



## Генетика и селекция растений Genetics and plant breeding


DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-76-89


EDN: AUYYJZ

УДК 633.13:631.52

*Научная статья / Research article*

### Оценка стабильности и пластичности голозерных форм овса ярового по урожайности и массе 1000 зерен в условиях Северного региона

И.В. Зобнина , В.А. Корелина  , О.Б. Батакова 

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики  
им. академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук,  
г. Архангельск, Российская Федерация  
 19651960@mail.ru

**Аннотация.** Овес яровой в экстремальных условиях Севера — одна из главных однолетних кормовых культур, поэтому оценка исходного материала на адаптивность и стабильность является основой при создании новых конкурентоспособных сортов. Цель исследований — выявить наиболее пластичные сортообразцы голозерных форм овса ярового с наибольшей стабильностью по урожайности зерна и массе 1000 зерен в условиях Северного региона. Исследования проведены в южной зоне Архангельской области в 2020–2022 гг. На опытном поле изучали 7 голозерных сортообразцов овса ярового селекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»». В качестве стандарта использовали сорт Немчиновский 61. Рассчитаны параметры экологической пластичности и стабильности: урожайность в контрастные годы  $(Y_1 + Y_2)/2$ ; индекс экологической пластичности (ИЭП); стрессоустойчивость  $(Y_2 - Y_1)$ ; коэффициент линейной регрессии  $b_i$ ; коэффициент вариации  $V$ ; индекс стабильности  $L'$ ; мера стабильности  $S^2d$ ; размах урожайности  $d$ ; показатель уровня и стабильности сорта (ПУСС). По полученным данным проведена оценка сортообразцов и сделаны соответствующие выводы о пластичности и стабильности голозерного овса по урожайности зерна и массе 1000 зерен. Выделены сортообразцы пластичные и стабильные по урожайности зерна: 52h2467 ( $b_i = 1,04$ , ИЭП = 1,91,  $L' = 116,99$ , ПУСС = 14,644), Н 2895 ( $L' = 102,25$ , ПУСС = 11,188), Н 2979 ( $L' = 103,12$ , ПУСС = 12,044); по массе 1000 зерен Н 2895 (ПУСС = 1524,711; ИЭП = 1,145;  $V = 1,051$ ;  $L' = 139,999$ ). Образец Н 2895 сочетал высокие признаки как по массе 1000 зерен, так и по урожайности.

© Зобнина И.В., Корелина В.А., Батакова О.Б., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Ключевые слова:** сортообразец, индекс условий среды, экологическая пластичность, стрессоустойчивость, коэффициент вариации, мера стабильности

**Заявление о конфликте интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**История статьи:** поступила в редакцию: 7 апреля 2023 г., принята к публикации: 29 декабря 2023 г.

**Для цитирования:** *Зобнина И.В., Корелина В.А., Батакова О.Б.* Оценка стабильности и пластичности голозерных форм овса ярового по урожайности и массе 1000 зерен в условиях Северного региона // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Агронимия и животноводство. 2024. Т. 19. № 1. С. 76–89. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-76-89

## Assessment of stability and plasticity of hulless spring oat varieties by yield and 1000 seed weight in the Northern Russia

Irina V. Zobnina , Valentina A. Korelina  , Olga B. Batakova 

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, *Arkhangelsk, Russian Federation*  
 19651960@mail.ru

**Abstract.** Spring oats in extreme conditions of the Russian North is one of the main annual fodder crops. Therefore, assessment of the source material for adaptability and stability is the basis for creation of new competitive varieties. The purpose of the research was to identify the most plastic varieties of hulless spring oat with the greatest stability in grain yield and 1000 seed weight in the conditions of the Northern region. The experiments were carried out in the southern zone of the Arkhangelsk region in 2020–2022. Seven hulless spring oat varieties developed by Nemchinovka Federal Research Center were studied in the experimental field. Nemchinovsky 61 variety was used as a standard. To evaluate samples by productivity and 1000 seed weight, the parameters of ecological plasticity and stability were calculated: yield in contrasting years  $(Y1 + Y2)/2$ ; index of ecological plasticity (IEP); stress resistance  $(Y2 - Y1)$ ; linear regression coefficient ( $b_i$ ); coefficient of variation ( $V$ ); stability index ( $L'$ ); measure of stability ( $S^2d$ ); swing yield ( $d$ ); indicator of variety stability level (IVSL). According to the data obtained, the varieties were evaluated, and appropriate conclusions were made about the plasticity and stability of hulless oats in terms of grain yield and 1000 seed weight. The average yield of hulless oat varieties over the research years was 2.20 t/ha, 1000 seed weight was 31.57 g. In favorable 2022, grain yield was the highest (3.45...3.90 t/ha), the index of environmental conditions was positive ( $I_j = 5.49$ ), in unfavorable 2020–2021, grain yield was 1.18...2.11 t/ha and  $I_j$  was negative  $-2.13, -3.36$ . Regarding 1000 seed weight (31.8...35.0 g), the most favorable was 2020, the index of environmental conditions was positive ( $I_j = 1.95$ ). In unfavorable 2021–2022, 1000 seed weight was 27.7...36.3 g and  $I_j$  was negative  $-1.71, -0.24$ . The following cultivars were pliable and stable in grain yield: 52h2467 ( $b_i = 1.04$ , IEP = 1.91,  $L' = 116.99$ , IVSL = 14.644), H 2895 ( $L' = 102.25$ , IVSL = 11.188), H 2979 ( $L' = 103.12$ , IVSL = 12.044); and in 1000 seed weight: H 2895 (IVSL = 1524.711; IEP = 1.145;  $V = 1.051$ ; ( $L' = 139.999$ ). The variety H 2895 combined high characteristics both in 1000 seed weight and in yield.

