,0	-5,1	40,5
17	Параллелум 2093	38,9	-10,2	37,9
18	Паллидум 2100	44,4	-4,1	44,5
19	Параллелум 2123	39,4	-8,7	38,6
20	Параллелум 2136	40,5	-5,3	40,7

Примечание: Y_i — средняя масса 1000 зерен за 2021–2023 гг.

У 40% образцов коэффициент регрессии больше 1, что характеризует их как отзывчивые на условия выращивания. Коэффициент регрессии менее 1, указывающий на слабую реакцию сорта на изменения условий возделывания, имели 40% сортов и линий, 20% образцов относились к сортам нейтрального типа ($b_i \approx 1$), которые являются адаптированными к условиям региона и в меньшей степени снижают показатель «масса 1000 зерен». Сорта Маруся, Степ и линия Параллелум 2019 выделились как стабильные ($b_i = 0,98, 1,03$ и $1,09$ соответственно), что подтверждается показателем среднеквадратического отклонения ($\sigma^2 d = 0,02, 0,15$ и $0,15$ соответственно), данные сорта способны динамично изменять показатель «масса 1000 зерен» под влиянием изменчивой природной среды, сохраняя при этом высокие значения данного признака.

Сильная изменчивость согласно коэффициенту вариации ($Cv > 20\%$) отмечена у линии Параллелум 2016 (24,8%), остальные изучаемые сорта проявили слабую изменчивость ($Cv < 20\%$).

Таблица 3. Параметры адаптивных свойств и экологической устойчивости показателя «масса 1000 зерен» у исследованных сортов и линий озимого ячменя (2021–2023 гг.)
Table 3. Parameters of adaptive properties and ecological stability of the trait “1000-grain weight” of the winter barley varieties and lines (2021–2023)

№ п/п	Название сорта	b_i	$\sigma^2 d$	$Cv, \%$	Hom	Sc
1	Тимофей, стандарт	0,87	1,60	11,6	57,8	32,8
2	Ерема	0,44	8,82	11,5	57,6	29,1
3	Виват	0,58	0,37	8,0	118,2	34,1
4	Маруся	0,98	0,02	10,7	70,6	39,0
5	Фокс I	0,90	0,59	11,7	39,5	31,5
6	Степ	1,03	0,15	11,6	60,1	38,9
7	Параллелум 1990	1,25	0,45	17,7	23,9	28,3
8	Параллелум 2015	0,94	1,43	12,0	53,0	34,6
9	Параллелум 2016	1,83	0,79	24,8	13,2	27,0
10	Параллелум 2017	1,46	0,31	19,7	19,5	28,6
11	Параллелум 2019	1,09	0,15	13,9	39,9	34,2
12	Параллелум 2054	1,21	2,17	16,2	27,8	31,1
13	Параллелум 2083	1,08	0,55	13,8	40,6	33,2
14	Квант	1,14	5,22	17,3	23,8	28,3
15	Параллелум 2084	0,64	4,65	10,1	68,8	32,7
16	Параллелум 2086	0,75	1,12	9,3	86,1	36,2
17	Параллелум 2093	1,50	1,90	19,7	19,3	29,7
18	Паллидум 2100	0,48	1,33	6,5	105,8	40,5
19	Параллелум 2123	1,27	0,86	16,5	27,5	31,4
20	Параллелум 2136	0,57	10,91	9,3	82,1	35,5

Примечание: Y_i — средняя масса 1000 зерен; b_i — коэффициент линейной регрессии; $\sigma^2 d$ — среднеквадратическое отклонение; $Cv, \%$ — коэффициент вариации; Hom — показатель гомеостатичности; Sc — показатель селекционной ценности; min, max — минимальная и максимальная средняя урожайность сорта в среднем за годы исследований.

Показатель гомеостатичности (Ном) варьировался от 13,2 у линии Параллелум 2016 до 118,2 у сорта Виват. Виват, Паллидум 2100, Параллелум 2086 и Параллелум 2136 имели высокий показатель гомеостатичности, что говорит об их способности сводить к минимуму неблагоприятные условия внешней среды (Ном = 118,2, 105,8, 86,1 и 82,1 соответственно).

