

Научная статья  
УДК 633.17:631.559(477.61)  
doi: 10.28983/asj.y2022i2pp8-13

### Урожайность, пластичность и стабильность современных гибридов зернового сорго в условиях Луганской области

Александр Васильевич Барановский<sup>1</sup>, Ольга Николаевна Курдюкова<sup>2</sup>,  
Татьяна Михайловна Косонова<sup>1</sup>, Владимир Николаевич Гелюх<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», г. Луганск, ЛНР

<sup>2</sup>ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина», Санкт-Петербург – Пушкин, Россия.  
e-mail: lnau\_sorgo2011@mail.ru.

**Аннотация.** Проведена оценка сортообразцов зернового сорго по уровню урожайности, пластичности и стабильности в условиях центральной части Луганской области. Для оценки применяли дисперсионный анализ двухфакторного опыта (фактор А – годы, фактор В – гибриды), коэффициенты экологической пластичности и стабильности, общую адаптивную способность генотипа, коэффициент вариации урожайности, индекс интенсивности, индекс стабильности, показатель уровня стабильности сорта. Наибольшее влияние на урожай оказал индекс условий года. В результате изучения 20 гибридов иностранной селекции, включенных в Госреестр, для засушливых условий Луганской области были выделены перспективные образцы с наиболее высокой урожайностью, адаптивностью к условиям выращивания, высокой генетической пластичностью и стабильностью – раннеспелый гибрид Фрискет (компания «ADVANTA»), среднеранние гибриды Пума Стар (компания «ADVANTA») и Солариус (компания «EURALIS semences»).

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

**Для цитирования:** Барановский А. В., Курдюкова О. Н., Косонова Т. М., Гелюх В. Н. Урожайность, пластичность и стабильность современных гибридов зернового сорго в условиях Луганской области // Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 8–13. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp8-13>.

#### AGRONOMY

Original article

### Productivity, plasticity and stability of modern grain sorghum hybrids in conditions of the Lugansk region

Alexander V. Baranovsky<sup>1</sup>, Olga N. Kurdyukova<sup>2</sup>, Tatyana M. Kosogova<sup>1</sup>, Vladimir N. Gelyukh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lugansk State Agrarian University, Lugansk, LPR

<sup>2</sup>Leningrad State University named after A. S. Pushkin, Saint Petersburg - Pushkin, Russia.  
e-mail: lnau\_sorgo2011@mail.ru.

**Abstract.** The environmental test and evaluation of grain sorghum varieties in terms of productivity, plasticity and stability were carried out in the conditions of the central part of the Lugansk region on the basis of the experimental field of the Lugansk State Agrarian University in 2016-2020. The analysis of two – factor experience (factor A – years, factor B – hybrids), coefficients of ecological plasticity and stability, general adaptive ability of genotype, coefficient of yield variation, intensity index, stability index, indicator of level of variety stability were used for the assessment. The climate change index made the greatest impact on the yield. As a result of the study of 20 hybrids of foreign selection included in the State Register, varieties with the highest yield, adaptability to growing conditions, plasticity and stability were bred for the arid conditions of the Lugansk region - the early-maturing hybrid Frisket (ADVANTA company), medium-early hybrids Puma Star (ADVANTA company) and Solarius (EURALIS semences company).

**Keywords:** grain sorghum; varieties; hybrids; productivity; adaptability; plasticity; stability; intensity.

**For citation:** Baranovsky A. V., Kurdyukova O. N., Kosogova T. M., Gelyukh V. N. Productivity, plasticity and stability of modern grain sorghum hybrids in conditions of the Lugansk region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(2):8–13. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp8-13>.