**Keywords:** variety, index of environmental conditions, ecological plasticity, stress resistance, coefficient of variation, stability measure

**Conflict of interests.** The authors declare that they have no conflict of interests.

**Article history:** Received: 7 April 2023. Accepted: 29 December 2023.

**For citation:** Zobnina IV, Korelina VA, Batakova OB. Assessment of stability and plasticity of hullless spring oat varieties by yield and 1000 seed weight in the Northern Russia. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(1):76–89. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-76-89

## Введение

Овес яровой — широко распространенная зерновая культура на Европейском Севере РФ, но форма голозерного овса изучена крайне слабо. Многие исследователи также отмечают, что «овес — одна из наиболее важных зерновых культур, сочетающая продовольственное и кормовое направление производства зерновой продукции. Его широкое распространение определяет разнообразие экотипов и высокая адаптивность к условиям внешней среды» [1]. В основном в мире выращивают овес плёнчатый, в последние десятилетия возрастает интерес к голозерному овсу. О возрастающей роли голозерного овса как в мире, так и в России указывает ряд исследователей, так как «овес голозерный (*Avena sativa* subspecies *nudisativa*) вследствие отсутствия пленки более технологичен в переработке, превосходит пленчатый по питательной ценности, аминокислотному составу, содержанию белка, масла и крахмала в зерне» [2–5].

В РФ начало внедрения в Госреестр сортов овса голозерного относится к 2000 г., когда впервые был включен сорт Тюменский голозерный, на 2022 г. зарегистрировано 17 сортов. Для территории Северного региона нет районированных сортов овса голозерного. Исследования по селекционной работе с голозерными формами овса ярового в условиях Архангельской области проводятся с 2013 г.

Селекционеры практики всегда уделяли особое внимание вопросам создания адаптивных сортов [6], которые характеризуются стабильностью основных признаков урожайности и качества зерна, в т. ч. крупности. У более крупного зерна повышенная масса 1000 зерен, что является сортовым признаком, изменение которого зависит от условий выращивания. Сорта с крупным зерном отличаются большей устойчивостью к лимитирующим факторам среды и высоким выходом продукции. Масса 1000 зерен может быть критерием адаптивности, являясь признаком, характеризующим конечный результат взаимодействия сорта и среды в процессе формирования продуктивности [7, 8].

**Цель исследований** — выявить наиболее пластичные сортообразцы голозерных форм овса ярового с наибольшей стабильностью по урожайности зерна и массе 1000 зерен в условиях Северного региона.

## Материал и методы исследования

Исследования проведены в питомниках конкурсного сортоиспытания овса ярового в 2020–2022 гг. на опытном поле ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН (г. Котлас). Объектом исследований являлись 7 коллекционных образцов голозерного овса ярового. Почва опытного участка характеризовалась как высокоокультуренная,

дерново-слабоподзолистая, предшественник — однолетние культуры. Отбор почвенных образцов проводили по ГОСТу 28168–89. По механическому составу почва дерново-подзолистая суглинистая, с содержанием гумуса 2,1 %. Реакция почвенного раствора нейтральная (рН 6,5). Почва обеспечена фосфором 23,5 мг/г и калием 27,8 мг/г на 100 г почвы (по Кирсанову), содержание общего азота — 0,11 %. Мощность пахотного горизонта — 20–22 см. Агротехника опытного участка — общепринятая, как для яровых зерновых в регионе. Обработка почвы заключалась в зяблевой вспашке, предпосевной культивации в два следа. Весной, перед культивацией вносили удобрение азото-фосфорно-калийное (16:16:16) в дозе 2 ц/га. Площадь делянки — 10 м<sup>2</sup>, повторность опыта — четырехкратная рендомизированным способом. Нормы высева — 6,0 млн всхожих семян на гектар. Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты и определение структуры урожая проводили по методике государственного сортоиспытания. Массу 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 10842–89.