Один из параметров оценки сорта, объединяющий высокую продуктивность со способностью адаптироваться к изменяющимся условиям среды, является показатель селекционной ценности генотипа (Sc). По признаку «масса 1000 зерен» показатели селекционной ценности генотипа у изучаемых образцов были высокими. Выделились Маруся, Степ и Паллидум 2100 (Sc = 39,0, 38,9 и 40,5 соответственно).

Коэффициент отзывчивости на условия окружающей среды (Кр) показывает разницу между урожайностью сорта, выращенного в благоприятной внешней среде, и урожайностью этого же сорта, полученной в неблагоприятных условиях, согласно которому все сорта хорошо реагируют на улучшение условий возделывания ($K_r > 1,0$). Наибольшие значения ($K_r \geq 1,30$) имели линии Параллелум 2016, Параллелум 2093, Параллелум 2017 (рис. 1).

В данном исследовании показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) варьировал от 45% (Параллелум 2016) до 189% (Паллидум 2100). Повышенные показатели уровня стабильности сорта относительно стандартного сорта Тимофей выявлены у 40% образцов (рис. 2).

Рис. 1. Коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания образцов озимого ячменя (2021–2023 гг.)

Fig. 1. Coefficient of response to improving growing conditions of the winter barley samples (2021–2023)

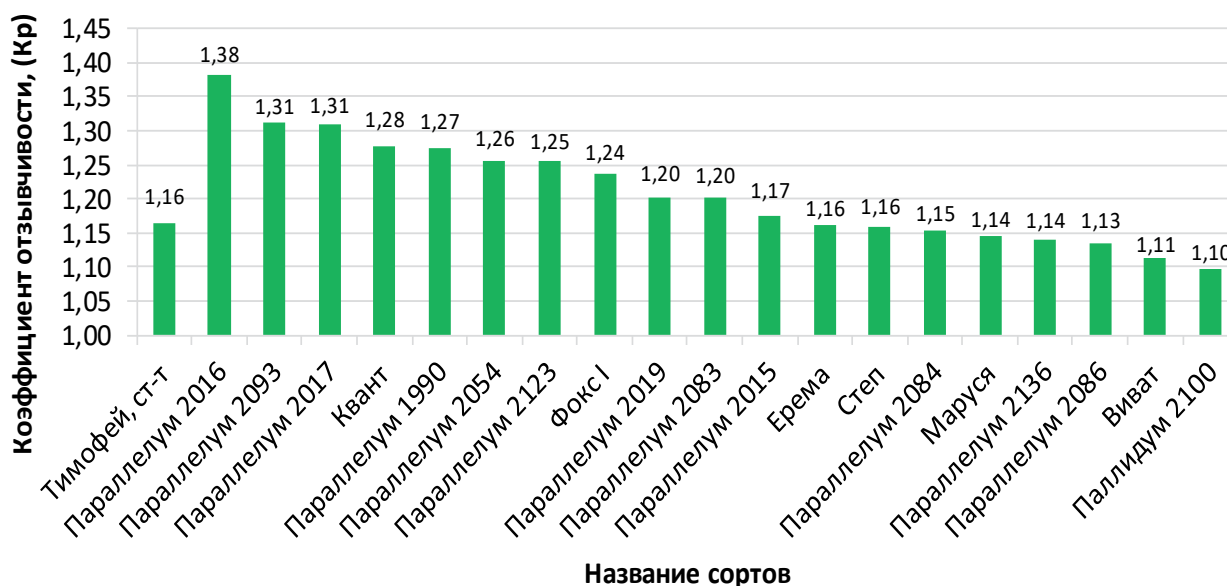
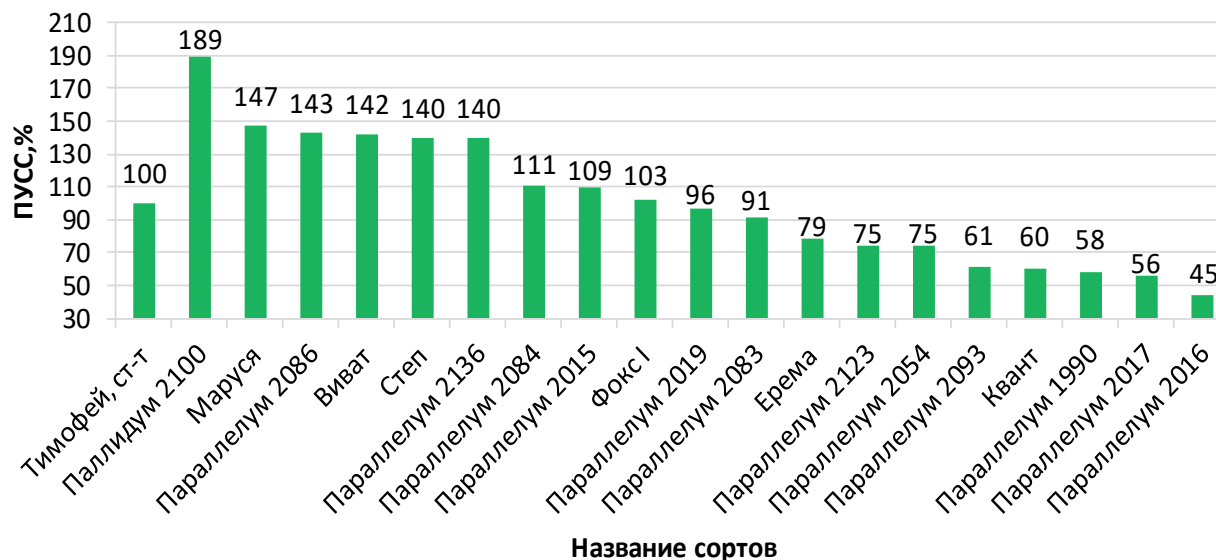


