

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АДАПТИВНОСТИ СОРТИМЕНТА ЗЕРНОВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

**А. В. Барановский**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и экологии окружающей среды, [lnau\\_sorgo2011@mail.ru](mailto:lnau_sorgo2011@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-2098-0889;

**В. В. Ковтунов**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, [kowtunow85@mail.ru](mailto:kowtunow85@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

**Н. А. Ковтунова**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, [n-beseda@mail.ru](mailto:n-beseda@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-0409-5855

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К. Е. Ворошилова», 291008, Луганская Народная Республика, г. Луганск, в.о. Луганский, р-н Артемовский, тер. ЛНАУ, д. 1; e-mail: [nauka\\_nis\\_lg@mail.ru](mailto:nauka_nis_lg@mail.ru);

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской», 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru)

Цель исследования – провести экологическое испытание и дать комплексную оценку по параметрам адаптивности современных сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». Метеоусловия в годы исследований были различны, что позволило оценить сорта в контрастных условиях возделывания. Индекс условий года был наиболее высокий в 2019 и 2023 гг. (0,76 и 1,03), а самый низкий (-1,21) – в острозасушливом 2020 году. Основное влияние на формирование урожайности сортов зернового сорго оказывали условия года (49,8 %) и значительно меньшее – генотип сорта (31,0 %). Более урожайными (>4,6 т/га) и имеющими больший коэффициент адаптивности (108,8–117,2 %) были сорта Атаман, Зерноградское 88, Лучистое, Зерноградское 53. Интенсивными образцами ( $b_i > 1$ ) были Зерноградское 53, Атаман, Лучистое, Зерноградское 88. Экстенсивными сортами ( $b_i < 1$ ) – Орловское, Великан и Крымбел (st). Высокие показатели стабильности имели сорта Лучистое, Атаман, Зерноградское 88 ( $S^2d = 0,02–0,04$ ), а общей адаптивной способности (ОАС) – образцы Атаман, Лучистое, Зерноградское 88, Зерноградское 53. Максимальные показатели (115–131 %) уровня стабильности (Пусс) были у сортов Атаман, Лучистое, Зерноградское 88. Рейтинговая оценка параметров адаптивности показала, что лучшими, наиболее приспособленными для выращивания в Донбассе являются раннеспелые интенсивные сорта Атаман (68 баллов), Лучистое (67 баллов) и Зерноградское 88 (61 балл).

**Ключевые слова:** зерновое сорго; сорта; урожайность, пластичность, стабильность, адаптивность.

**Для цитирования:** Барановский А. В., Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А. Оценка показателей адаптивности сортименнта зернового сорго в условиях Донбасса // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 2. С. 56–61. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-56-61.



## ESTIMATION OF ADAPTABILITY PARAMETERS OF GRAIN SORGHUM VARIETY RANGE IN THE CONDITIONS OF DONBASS

**A. V. Baranovsky**<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the department of agriculture and environmental ecology, [lnau\\_sorgo2011@mail.ru](mailto:lnau_sorgo2011@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-2098-0889;

**V. V. Kovtunov**<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production, [kowtunow85@mail.ru](mailto:kowtunow85@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

**N. A. Kovtunova**<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, [n-beseda@mail.ru](mailto:n-beseda@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-0409-5855

<sup>1</sup>FSBEI HE "Lugansk State Agrarian University named after K. E. Voroshilov", 291008, Lugansk People's Republic, Lugansk, t. of Lugansky, Artemovsky district, gor. LGAU, Buil. 1; e-mail: [nauka\\_nis\\_lg@mail.ru](mailto:nauka_nis_lg@mail.ru);

<sup>2</sup>FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy", 347740, Russia, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru)