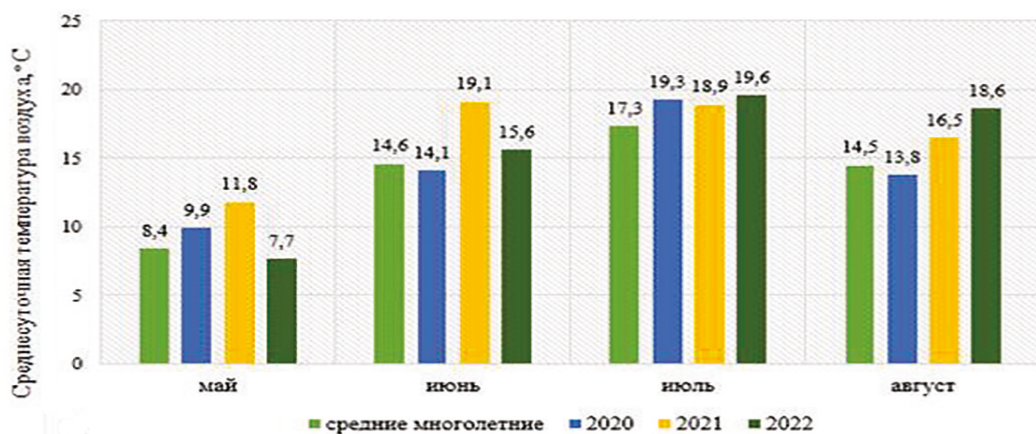
Статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова<sup>1</sup>. Расчет коэффициента линейной регрессии  $b_i$ , меры стабильности  $s^2d$ , индекса условий среды  $I_j$  вели по методике S.A. Eberhard и W.A. Russell [9], устойчивость к стрессу и компенсаторскую способность определяли по методике А.А. Rossielle и J. Hamblin [10]. Индекс экологической пластичности (ИЭП) высчитывали по методике А.А. Грязнова [11], индекс стабильности  $L'$  рассчитывали по В.В. Хангильдина, Р.Р. Асфондиярова [12], комплексный показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) высчитывали согласно Э.Д. Неттевич [13]. Все расчеты выполнены с помощью компьютерной программы Excel из офисного пакета программ Microsoft Office методом введения в соответствующие ячейки формул, используемых для расчета данных параметров.

Метеорологические условия исследований (2020–2022 гг.) в период вегетации овса ярового различались по количеству осадков и температурному режиму, что повлияло на формирование урожайности, массу 1000 зерен и позволило более полно оценить показатели стабильности и пластичности, а также выделить лучшие сортообразцы голозерных форм овса (рис.). Гидротермический коэффициент изменялся за период изучения от 1,2 до 1,7. Сумма эффективных температур с мая по август в 2020 г. составила 1145 °С, в 2021 г. — 1457 °С и в 2022 г. — 1296 °С, при среднемноголетних данных 1067 °С. Среднесуточная температура воздуха в 2020–2022 гг. незначительно превышала или находилась на уровне среднемноголетних данных.

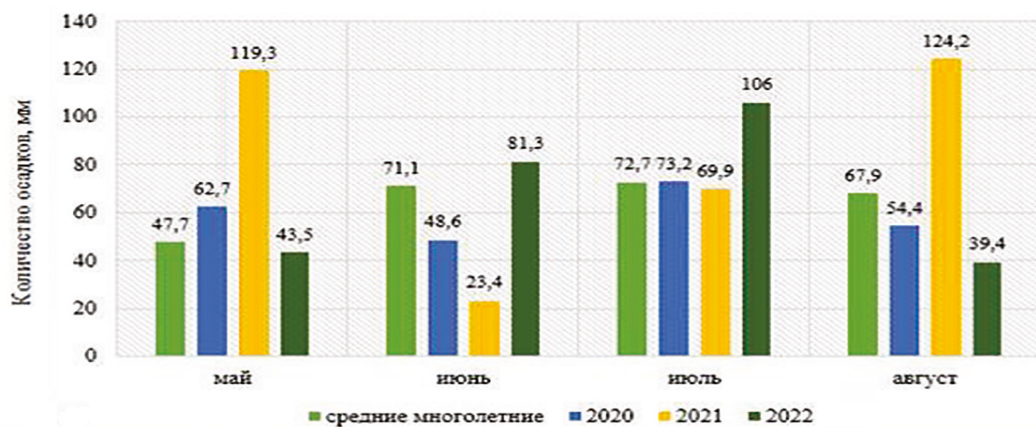
Вегетационный период 2020 г. в целом характеризовался благоприятными климатическими условиями, за исключением первой-второй декад июня, низкое количество осадков существенно повлияли на рост и развитие овса ярового в период кущения — выход в трубку (48 % от нормы). Вегетационный период 2021 г. характеризовался аномально высокой температурой воздуха и недостатком влаги в июне, первой и второй декадах июля в периоды

<sup>1</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

кущение — выход в трубку, выход в трубку — выметывание, что негативно сказалось на росте и развитии овса ярового и привело к снижению уровня урожайности. Благоприятный температурный режим 2022 г. совпал с обильным и неравномерным выпадением осадков, отмечалось избыточное переувлажнение почвы в третьей декаде мая, первой декаде июня и во второй декаде июля в результате ливневых осадков и высоких температур, переувлажнение имело краткосрочный период, что способствовало хорошему развитию растений и получению высоких урожаев.