Рис. 2. Показатель уровня стабильности сорта (2021–2023 гг.)

Fig. 2. Indicator of the variety stability level (2021–2023)



Выводы/Conclusions

Результаты исследований позволили выявить адаптивные к условиям выращивания и стабильные сорта озимого ячменя по признаку «масса 1000 зерен». Сорта Маруся и Степ выделены как адаптивные, способные формировать высокую продуктивность и адаптироваться к изменяющимся условиям среды и в меньшей степени снижающие показатель «масса 1000 зерен». Данные сорта способны реализовать генетический потенциал, формируя выполненное крупное зерно, сохраняя высокую массу 1000 зерен.

Линии Параллелум 2086, Паллидум 2100 и Параллелум 2136 оценены как стабильные и способные сводить к минимуму неблагоприятные условия воздействия внешней среды, показывающие слабую реакцию сорта на изменения условий возделывания, сохраняя при этом высокие показатели массы 1000 зерен. Линия Паллидум 2100 проявила себя как стрессоустойчивая.

Данные сорта и линии были выделены на основании совокупности проанализированных характеристик и демонстрировали наилучшую приспособленность к формированию высокой массы 1000 зерен.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные.
The author is responsible for the work and the submitted data.
The author is responsible for plagiarism.
The author declared no conflict of interest.

The author is responsible for the work and the submitted data.
The author is responsible for plagiarism.
The author declared no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»» по теме № 0505-2022-0002.