The purpose of the current study was to conduct an environmental testing and give a comprehensive estimation of the adaptability parameters of modern grain sorghum varieties developed by the FSBSI "ARC "Donskoy". Weather conditions during the years of study were different, which made it possible to estimate varieties under contrasting cultivation conditions. The year's conditions index was the highest in 2019 and 2023 (+0.76 and +1.03), and the lowest (-1.21) in the acutely arid year of 2020. The main effect on the productivity formation of the grain sorghum varieties was made by the conditions of the year (49.8 %) and the minor effect was made by the genotype of the variety (31.0 %). The varieties 'Ataman', 'Zernogradskoe 88', 'Luchistoe', 'Zernogradskoe 53' were found to be more productive (>4.6 t/ha) and have a higher adaptability coefficient (108.8–117.2 %). Intensive samples ( $b_i > 1$ ) were 'Zernogradskoe 53', 'Ataman', 'Luchistoe', 'Zernogradskoe 88'. Extensive varieties ( $b_i < 1$ ) were 'Orlovskoe', 'Velikan' and 'Krymbel' (st.). The varieties 'Luchistoe', 'Ataman', 'Zernogradskoe 88' ( $S^2d = 0.02–0.04$ ) had high stability indicators, and the varieties 'Ataman', 'Luchistoe', 'Zernogradskoe 88', 'Zernogradskoe 53' had high overall adaptive capacity (TAC). The maximum indicators (115–131 %) of the stability level were established in the varieties 'Ataman', 'Luchistoe', 'Zernogradskoe 88'. The rating estimation of adaptability parameters has shown that the early ripening intensive varieties 'Ataman' (68 points), 'Luchistoe' (67 points) and 'Zernogradskoye 88' (61 points) are the best and the most suitable ones for cultivation in the Donbass.

**Keywords:** grain sorghum, varieties, productivity, plasticity, stability, adaptability.

**Введение.** В условиях глобального потепления климата становится актуальным пересмотр структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур и подбора таких культур, которые способны противостоять воздействию наиболее губительных экологических стресс-факторов, значительно снижающих продуктивность растений.

Луганская Народная Республика (ЛНР) находится на территории Донецко-Донского региона степной зоны России, куда входит и Ростовская область. На данной территории экологические изменения климата проявляются в повышении температурного режима и усилении засушливости (Барановский и Курдюкова, 2021). Почвенно-климатические условия данной зоны благоприятны для возделывания перспективной тропической зерновой культуры – сорго. В Донбассе зерновое сорго значительно превышает по урожайности ведущие яровые зерновые культуры региона – кукурузу, ячмень, овес, просо (Барановский, 2020). В связи с этим в засушливых регионах ученые рекомендуют увеличивать долю посевных площадей сорго (Алабушев, 2020).

Установлено, что в связи с недостаточной стрессоустойчивостью культур и усилением аридности климата потенциальная урожайность реализуется всего на 25–40 % (Рыбась, 2016).

Аграрной наукой установлен неоспоримый факт, что замена старых сортов сельскохозяйственных культур новыми, наиболее продуктивными и приспособленными к условиям возделывания, обеспечивает повышение урожайности на 10–40 %. Это достигается благодаря ценным хозяйственно-биологическим особенностям сорта и не требует дополнительных затрат (Верхоламочкин и др., 2021). К современным сортам предъявляется ряд требований, среди которых основным является способность давать не только высокий, но и стабильный урожай вне зависимости от погодных условий (Каменева и др., 2019; Николаев и др., 2022; Ионова и др., 2021). Реализация биологического потенциала культуры возможна только при правильном подборе сортов для определенной зоны возделывания с учетом его экологической приспособленности (Рыбась, 2016).

Из 140 сортов зернового сорго, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2022), 71 сорт допущен к возделыванию по Северо-Кавказскому региону. Так как в ЛНР селекция сорго не ведется, вопрос изучения продуктивности и оценки адаптивности современных сортов зернового сорго в условиях республики является актуальным и своевременным.

Для реализации потенциала сорта важен его генотип, а также его взаимодействие со средой обитания, которая всегда изменчива. Определяющим в повышении урожайности зернового сорго является подбор не только наиболее урожайных, но и адаптированных,

наиболее приспособляемых к неблагоприятным условиям окружающей среды (взаимодействие «генотип (G) × окружающая среда (E)»), в конкретной почвенно-климатической зоне выращивания сортов и гибридов (Assefa et al., 2020; Tirfessa et al., 2020; Lestari et al., 2021; Magaisa et al., 2021). Норма реакции на изменение условий среды оценивается статистическими характеристиками – пластичностью и стабильностью (Ворончихина и др., 2020).

Цель исследований – провести экологическое испытание и дать комплексную оценку по параметрам адаптивности современных сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской».

#### **Материалы и методы исследований.**

Объектом исследований послужили сорта зернового сорго Зерноградское 88, Орловское, Великан, Лучистое, Зерноградское 53, Атаман селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». В качестве контроля был взят крымский сорт Крымбел.