а

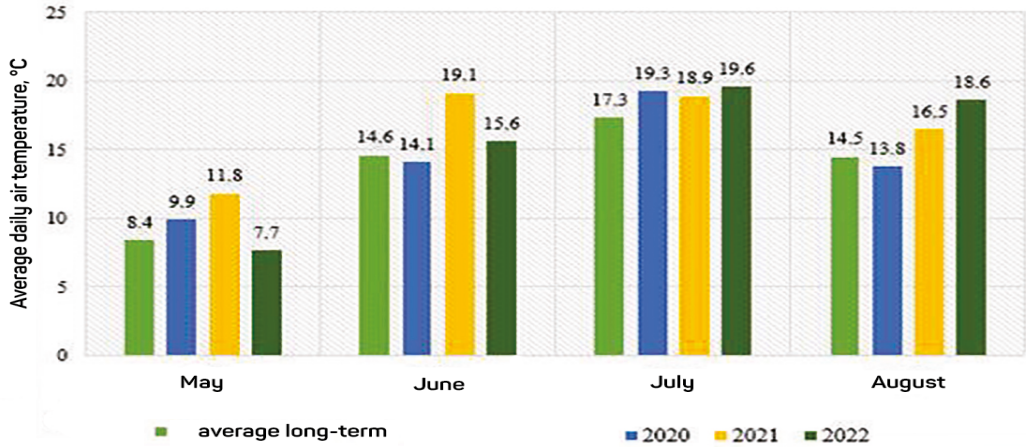


б

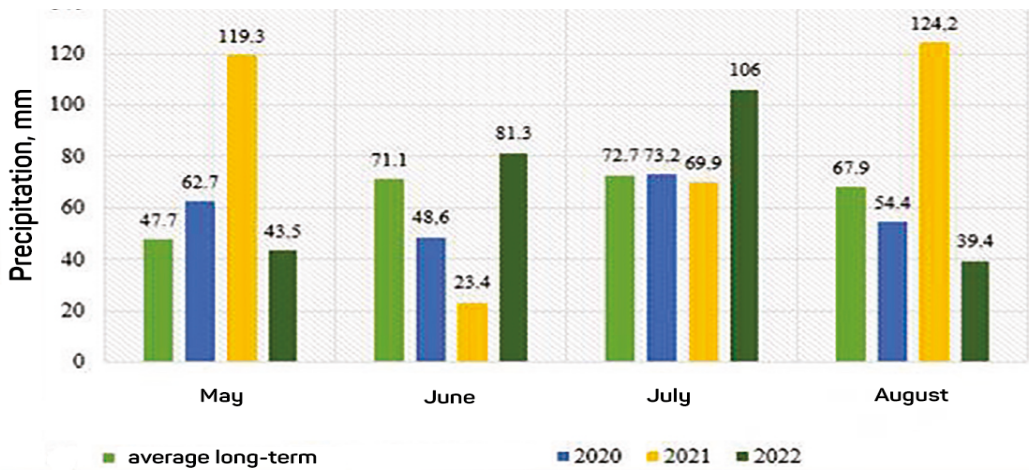
Метеоусловия в годы проведения исследований: а – среднесуточная температура воздуха, °С; б – количество осадков, мм

Источник: сделано авторами





a



b

Weather conditions during research years: a – average daily air temperature, °C; б – precipitation, mm

Source: created by authors

## Результаты исследования и обсуждение

Совокупность индексов условий среды  $I_j$  характеризует изменчивость условий, в которых выращивали сортообразцы.  $I_j$  по годам был различным (табл. 1). У1 (максимальное значение  $I_j$ ) и У2 (минимальное значение  $I_j$ ) обозначают контрастные годы. По урожайности У1 соответствовал 2022 г. ( $I_j = 5,49$ ), У2 — 2021 г. ( $I_j = -3,36$ ) и 2020 г. ( $I_j = -2,13$ ). По массе 1000 зерен сложилась обратная ситуация: У1 здесь соответствовал 2020 г. ( $I_j = 1,95$ ), У2 — 2021 г. ( $I_j = -1,71$ ) и 2022 г. ( $I_j = -0,24$ ). Следовательно, контрастными по урожайности стали 2020 и 2021 гг., по массе 1000 зерен — 2021 и 2022 гг. Погодные условия 2020 и 2022 гг. в целом соответствовали требованиям биологии исследуемой культуры. Наиболее неблагоприятным по урожайности зерна и массе 1000 зерен характеризовался 2021 г.

Таблица 1

**Урожайность и масса 1000 зерен сортообразцов голозерного овса  
ярового по годам исследования**

Сортообразец	Масса 1000 зерен, г				Генетическая гибкость (Y1+Y2)/2	Урожайность, т/га				Генетическая гибкость (Y1+Y2)/2
	2020	2021	2022	Средняя		2020	2021	2022	Средняя	
Немчиновский 61 (стандарт)	35,0	30,2	28,4	31,20	31,70	2,08	1,17	3,48	2,24	2,33
52h2467	32,2	28,2	28,5	29,63	30,20	2,11	1,47	3,90	2,49	2,69
Азиль	34,7	29,5	31,4	31,87	32,10	1,23	1,18	3,52	1,98	2,35
2h2348	33,2	27,7	30,6	30,50	30,45	1,28	1,18	3,74	2,07	2,46
Н 2895	35,6	36,3	36,2	36,03	35,95	1,58	1,50	3,46	2,18	2,48
Н 2892	31,8	28,5	31,1	30,47	30,15	1,43	1,38	3,45	2,09	2,42
Н 2979	32,1	28,6	33,1	31,27	30,85	1,78	1,45	3,75	2,33	2,60
Среднее	33,5	29,85	31,33	31,71	–	1,64	1,33	3,61	1,88	–
<i>lj</i>	1,95	-1,71	-0,24	–	–	-2,13	-3,36	5,49	–	–