**Введение.** В Луганской области по урожайности зерновое сорго заметно превосходит основные яровые зерновые культуры донецкого региона – ячмень, овес, кукурузу, просо [4]. Особо значительно это преимущество наблюдается в засушливые годы. К 2020 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ [6], зарегистрировано 128 сортов зернового сорго, а в Державному реестрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік [7], – 75 сортов данной перспективной высокоурожайной сверхзасухоустойчивой и жаростойкой культуры. В связи со сложностями в технологии выращивания, нехваткой семенного материала, нестабильностью рынка сбыта выращенной продукции данная культура еще не нашла должного использования и широкого применения в земледелии Донбасса. Тем не менее, в последние годы, в связи с созданием большого количества высокопродуктивных гибридов, для улучшения структуры посевных



площадей и полевых севооборотов, для обеспечения прочной кормовой базы для животноводства, перед растениеводческой отраслью АПК Донбасса поставлена задача дальнейшего расширения площадей выращивания зернового сорго.

Многочисленными исследованиями убедительно доказано, что увеличение урожайности зерновых культур на 50 % происходит за счет применения удобрений [15], на 20–25 % – за счет улучшения системы земледелия, агротехники и средств защиты растений и на 25 % – благодаря успехам селекции, созданию и внедрению в производство новых высокопродуктивных сортов и гибридов [12, 18]. Создание высокоурожайных сортов является одним из главных составляющих интенсификации сельскохозяйственного производства, наиболее эффективным и экономически выгодным способом повышения валовых сборов зерна [2].

Внедрение в производство новых сортов зернового сорго обеспечивает рост урожайности, а следовательно, производства зерна и прибыли. При этом сорт выступает как нововведение, а сортосмена – как одно из эффективных направлений инновационного процесса и фактора интенсификации производства зерна. К главным задачам селекции сорго относятся стабильность урожайности; сочетание в одном сорте, гибриде продуктивности с устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим факторам, т.к. уровень реализации генетического потенциала продуктивности сорго всего 14 %; сорт, гибрид должны иметь определенную пластичность к конкретным условиям среды [1].

Оценка и подбор наиболее адаптированных и урожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур для конкретного региона выращивания проводятся в основном по результатам экологического сортоиспытания на основе дисперсионного анализа однофакторного опыта. Однако при этом не учитывается взаимодействие сорт × различные по годам условия среды. Для более полной характеристики изучаемых сортов и гибридов целесообразно также рассчитывать и параметры экологической пластичности по годам, срокам сева и пунктам испытания [11]. Для реализации потенциала сорта важен его генотип, а также его взаимодействие с изменчивой средой обитания [5].

Пластичность и стабильность характеризуют гомеостатичность сорта по отношению к варьированию условий выращивания и показывают его способность к адаптации. Экологическая пластичность – это средняя реакция сорта на изменение условий среды (коэффициент линейной регрессии  $b_i$ ), стабильность, устойчивость – отклонение эмпирических данных в каждом условии среды от этой средней реакции (среднеквадратичное отклонение от линий регрессии (варианса стабильности  $S_i^2$ ). Чем выше значение коэффициента при  $b_i > 1$ , тем большей пластичностью обладает образец и более отзывчив на соблюдение сортовой агротехники. Такие сорта называют интенсивными, способными давать высокие прибавки урожайности при благоприятных условиях, на повышенных агрофонах. При  $b_i < 1$  генотип обладает слабой реакцией на изменение условий внешней среды в сравнении с другими сортами. Это экстенсивные сорта – максимум отдачи при минимуме затрат. Их преимущество в условиях недостаточного увлажнения, на низкоплодородных почвах [19, 14, 16, 5].

В последние десятилетия в Луганской области исследования по оценке экологической пластичности сортообразцов зернового сорго не проводились.

Цель исследований – провести сравнительную оценку по урожайности, адаптивности, экологической пластичности и стабильности современных высокоурожайных гибридов зернового сорго в засушливых условиях Луганской области.