Экологическое испытание сортов сорго осуществляли в полевом севообороте ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова» в течение 2018–2023 годов. Почвенный покров – чернозем обыкновенный маломощный слабосмытый на лессовидном суглинке. Предшественник – озимая пшеница. Фон минерального питания –  $N_{60}P_{40}$ . Наблюдения и учеты проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989), математическую обработку – по методикам Доспехова (2014). Учетная площадь делянок 25 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Срок посева – 2–3-я декады мая при норме 350 тыс./га всхожих семян.

Для расчетов параметров адаптивности использовали коэффициенты вариации (CV); показатель стрессоустойчивости ( $S = Y_{\min} - Y_{\max}$ ) и генетической гибкости ( $G = (Y_{\min} + Y_{\max})/2$ ) (Гончаренко, 2005); гомеостатичности (Hom) (Хангильдин, 1986); показатели экологической пластичности ( $b_i$ ) и стабильности ( $S^2d$ ) (Eberhart и Russel, 1966); индекс засухоустойчивости (ИЗ) (Щербак, 1987); общую адаптивную способность генотипа (ОАС) (Кильчевский и Хотылева, 1997); индекс интенсивности сортов (ИИ) (Удачин и Головаченко, 1990); показатель уровня стабильности сорта (Пусс) (Неттевич и др., 1985); коэффициент адаптивности (КА) путем сравнения урожайности каждого сорта со среднесортовой урожайностью за каждый год (в %). Проведено ранжирование значений показателей адаптивности сортов по признаку «урожайность», был определен комплексный рейтинг.

Наиболее благоприятными для роста и развития сорго были 2019 и 2021 гг. при ГТК за май–август соответственно годам – 1,01; 1,09, а 2018, 2020, 2022 и 2023 гг. – засушливыми: ГТК (0,42–0,87). Особенно засушливые условия сложились в 2020 г., когда начиная с 19 июля (фаза выметывания) и по 29 октября продуктивные осадки вообще отсутствовали, и за этот период ГТК составил 0,08, то есть зона пустыни.

За последний 30-летний период (1991–2020 гг.) во второй декаде сентября вероятность заморозка в воздухе отсутствует, а на поверхности почвы составляет не более 2,7 % (Барановский и др., 2021). Это позволяет сформировать полноценный урожай даже позднеспелым сортам.

Весной перед севом сорго средние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы были удовлетворительными – 110,3 мм с колебанием по годам от 90,9 до 126,5 мм. К фазе выметывания средние запасы доступной влаги снизились до 61,2 мм, а к периоду созревания в слое почвы 0–100 см содержалось в среднем только 12,1 мм продуктивной влаги.

**Результаты и их обсуждение.** За период 2018–2023 гг. наиболее раннеспелым был выявлен сорт Орловское (средний период вегетации – 88 дней), самым позднеспелым – среднеранний сорт Зерноградское 53 (103 дня). Остальные сорта были раннеспелыми (95–98 дней) и созревали в любой год не позднее 6–9 сентября (табл. 1). Наибольшая высота растений отмечена у сорта Великан (140,3 см), самым низкорослым оказался сорт Зерноградское 88 (88,3 см). Изученные сорта характеризуются хорошей выдвинутостью ножки метелки (расстояние от раструба верхнего листа до первой веточки метелки) – 9,4–12,6 см, а у сорта Крымбел – 14,3 см.

**Таблица 1. Влияние сортовых особенностей на биометрические показатели сортов сорго (2018–2023 гг.)**

**Table 1. The effect of varietal characteristics on the biometric indicators of sorghum varieties (2018–2023)**

Сорт	Период вегетации, дн.	Высота растений, см	Длина ножки метелки, см	Длина метелки, см	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Крымбел, st	96,8	123,1	14,3	23,1	25,2	22,4	782
Зерноградское 88	96,5	88,3	9,5	26,5	30,1	20,6	701
Орловское	88,3	97,5	12,6	19,0	18,6	19,3	773
Великан	97,8	140,3	10,2	25,7	26,4	20,0	773
Лучистое	96,8	107,9	10,1	24,5	29,4	22,4	765
Зерноградское 53	103,2	106,7	10,6	22,1	25,1	20,4	792
Атаман	95,0	113,5	9,4	22,8	29,6	22,8	784
НСР <sub>05</sub>	4,1	18,50	4,45	3,68	4,41	2,97	33,28
$\bar{x}$	96,3	111,0	11,0	23,4	26,3	21,1	767,1

Наибольшие значения длины метелки сформировали сорта Зерноградское 88, Великан и Лучистое (26,5–24,5 см); массы зерна с метелки – Зерноградское 88, Атаман и Лучистое (30,1–29,4 г); массы 1000 зерен – Атаман, Крымбел и Лучистое (22,4–22,8 г); натуры зерна – Крымбел, Зерноградское 88 и Атаман (782–792 г/л).