Table 1

**Yield and 1000 seed weight of hullless spring oat varieties**

Variety	1000 seed weight, g				Genetic flexibility (Y1+Y2)/2	Yield, t/ha				Genetic flexibility (Y1+Y2)/2
	2020	2020	2022	Average		2020	2021	2022	Average	
Nemchinovsky 61 (standard)	35.0	30.2	28.4	31.20	31.70	2.08	1.17	3.48	2.24	2.33
52h2467	32.2	28.2	28.5	29.63	30.20	2.11	1.47	3.90	2.49	2.69
Azil	34.7	29.5	31.4	31.87	32.10	1.23	1.18	3.52	1.98	2.35
2h2348	33.2	27.7	30.6	30.50	30.45	1.28	1.18	3.74	2.07	2.46
N2895	35.6	36.3	36.2	36.03	35.95	1.58	1.50	3.46	2.18	2.48
N 2892	31.8	28.5	31.1	30.47	30.15	1.43	1.38	3.45	2.09	2.42
N 2979	32.1	28.6	33.1	31.27	30.85	1.78	1.45	3.75	2.33	2.60
Average	33.5	29.85	31.33	31.71	–	1.64	1.33	3.61	1.88	–
Index of environmental conditions <i>lj</i>	1.95	-1.71	-0.24	–	–	-2.13	-3.36	5.49	–	–

Результаты сравнительной оценки изучаемых голозерных форм овса показали, что масса 1000 зерен по сортообразцам в годы исследований варьировала от 28,2 до 36,2 г. Наибольшая масса 1000 зерен в среднем за три года наблюдалась у сортообразца Н 2895 (36,03 г) и Азиль (31,87 г), так и в контрастные годы зерно наиболее крупное у этих же сортообразцов: Н 2895 (35,95 г) и Азиль (32,10 г).

Урожайность голозерных форм овса в годы исследований варьировала от 1,18 до 3,90 т/га, в среднем по опыту составила 2,20 т/га. Высокую среднюю урожайность показали образцы 52h2467 (2,49 т/га) и Н 2979 (2,33 т/га). Средняя урожайность

стандартного сорта Немчиновский 61 составила 2,24 т/га. В контрастные годы эти же образцы были самыми высокоурожайными из всех изученных голозерных форм. Высокую урожайность все сортообразцы сформировали в наиболее благоприятном 2022 г., средняя продуктивность по опыту составила 3,61 т/га.

Надежной характеристикой сортов в различных условиях возделывания является показатель их устойчивости к стрессу [14]. Разность  $Y_{\min} - Y_{\max}$  имеет отрицательное значение и отражает уровень стресса на условия произрастания. Чем меньше показатель, тем выше стрессоустойчивость. В нашем исследовании высокой стрессоустойчивостью по урожайности характеризовались образцы Н 2895 (–1,96 %) и Н 2892 (–2,07 %) (табл. 2).

Таблица 2

## Пластичность голозерных форм овса по урожайности

Сортообразец	Стрессоустойчивость ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ), %	Коэффициент вариации $V$ , %	Индекс экологической пластичности, %	Коэффициент линейной регрессии $b_i$ , %
Немчиновский 61 (стандарт)	–2,31	44,59	1,82	5,38
52h2467	–2,43	42,34	1,91	1,04
Азиль	–2,34	56,91	1,52	1,11
2h2348	–2,56	51,45	1,53	0,97
Н 2895	–1,96	42,35	1,71	0,92
Н 2892	–2,07	47,24	1,64	0,98
Н 2979	–2,30	44,82	1,80	1,03

Table 2

## Plasticity of hullless oat varieties by yield

Variety	Stress tolerance ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ), %	Coefficient of variation $V$ , %	Environmental Sustainability Index, %	Linear regression coefficient $b_i$ , %
Nemchinovsky 61 (standard)	–2.31	44.59	1.82	5.38
52h2467	–2.43	42.34	1.91	1.04
Azil	–2.34	56.91	1.52	1.11
2h2348	–2.56	51.45	1.53	0.97
N 2895	–1.96	42.35	1.71	0.92
N 2892	–2.07	47.24	1.64	0.98
N 2979	–2.30	44.82	1.80	1.03

Коэффициент вариации  $V$  применяется для выявления величины изменчивости и классификации вариабельности выборки. При  $V \leq 10\%$  — незначительная изменчивость, при  $10\% \leq V \leq 20\%$  — средняя изменчивость, при  $V \geq 20\%$  — низкая изменчивость. В наших исследованиях коэффициент вариации урожайности



по опыту варьировал от 42,34 до 56,91 %, все сортообразцы отнесены в третью группу, что соответствует низкой изменчивости.