FUNDING

The research was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the state assignment of the «Donskoy» Agrarian Research Center on topic No. 0505-2022-0002.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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): 16–21.
<https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-4-16-21>
2. Elakhdar A. et al. Barley with improved drought tolerance: Challenges and perspectives. *Environmental and Experimental Botany*. 2022; 201: 104965.
<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104965>
3. Дорошенко Э.С., Филиппов Е.Г. Оценка сортов озимого ячменя различного эколого-географического происхождения по хозяйственно ценным признакам и свойствам. *Аграрная наука*. 2023; (4): 110–115.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-110-115>
4. Новикова А.А., Грецишклина О.С., Емельянова А.А., Пустовалова А.А., Замерзляк М.В. Параметры адаптивности и гомеостатичности ярового ячменя в условиях Оренбургской области. *Земледелие*. 2022; (8): 35–38.
<https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-8-35-38>
5. Морозов Н.А., Ходжаева Н.А., Хрипунов А.И., Община Е.Н. Экологическая пластичность урожайности озимой пшеницы при возделывании по различным предшественникам в засушливых условиях Восточного Предкавказья. *Аграрная наука*. 2022; (10): 106–110.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-106-110>
6. Засыпкина И.М., Филиппов Е.Г. Оценка сортов озимого ячменя по величине урожайности и показателям адаптивности в условиях Нижнего Дона. *Зерновое хозяйство России*. 2023; (1): 56–63.
<https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-84-1-56-63>
7. Полонский В.И., Сумина А.В. Оценка образцов зерновых культур на экологическую стабильность по ценным селекционным признакам. *Вестник КрасГАУ*. 2024; (2): 111–122.
<https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-2-111-122>
8. Подгорный С.В., Скрипка О.В., Самофалов А.П., Громова С.Н., Чернова В.Л., Кравченко Н.С. Создание и внедрение в производство нового сорта мягкой озимой пшеницы для возделывания по парам и лучшим непаровым предшественникам. *Аграрная наука*. 2023; (10): 100–105.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-100-105>
9. Тойгильдин А.Л., Хайртдинова Н.А., Тойгильдина И.А., Сыромиятников В.В., Аюпов Д.Э. Прогноз вредоносности видов щетинника в агрофитоценозах с яровым ячменем. *Аграрная наука*. 2024; (4): 80–84.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-80-84>
10. Анисков Н.И., Сафонова И.В. Оценка показателей стрессоустойчивости, стабильности и пластичности сортов озимой ржи по массе 1000 зерен. *Вестник КрасГАУ*. 2020; (9): 27–35.
<https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-9-27-35>

REFERENCES

1. Morozov N.A., Samsonov I.V., Pankratova N.A. Estimation of spring barley adaptability to the aridity of the Stavropol Territory according to the trait '1000-grain weight'. *Grain Economy of Russia*. 2022; (4): 16–21 (in Russian).
<https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-4-16-21>
2. Elakhdar A. et al. Barley with improved drought tolerance: Challenges and perspectives. *Environmental and Experimental Botany*. 2022; 201: 104965.
<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104965>
3. Doroshenko E.S., Filippov E.G. Evaluation of varieties of winter barley of different ecological and geographical origin according to economically valuable traits and properties. *Agrarian science*. 2023; (4): 110–115 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-110-115>
4. Novikova A.A., Grechishkina O.S., Yemelyanova A.A., Pustovalova A.A., Zamerzlyak M.V. Parameters of adaptability and homeostasis of spring barley varieties under the conditions of the Orenburg region. *Zemledelie*. 2022; (8): 35–38 (in Russian).
<https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-8-35-38>
5. Morozov N.A., Khodzhaeva N.A., Khripunov A.I., Obshchiya E.N. Ecological plasticity of winter wheat yield when cultivating on different predecessors in arid conditions of Eastern Caucasus. *Agrarian science*. 2022; (10): 106–110 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-106-110>
6. Zasyapkina I.M., Filippov E.G. Estimation of winter barley varieties according to productivity and adaptability indicators in the conditions of the Lower Don. *Grain Economy of Russia*. 2023; (1): 56–63 (in Russian).
<https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-84-1-56-63>
7. Polonsky V.I., Sumina A.V. Grain crops samples assessment for ecological stability according to valuable breeding traits. *Bulletin of KrasGAU*. 2024; (2): 111–122 (in Russian).
<https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-2-111-122>
8. Podgorny S.V., Skripka O.V., Samofalov A.P., Gromova S.N., Chernova V.L., Kravchenko N.S. Creation and introduction into production of a new variety of soft winter wheat for cultivation in fallows and the best non-fallow predecessors. *Agrarian science*. 2023; (10): 100–105 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-100-105>
9. Toigildin A.L., Khairtdinova N.A., Toigildina I.A., Syromyatnikov V.V., Ayupov D.E. Prediction of the harmfulness of bristle species in agrophytocenoses with spring barley. *Agrarian science*. 2024; (4): 80–84 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-80-84>
10. Aniskov N.I., Safonova I.V. The assessment of the indicators of stress resistance, stability and plasticity of winter rye varieties according to the "mass of 1000 grains". *Bulletin of KrasGAU*. 2020; (9): 27–35 (in Russian).
<https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-9-27-35>