На посевах испытуемых сортов сильное стеблевое полегание (26–50 %) отмечено только в 2018 г. у сортов Великан и Зерноградское 53, а в 2020 г. – слабое (до 10 %) у сорта Атаман и среднее (11–25 %) – у сорта Зерноградское 53. В остальные годы полегание у сортов отсутствовало.

Урожайность зерна у сортов сорго в среднем за 2018–2023 гг. варьировала в пределах 3,39–5,10 т/га (табл. 2). Наибольшую продуктивность сформировали сорта Атаман (5,10 т/га), Лучистое (4,77 т/га), Зерноградское 88 (4,71 т/га), превысившие контроль Крымбел на 0,98–1,37 т/га, или 26,3–36,7 %. Именно за счет наиболее высокой урожайности сорта Атаман (КА = 117,2 %), Лучистое (КА = 110,2 %) и Зерноградское 88 (КА = 108,8 %) имели наибольший коэффициент адаптивности, то есть максимальный уровень потенциальной продуктивности.

**Таблица 2. Урожайность сортов зернового сорго (2018–2023 гг.)**

**Table 2. Productivity of grain sorghum varieties (2018–2023)**

Сорт	Урожайность зерна за годы опыта, т/га						$\bar{x}$ , т/га	$\pm$ , т/га	КА*
	2018	2019	2020	2021	2022	2023			
Крымбел, st	4,17	3,92	2,85	3,22	3,78	4,42	3,73	–	86,7
Зерноградское 88	4,82	5,48	3,40	3,96	4,80	5,80	4,71	0,91	108,8
Орловское	3,84	3,47	2,84	3,08	2,99	4,10	3,39	-0,34	79,2
Великан	4,20	4,33	2,97	4,28	3,92	3,98	3,95	0,22	92,6
Лучистое	4,57	5,78	3,47	4,24	4,66	5,91	4,77	1,04	110,2
Зерноградское 53	4,01	6,52	2,99	3,69	4,31	6,22	4,62	0,89	105,1
Атаман	4,85	6,21	3,38	4,58	5,03	6,55	5,10	1,37	117,2
Средняя урожайность, ( $\bar{x}$ )	4,35	5,10	3,13	3,86	4,21	5,30	<b>4,32</b>	–	–
J <sub>1</sub> (индекс условий года)	+0,01	+0,76	-1,21	-0,48	-0,13	+1,03	–	–	–
НСР <sub>05</sub> т/га	0,30	0,32	0,26	0,24	0,35	0,33	–	–	–

Примечание. \* – КА: коэффициент адаптивности, %.

Согласно результатам двухфакторного дисперсионного анализа наибольший вклад при формировании урожайности изучаемых сортов оказывали условия года – 49,8 %, доля влияния генотипа сорта – 31,0 %, а взаимодействие этих факторов – 15,6 %.

Анализ значений индексов условий среды показал, что, несмотря на засушливость 2019 и 2023 гг., в период формирования и налива зерновки условия сложились вполне благоприятно для формирования урожайности изучаемых сортов ( $J_j = +0,76$  и  $1,03$  соответственно), а неблагоприятными были условия в 2020, 2021, 2022 гг. ( $J_j = -1,21, -0,48$  и  $-0,13$  соответственно).

Обеспеченность влагой в период «цветение-налив зерна» в 2019 и 2023 гг. способствовала получению наиболее высокого индекса года ( $+0,76...+1,03$  т/га).