ИЭП у всех сортообразцов больше 1,00. Известно, что чем выше значение ИЭП, тем пластичнее генотип, при этом за точку отсчета принимают единицу [12]. Это позволяет сделать вывод о том, что все сортообразцы в исследуемом наборе пластичные. Наиболее высокий показатель ИЭП отмечен у образца 52h2467 (1,91 %).

Коэффициент линейной регрессии  $b_i$  позволяет выявить отзывчивость сортов на изменение условий выращивания. Согласно результатам исследований, у большинства изученных форм голозерного овса  $b_i$  равный и близкий единице, что указывает на их пластичность. Величина коэффициента  $b_i > 1$  указывает на то, что сорт обладают большей отзывчивостью на улучшение условий выращивания и рекомендуется для возделывания с высоким уровнем агротехники. По результатам исследований выделился сорт стандарт Немчиновский 61, с показателем  $b_i$  — 5,38 %.

Индекс стабильности  $L'$  — важная характеристика сорта. Образцы с большим  $L'$  представлены как более приспособленные к условиям возделывания. Самый высокий индекс стабильности отмечен у образцов 52h2467 (116,99 %), Н 2979 (103,12 %) и Н 2895 (102,25 %) (табл. 3). У них же самый высокий ПУСС — 11,188...14,644 %, т.е. данные образцы могут давать одинаково высокий урожай в любых условиях выращивания. В наших исследованиях размах урожайности  $d$  высокий и находился в пределах 56,585...68,593 %. Чем ниже размах урожайности, тем стабильнее объект в конкретных условиях.  $S^2d$  составила от 5,304 до 17,336 %. Самый низкий размах урожайности отмечен у образца Н 2895 (56,585 %), соответственно у него же и наименьший показатель меры стабильности (5,304 %).

Таблица 3

Стабильность сортообразцов голозерных форм ярового овса по урожайности

Сортообразец	Индекс стабильности $L'$ , %	Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), %	Размах урожайности $d$ , %	Мера стабильности $S^2d$ , %
Немчиновский 61 (стандарт)	100	100	66,283	5,580
52h2467	116,99	14,644	62,259	14,597
Азиль	69,01	6,848	66,572	17,336
2h2348	73,50	7,023	68,593	6,183
Н 2895	102,25	11,188	56,585	5,304
Н 2892	87,69	9,180	60,116	6,303
Н 2979	103,12	12,044	61,282	7,253

Table 3

## Stability of hullless spring oat varieties by yield

Variety	Stability index $L'$ , %	Indicator of variety stability level (IVSL), %	Swing yield $d$ , %	Stability measure $S^2d$ , %
Nemchinovsky 61 (standard)	100	100	66.283	5.580
52h2467	116.99	14.644	62.259	14.597
Azil	69.01	6.848	66.572	17.336
2h2348	73.50	7.023	68.593	6.183
N 2895	102.25	11.188	56.585	5.304
N 2892	87.69	9.180	60.116	6.303
N 2979	103.12	12.044	61.282	7.253

По массе 1000 зерен образец Н 2895 (0,70 %) наиболее стрессоустойчив (табл. 4). Изменчивость урожайности, выраженная через коэффициент вариации, у всех сортообразцов за исключением стандарта Немчиновский 61 имеет незначительную величину (не превышает 10 %). У стандарта Немчиновский 61 изменчивость средняя — 10,935 %. Наиболее высокий показатель ИЭП (1,145 и 1,200 %) отмечен у образцов Н 2895 и 2h2348 соответственно, у всех остальных образцов этот показатель в пределах 1 (0,938...1,001 %). По показателю массы 1000 зерен все сортообразцы проявили себя как неустойчивые на изменение условий выращивания, коэффициент пластичности  $b_i$  составил от 2,626 до 5,621 %.

Таблица 4

## Пластичность голозерных форм овса по массе 1000 зерен

Сортообразец	Стрессоустойчивость ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ), %	Коэффициент вариации $V$ , %	Индекс экологической пластичности (ИЭП), %	Коэффициент линейной регрессии $b_i$ , %
Немчиновский 61 (стандарт)	-4,80	10,935	0,987	5,557
52h2467	-4,00	7,518	0,938	5,014
Азиль	-5,20	8,257	1,001	5,530
2h2348	-5,50	9,021	1,200	5,621
Н 2895	0,70	1,051	1,145	2,626
Н 2892	-3,30	5,707	0,965	4,510
Н 2979	-3,50	7,557	0,991	4,494

Table 4

**Plasticity of hullless oat varieties by 1000 seed weight**

Variety	Stress tolerance ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ), %	Coefficient of variation V, %	Environmental Sustainability Index (ESI), %	Linear regression coefficient $b_j$ , %
Nemchinovsky 61 (standard)	-4.80	10.935	0.987	5.557
52h2467	-4.00	7.518	0.938	5.014
Azil	-5.20	8.257	1.001	5.530
2h2348	-5.50	9.021	1.200	5.621
N 2895	0.70	1.051	1.145	2.626
N 2892	-3.30	5.707	0.965	4.510
N 2979	-3.50	7.557	0.991	4.494

$L'$  по массе 1000 зерен у всех сортообразцов высокий и значительно варьировал от 129,463 до 187,100 % (таб. 5). По ПУСС и размаху массы 1000 зерен  $d$  выделился образец Н 2895. Уровень стабильности составил 1524 %, размах массы 1000 зерен — 1,928. Мера стабильности  $S^2d$  очень высокая и варьировала от 16,008 до 114,808 %. По показателю меры стабильности можно отметить, что данные сортообразцы не могут давать наиболее крупное зерно в неблагоприятных условиях выращивания.