11. Shewry P.R., Lovegrove A., Wingen L.U., Griffiths S. Opinion Exploiting genomics to improve the benefits of wheat: Prospects and limitations. *Journal of Cereal Science*. 2022; 105: 103444. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103444>

12. Pankin A., von Korff M. Co-evolution of methods and thoughts in cereal domestication studies: a tale of barley (*Hordeum vulgare*). *Current Opinion in Plant Biology*. 2017; 36: 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2016.12.001>

13. Левакова О.В., Гладышева О.В., Ерошенко Л.М. Хозяйственно ценные показатели ячменя Любояра. *Аграрная наука*. 2024; (4): 75–79. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-75-79>

14. Забалуева Д.В., Сатарина З.Е., Ерошенко Л.М., Семенова Е.Ю. Влияние климатических факторов на урожайность ярового ячменя в условиях Владимирской области. *Владимирский земледелец*. 2024; (1): 56–61. <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2024-1107-56-61>

15. Николаев П.Н., Юсова О.А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири. *Таврический вестник аграрной науки*. 2020; (4): 135–142. <https://elibrary.ru/uxtxxi>

16. Гольдварг Б.А., Боктаев М.В. Экологическое испытание сортов озимого ячменя, рекомендованных госкомиссией по Нижневолжскому региону в условиях сухой степи Республики Калмыкия. *Вопросы степеведения*. 2023; (3): 128–134. <https://doi.org/10.24412/2712-8628-2023-3-128-134>

11. Shewry P.R., Lovegrove A., Wingen L.U., Griffiths S. Opinion Exploiting genomics to improve the benefits of wheat: Prospects and limitations. *Journal of Cereal Science*. 2022; 105: 103444. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103444>

12. Pankin A., von Korff M. Co-evolution of methods and thoughts in cereal domestication studies: a tale of barley (*Hordeum vulgare*). *Current Opinion in Plant Biology*. 2017; 36: 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2016.12.001>

13. Levakova O.V., Gladysheva O.V., Eroshenko L.M. Economically valuable indicators of Lyuboyar barley. *Agrarian science*. 2024; (4): 75–79 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-75-79>

14. Zabalueva D.V., Satarina Z.E., Eroshenko L.M., Semenova E.Yu. Impact of climatic factors on the yielding capacity of spring barley in the conditions of Vladimir oblast. *Vladimir agricolist*. 2024; (1): 56–61 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2024-1107-56-61>

15. Nikolaev P.N., Yusova O.A. Resistance of spring barley varieties bred by the Omsk Agrarian Scientific Center to stress under conditions of Western Siberia. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2020; (4): 135–142 (in Russian). <https://elibrary.ru/uxtxxi>

16. Goldvarg B.A., Boktaev M.V. Ecological testing of winter barley varieties recommended by the state commission for the Lower Volga region under the conditions of the dry steppe of the Republic of Kalmykia. *Steppe Science*. 2023; (3): 128–134 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2712-8628-2023-3-128-134>

ОБ АВТОРАХ

Ирина Михайловна Засыпкина

младший научный сотрудник

irinka_kolosok92@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1281-5317>

Аграрный научный центр «Донской»,
Научный городок — 3, Зерноград, Ростовская обл.,
347740, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Irina Mikhailovna Zasypkina

Junior Researcher

irinka_kolosok92@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1281-5317>

Agricultural Research Center “Donskoy”,
3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740,
Russia



3-я Международная
агропромышленная
выставка



НОВЫЕ
ВЕРШИНЫ
АГРОБИЗНЕСА

14–16
августа 2025

Минеральные Воды
МВЦ «МинводыЭКСПО»

ПОЛУЧИТЕ
БЕСПЛАТНЫЙ БИЛЕТ
minvodyagro.ru

РЕКЛАМА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



Министерство
сельского хозяйства
Ставропольского края

ОРГАНИЗАТОР



Международная
Выставочная
Компания

+7 (861) 200-12-37
+7 (861) 200-12-87
minvodyagro@mvk.ru

12+