Гармоничное сочетание значений наиболее высокой экологической пластичности ( $b_i = 1,12-1,43$ ) с наилучшими показателями

экологической стабильности ( $S^2d = 0,02-0,04$ ) выявлено у генотипов Атаман, Лучистое и Зерноградское 88. Данные сорта интенсивного типа, обладают наибольшим откликом на улучшение условий внешней среды и имеют наилучшую приспособляемость к ухудшению условий выращивания (табл. 3). Эти сорта, а также сорт Зерноградское 53, имеют максимальные значения показателей генетической гибкости ( $G = 4,25-4,76$ ), общей адаптивной способности ( $OAC = +0,30...+0,78$  т/га), индекса интенсивности ( $ИИ = 55,6-81,7$  %), фактора стабильности ( $\Phi C = 1,71-2,18$ ). Наибольшую гомеостатичность ( $Ном = 51,64-107,7$ ) имели сорта Лучистое, Зерноградское 53 и Атаман. Лучшими показателями уровня стабильности сорта (Пусс =  $115,5-130,9$  %) обладали сорта Зерноградское 88, Лучистое и Атаман. В то же время наибольшие стрессоустойчивость ( $S = -1,26...-1,57$ ) и индекс засухоустойчивости ( $ИЗ = 64,5-69,3$  %) имели экстенсивные сорта Орловское, Великан и Крымбел.

Таблица 3. Параметры адаптивности сортов зернового сорго (2018–2023 гг.)  
Table 3. Adaptability parameters of grain sorghum varieties (2018–2023)

Сорт	$\bar{x}$ , т/га	( $b_i$ )	( $S^2d$ )	$S(\min-max)$ , т/га	$G = (Y_{\min} + Y_{\max})/2$	ИЗ, %	ОАС, т/га	CV, %	Ном	ИИ, %	$\Phi C$	ИС	Пусс, %	Пусс, % к St
Крымбел, st	3,73	0,66	0,09	-1,57	3,64	64,5	-0,59	15,8	14,96	36,3	1,55	0,236	88,0	100,0
Зерноградское 88	4,71	1,12	0,04	-2,40	4,60	58,6	+0,39	19,2	10,27	55,6	1,71	0,245	115,5	131,1
Орловское	3,39	0,50	0,12	-1,26	3,47	69,3	-0,93	14,9	18,24	29,2	1,44	0,228	77,3	87,8
Великан	3,95	0,43	0,18	-1,36	3,65	69,1	-0,37	12,8	10,76	31,5	1,45	0,203	80,2	91,1
Лучистое	4,77	1,16	0,02	-2,44	4,69	58,7	+0,45	19,5	51,64	56,5	1,70	0,245	116,7	132,8
Зерноградское 53	4,62	1,70	0,24	-3,53	4,76	45,9	+0,30	30,9	107,7	81,7	2,18	0,150	69,3	78,8
Атаман	5,10	1,43	0,03	-3,17	4,25	51,6	+0,78	22,6	94,94	73,4	1,94	0,226	130,9	148,8

Рейтинговая оценка параметров урожайности, адаптивности, пластичности и стабильности показала, что лучшими были сорта Атаман ( $\Sigma = 68$  баллов), Лучистое ( $\Sigma = 67$  баллов)

и Зерноградское 88 ( $\Sigma = 61$  балл). Сорт-стандарт Крымбел набрал лишь 44 балла – 6 место рейтинга (табл. 4).

Таблица 4. Ранжирование сортов зернового сорго по урожайности и показателям адаптивности (2018–2023 гг.)  
Table 4. Ranking of grain sorghum varieties according to productivity and adaptability parameters (2018–2023)

Сорт	$\bar{x}$ , т/га	( $b_i$ )	( $S^2d$ )	$S_1$ , т/га	$G_1$ , т/га	ИЗ, %	ОАС, т/га	CV, %	Ном	ИИ, %	$\Phi C$	ИС	Пусс, %	Сумма баллов
Крымбел, st	2	3	4	5	2	5	2	3	3	3	3	5	4	44
Зерноградское 88	5	4	5	4	5	3	6	4	4	4	5	7	5	61
Орловское	1	2	3	7	1	7	1	2	1	1	1	4	2	33
Великан	3	1	2	6	3	6	3	1	2	2	2	2	3	36
Лучистое	6	5	7	3	6	4	5	5	5	5	4	6	6	67
Зерноградское 53	4	7	1	1	7	1	4	7	7	7	7	1	1	55
Атаман	7	6	6	2	4	2	7	6	6	6	6	3	7	68

**Выводы.** Таким образом, новый раннеспелый белозерный сорт интенсивного типа Атаман имел лучшие, наиболее высокие по-

казатели пластичности ( $b_i = 1,43$ ), стабильности ( $S^2_1 = 0,03$ ), коэффициента адаптивности ( $КА = 117,2$  %), общей адаптивной способно-

сти (ОАС = +0,78 т/га), высокие показатели геостатичности (Ном = 94,94), индекса интенсивности (ИИ = 73,4 %), фактора стабильности (ФС = 1,94), показателя уровня стабильности сорта (Пусс = 130,9 %). Комплексный рейтинг результатов ранжирования изучаемых сортов зернового сорго по показателям урожайности и адаптивности подтвердил, что лидером по оценке адаптивных свойств стал сорт Атаман, набравший в сумме 68 баллов. Также высокий рейтинг по показателям адаптивности

имели интенсивные сорта Лучистое (67 баллов) и Зерноградское 88 (61 балл).