Таблица 5

**Стабильность сортообразцов голозерных форм ярового овса по массе 1000 зерен**

Сортообразец	Индекс стабильности $L'$ , %	Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), %	Размах урожайности $d$ , %	Мера стабильности $S^2d$ , %
Немчиновский 61 (стандарт)	100	100	18,857	39,244
52h2467	138,147	136,135	12,422	32,262
Азиль	135,264	139,439	14,986	35,978
2h2348	129,463	114,704	16,566	36,821
Н 2895	139,999	1524,711	1,928	16,008
Н 2892	187,100	186,336	10,377	17,402
Н 2979	145,005	144,920	13,595	114,808

Table 5

**Stability of hullless spring oat varieties by 1000 seed weight**

Variety	Stability index $L'$ , %	Indicator of variety stability level (IVSL), %	Swing yield $d$ , %	Stability measure $S^2d$ , %
Nemchinovsky 61 (standard)	100	100	18.857	39.244
52h2467	138.147	136.135	12.422	32.262
Azil	135.264	139.439	14.986	35.978
2h2348	129.463	114.704	16.566	36.821

Variety	Stability index $L'$ , %	Indicator of variety stability level (IVSL), %	Swing yield $d$ , %	Stability measure $S^2d$ , %
N 2895	139.999	1524.711	1.928	16.008
N 2892	187.100	186.336	10.377	17.402
N 2979	145.005	144.920	13.595	114.808

Результаты исследований позволили выделить наиболее ценные образцы голозерных форм овса, которые сочетают экологическую стабильность, пластичность по показателю признака масса 1000 зерен и урожайности.

### Заключение

В условиях Северного региона выделены сортообразцы отличающиеся по некоторым показателям пластичности и стабильности по урожайности зерна и массе 1000 зерен. К наиболее пластичным по урожайности овсам голозерной формы относится образец 52h2467 ( $b_i = 1,04$  %, ИЭП = 1,91 %). По показателю стабильности урожайности зерна выделены селекционные образцы: 52h2467 ( $L' = 116,99$  %, ПУСС = 14,644 %); Н 2895 ( $L' = 102,25$  %, ПУСС = 11,188 %); Н 2979 ( $L' = 103,12$  %, ПУСС = 12,044 %).

В результате исследований выявлен наиболее пластичный и стабильный по массе 1000 зерен образец Н 2895 (ПУСС = 1524,711 %; ИЭП = 1,145 %;  $V = 1,051$  %;  $L' = 139,999$  %). Данный образец сочетал высокие признаки как по массе 1000 зерен, так и по урожайности.

### Список литературы

1. Баталова Г.А., Лоскутов И.Г., Шевченко С.Н., Жуйкова О.А., Кротова Н.В., Тулякова М.В. Селекция овса голозерного сорта Вировец // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 4. С. 8–11. doi: 10.31857/S2500-2627201948-11
2. Šubarić D., Babić J., Lalić A., Ačkar Đ., Kopjar M. Isolation and Characterisation of Starch from Different Barley and Oat Varieties // Czech Journal of Food Sciens (CJFS). 2011. V. 29. № 4. P. 354–360. doi: 10.17221/297/2010-CJFS
3. Полонский В.И., Сурин Н.А., Герасимов С.А., Липшин А.Г., Сумина А.В., Зюте С. Изучение сортов овса (*Avena sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 6. С. 53–60. doi: 10.18699/VJ19.541
4. Баталова Г.А., Шевченко С.Н., Тулякова М.В., Русакова И.И., Железникова В.А., Лисицын Е.М. Селекция голозерного овса, ценного по качеству зерна // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 5. С. 6–9.
5. Андреев Н.Р., Баталова Г.А., Носовская Л.П., Адикаева Л.В., Гольдштейн В.Г., Шевченко С.Н. Оценка технологических свойств некоторых сортов голозерного овса как сырья для производства крахмала // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 1 (17). С. 83–88.
6. Holland J.B., Bjørnstad Å., Frey K., Gullord M., Wesenberg D.M. Recurrent Selection for broad Adaptation Affects Stability of Oat // *Euphytica*. 2002. Vol. 126. Pp. 265–274. doi: 10.1023/A:1016394208780
7. Баталова Г.А. Овес в Волго-Вятском регионе. Киров: Орма, 2013. С. 228.
8. Сайнакова А.Б., Литвинчук О.В. Оценка экологической пластичности и стабильности коллекционных образцов овса по массе 1000 зерен // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 4(64). С. 72–74.

9. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Science*. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
10. 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. doi: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x
11. Грязнов А.А. Селекция ячменя в Северном Казахстане // *Селекция и семеноводство*. 2000. № 4. С. 2–8.
12. Хангильдин В.В., Асфондиярова Р.Р. Проявление гомеостаза у гибридов гороха посевного // *Биологические науки*. 1977. № 1. С. 116–121.
13. Нettekвич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1985. № 1. С. 66–73.
14. Николаев П.Н., Анисков Н.И., Юсова О.А., Сафонова И.В. Адаптивность урожайности ярового овса в условиях Омского Прииртышья // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2018. Т. 179. № 4. С. 28–38. doi: 10.30901/2227-8834-2019-28-38

## References

1. Batalova GA, Loskutov IG, Shevchenko SN, Zhuikova OA, Krotova NV, Tulyakova MV. To question about breeding naked oat Virovets. *Russian Agricultural Sciences*. 2019;(4):8–11. (In Russ.). doi: 10.31857/S2500-2627201948-11
2. Šubarić D, Babić J, Lalić A, Ačkar Đ, Kopjar M. Isolation and characterisation of starch from different barley and oat varieties. *Czech Journal of Food Sciences*. 2011;29(4):354–360. doi: 10.17221/297/2010-CJFS
3. Polonsky VI, Surin NA, Gerasimov SA, Lipshin AG, Sumina AV, Zute S. The study of oat varieties (*Avena sativa* L.) of various geographical origin for grain quality and productivity. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(6):53–60. (In Russ.). doi: 10.18699/VJ19.541
4. Batalova GA, Shevchenko SN, Tulyakova MV, Rusakova II, Zheleznikova VA, Lisitsyn EM. Selection of naked oats having high-quality grain. *Russian Agricultural Sciences*. 2016;(5):6–9. (In Russ.).
5. Andreev NR, Batalova GA, Nosovskaya LP, Adikaeva LV, Goldstein VG, Shevchenko SN. Evaluation of technological properties of some varieties of naked oats as raw material for the manufacture of starch. *Legumes and groat crops*. 2016;(1):83–89. (In Russ.).
6. Holland JB, Bjørnstad AB, Frey KJ, Gullord M, Wesenberg DM. Recurrent selection for broad adaptation affects stability of oat. *Euphytica*. 2002;126:265–274. doi: 10.1023/A:1016394208780
7. Batalova GA. *Oves v Volgo-Vyatskom regione* [Oats in the Volga-Vyatka region]. Kirov: Orma publ.; 2013. (In Russ.).
8. Sainakova AB, Litvinchuk OV. Assessment of ecological plasticity and stability of collection samples of oats by weight of 1000 grains. *Bulletin of Kemerovo State University*. 2015;(4–3):72–74. (In Russ.).
9. Eberhart SA, Russell WA. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966;6(1):36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
10. Rossielle AA, Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop science*. 1981;21(6):943–946. doi: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x
11. Gryaznov AA. Barley breeding in Northern Kazakhstan. *Seleksiya i semenovodstvo*. 2000;(4):2–8. (In Russ.).
12. Hangildin VV, Asfondiyarova RR. The manifestation of homeostasis in hybrids of seeded peas. *Scientific Review. Biological Sciences*. 1977;(1):116–121. (In Russ.).
13. Nettekвич ED, Morgunov AI, Maksimenko MI. Improving the efficiency of spring wheat selection for stability, yield and grain quality. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 1985;(1):66–73. (In Russ.).
14. Nikolaev PN, Aniskov NI, Yusova OA, Safonova IV. Adaptability of spring oat yield in the environments of the NEAR-IRTYSh area in Omsk province. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2018;179(4):28–38. (In Russ.). doi: 10.30901/2227-8834-2019-28-38

### Об авторах:

Зобнина Ирина Валентиновна — научный сотрудник лаборатории растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения



Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 163032, г. Архангельск, пр. Никольский, д. 20; e-mail: 4856409@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8585-0036 SPIN-код: 2731-8644

*Корелина Валентина Александровна* — кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лаборатории растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 163032, г. Архангельск, пр. Никольский, д. 20; e-mail: 19651960@mail.ru

ORCID: 0000-0001-6052-7574 SPIN-код: 6921-4070

*Батакова Ольга Борисовна* — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 163032, г. Архангельск, пр. Никольский, д. 20; e-mail: obb05@bk.ru

ORCID: 0000-0002-9883-6054 SPIN-код: 7608-3841

#### **About authors:**

*Zobnina Irina Valentinovna* — Researcher, Laboratory of Plant Breeding, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 20 Nikolsky ave., Arkhangelsk, 163032, Russian Federation; e-mail: 4856409@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8585-0036 SPIN-код: 2731-8644

*Korelina Valentina Aleksandrovna* — Candidate of Agricultural Sciences, Head of Laboratory of Plant Growing, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 20 Nikolsky ave., Arkhangelsk, 163032, Russian Federation; e-mail: 19651960@mail.ru

ORCID: 0000-0001-6052-7574 SPIN-код: 6921-4070

*Batakova Olga Borisovna* — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Plant Growing, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 20 Nikolsky ave., Arkhangelsk, 163032, Russian Federation; e-mail: obb05@bk.ru

ORCID: 0000-0002-9883-6054 SPIN-код: 7608-3841