Таким образом, по результатам 6-летних испытаний установлено, что в засушливых условиях ЛНР наиболее целесообразно выращивать новый раннеспелый интенсивный безлозерный крупнозерный сорт зерноградской селекции Атаман, имеющий при высокой технологичности максимальные показатели урожайности, адаптивной способности, экологической пластичности и стабильности.

#### Библиографические ссылки

1. Алабушев, А. В. Достижения в селекционной работе по созданию сортов и гибридов сорго в АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2(68). С. 44–48.
2. Барановский А. В., Курдюкова О. Н. Анализ динамики погодных условий Луганской области за последние 100 лет // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8. С. 54–62.
3. Барановский А. В. Сравнительная продуктивность яровых зерновых культур в засушливых условиях Луганской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 28–33.
4. Верхоламочкин С. В., Бельченко С. А., Васькина Т. И. Агроэкологическое испытание сортов и гибридов сорго кормового [SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH] в условиях юго-западной части Центральной России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 27–38.
5. Ворончихина И. Н., Ворончихин В. В., Рубец В. С., Пыльнев В. В., Шадских В. А., Деревягин С. С. Урожайность, пластичность и стабильность озимого тритикале в условиях Московской области // Аграрный научный журнал. 2020. № 12. С. 8–10. DOI: 10.28983/asj.y2020i12pp8-10
6. Ионова Е. В., Лиховидова В. А., Газе В. Л. Изменение механизмов адаптивности и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях по этапам сортоисменности // Зерновое хозяйство России. 2021. № 1(73). С. 3–7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7
7. Каменова А. С., Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Макарова Т. С., Дубинина О. А., Костыленко О. А., Олдырева И. М. Оценка сортов различного экологического происхождения по основным признакам и свойствам // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2(62). С. 52–57. DOI: 10.31367/2079-2079-8725-2019-62-2-52-57
8. Николаев П. Н., Юсова О. А., Аниськов Н. И., Сафонова И. В. Продуктивность и стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, №2. С. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-24-28
9. Рыбась, И. А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (Обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, № 5. С. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus
10. Assefa A., Bezabih A., Girmay G., Alemayehu T., Lakew A. Evaluation of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variety performance in the lowlands area of waga lasta, north eastern Ethiopia // Cogent Food & Agriculture. 2020. Vol. 6, Article number: 1778603. DOI: 10.1080/23311932.2020.1778603
11. Tirfessa A., McLean G., Mace E., Oosterom E., Jordan D., Hammer G. Differences in temperature response of phenological development among diverse Ethiopian sorghum genotypes are linked to racial grouping and agroecological adaptation // Crop Science. 2020. Vol. 60(2), P. 977–990. DOI: 10.1002/csc2.20128
12. Lestari R., Tyas K. N., Rachmadiyah A. N., Maganthi M., Primananda E., Husaini I. P. A., Kobayashi M. Response of biomass, grain production, and sugar content of four sorghum plant varieties (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) to different plant densities // Open Agriculture. 2021. Vol. 6(1), P. 761–770. DOI: 10.1515/opag-2021-0055
13. Magaisa A., Manjeru P., Kamutando C. N., Moyo M. P. Participatory variety selection and stability of agronomic performance of advanced sorghum lines in Zimbabwe // Journal of Crop Improvement. 2021. Vol. 36(4), P. 1–21. DOI: 10.1080/15427528.2021.1974635

#### References

1. Alabushev, A. V. Dostizheniya v selektsionnoi rabote po sozdaniyu sortov i gibridov sorgo v ANTs «Donskoi» [Achievements in breeding work on the development of sorghum varieties and hybrids at the ARC «Donskoy»] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 2 (68). S. 44–48.
2. Baranovskii A. V., Kurdyukova O. N. Analiz dinamiki pogodnykh uslovii Luganskoi oblasti za poslednie 100 let [Analysis of the dynamics of weather conditions in the Lugansk region over the past 100 years] // Vestnik KrasGAU. 2021. № 8. S. 54–62.
3. Baranovskii A. V. Sravnitel'naya produktivnost' yarovykh zernovykh kul'tur v zasushlivykh usloviyakh Luganskoi oblasti [Comparative productivity of spring grain crops in the arid conditions of the Lugansk region] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 1 (81). S. 28–33.
4. Verkhola-mochkin S. V., Bel'chenko S. A., Vas'kina T. I. Agroekologicheskoe ispytanie sortov i gibridov sorgo kormovogo [SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH] v usloviyakh yugo-zapadnoi chasti Tsentral'noi Rossii [Agroecological testing of forage sorghum varieties and hybrids [SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH] in the southwestern part of Central Russia] // Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2021. № 3. S. 27–38.

5. Voronchikhina I. N., Voronchikhin V. V., Rubets V. S., Pyl'nev V. V., Shadskikh V. A., Derevyagin S. S. Urozhainost', plastichnost' i stabil'nost' ozimogo tritikale v usloviyakh Moskovskoi oblasti [Productivity, adaptability, and stability of winter triticale under the conditions of the Moscow region] // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2020. № 12. S. 8–10. DOI: 10.28983/asj.y2020i12pp8-10
6. Ionova E. V., Likhovidova V. A., Gaze V. L. Izmenenie mekhanizmov adaptivnosti i urozhainosti sortov ozimoj myagkoi pshenitsy v zasushlivykh usloviyakh po etapam sortosmeny [Changes in the mechanisms of adaptability and productivity of winter common wheat varieties in the arid conditions according to the stages of variety rotation] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2021. № 1(73). S. 3–7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7
7. Kameneva A. S., Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Makarova T. S., Dubinina O. A., Kostylenko O. A., Oldyreva I. M. Otsenka sortov razlichnogo ekologicheskogo proiskhozhdeniya po osnovnym priznakam i svoistvam [Estimation of varieties of various ecological origins based on their main characteristics and properties] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2019. № 2(62). S. 52–57. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-52-57
8. Nikolaev P. N., Yusova O. A., Anis'kov N. I., Safonova I. V. Produktivnost' i stressoustoichivost' sortov yarovogo yachmenya omskoi seleksii v usloviyakh yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri [Productivity and stress resistance of spring barley varieties of Omsk breeding in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 2. S. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-24-28
9. Rybas', I. A. Povyshenie adaptivnosti v seleksii zernovykh kul'tur (Obzor) [Improving adaptability in the grain crop breeding (review)] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2016. T. 51, № 5. S. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiologiya.2016.5.617rus
10. Assefa A., Bezabih A., Girmay G., Alemayehu T., Lakew A. Evaluation of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variety performance in the lowlands area of wag lasta, north eastern Ethiopia // Cogent Food & Agriculture. 2020. Vol. 6, Article number: 1778603. DOI: 10.1080/23311932.2020.1778603
11. Tifessa A., McLean G., Mace E., Oosterom E., Jordan D., Hammer G. Differences in temperature response of phenological development among diverse Ethiopian sorghum genotypes are linked to racial grouping and agroecological adaptation // Crop Science. 2020. Vol. 60(2), P. 977–990. DOI: 10.1002/csc2.20128
12. Lestari R., Tyas K. N., Rachmadiyah A. N., Maganthi M., Primananda E., Husaini I. P. A., Kobayashi M. Response of biomass, grain production, and sugar content of four sorghum plant varieties (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) to different plant densities // Open Agriculture. 2021. Vol. 6(1), P. 761–770. DOI: 10.1515/opag-2021-0055
13. Magaisa A., Manjeru P., Kamutando C. N., Moyo M. P. Participatory variety selection and stability of agronomic performance of advanced sorghum lines in Zimbabwe // Journal of Crop Improvement. 2021. Vol. 36(4), P. 1–21. DOI: 10.1080/15427528.2021.1974635

Поступила: 22.02.24; доработана после рецензирования: 09.04.24; принята к публикации: 09.04.24.

**Критерии авторства.** Авторы подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Барановский А. В., Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А. – концептуализация исследований, подготовка рукописи; Барановский А. В. – закладка и выполнение полевых опытов, анализ данных, подготовка данных; Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А. – подготовка рукописи.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**