**Методика исследований.** Полевые опыты по сортоиспытанию современных гибридов сорго зернового проводились в течение 2016–2020 гг. на опытном поле Луганского государственного аграрного университета в полевом севообороте кафедры земледелия и экологии окружающей среды. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный маломощный слабосмытый на лессовидном суглинке. В схему опыта для исследования были включены 20 современных, рекомендованных для выращивания в степной зоне Украины, гибридов зернового сорго американской (компания «RICHARDSON seed», гибриды Прайм, Даш Е, Спринт W, Свифт), французской (компания «RAGT semences», гибриды Фригго, Бургго, Стингг, Огана, Бригга, Таргго и «EURALIS semences», гибриды Кейрас, Солариус, Фулгус), австрийской (компания «PEONEER», гибриды Космосол, PR88Y20), индийской (компания «ADVANTA», гибриды Янки, Фрискет, Пума Стар, Бианка, Баунти) селекции. В качестве стандарта использовался среднеранний гибрид зернового сорго Спринт W, который наиболее распространен и уже выращивается в области более 10 лет. Экологическое испытание данных гибридов с необходимым набором соответствующих наблюдений, учетов и анализов проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10]. Учетная площадь делянок – 25 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Предшественник – озимая пшеница. Сев проводили во II–III декадах мая нормой 300–350 тыс./га с последующим формированием густоты растений на уровень 130–140 тыс./га растений. Агротехника в опыте – общепринятая для условий области [3]. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [8]. Расчеты показателей экологической пластичности и стабильности проводили в соответствии с общепринятыми методиками S.A. Eberhart, W.A. Russel [19] и других [9, 14].

Для оценки эколого-генетических параметров генотипов растений (например, параметров адаптивности, экологической пластичности и стабильности сортов) необходим градиент сред, обеспечивающих различные уровни изучаемого признака (например, урожайности зерна) и позволяющих дифференцировать экологические реакции генотипов [9].

Данные метеорологических условий за 2016–2020 гг. исследований предоставлены Луганским центром гидрометеорологии, расположенным на территории ГОУ ВО ЛНР «Луганский ГАУ». Метеорологические условия в годы проведения опыта были довольно контрастными (табл. 1).



Метеорологические условия в годы проведения опыта, 2016–2020 гг.

Месяц	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средние многолетние
Среднемесячная температура воздуха, °С						
V	16,0	15,0	18,5	17,6	14,8	15,6
VI	21,3	19,9	21,6	23,3	23,0	20,0
VII	23,3	22,4	23,7	21,2	24,1	22,4
VIII	24,2	23,8	22,5	20,3	21,8	20,9
IX	14,0	17,4	18,0	14,7	18,2	15,0
Средняя за V–IX	19,8	19,7	20,9	19,4	20,4	18,8
Сумма осадков, мм						
V	80,0	48,9	41,6	74,9	64,9	46
VI	26,0	57,4	85,5	23,4	6,2	73
VII	86,6	86,9	50,8	96,5	40,4	70
VIII	43,0	11,9	9,5	73,4	9,8	38
IX	58,4	15,2	33,5	18,5	0,0	52
Сумма за V–IX	294,0	220,3	220,9	286,7	121,3	279
Сумма дней с относительной влажностью воздуха ≤ 30 %						
Сумма за V–IX	26	57	71	46	78	36,6
Сумма активных температур (≤ 10°C) воздуха						
Сумма за V–IX	3042	3016	2903	2891	3073	2860
Гидротермический коэффициент (ГТК) Сеянинова						
V	1,68	1,08	0,81	1,48	1,44	0,97
VI	0,38	1,00	1,20	0,33	0,08	1,21
VII	1,20	1,21	0,72	1,43	0,58	1,05
VIII	0,56	0,18	0,13	1,29	0,01	0,61
IX	1,59	0,28	0,72	0,50	0,00	1,16
Средний за V–IX	1,08	0,75	0,72	1,01	0,42	1,00

**Результаты исследований.** Вегетационный период 2016 г. в целом характеризовался как теплый и влажный (ГТК – 1,08). Сев изучаемых гибридов в опыте провели 20–21 мая. Всходы получены 28 мая, а 14–17 июня – фаза кущения. Дата полного выметывания метелок зависела от сортовых особенностей и колебалась от 12–14 июля и до 31 июля–1 августа. Наиболее (ультра) раннеспелыми (период вегетации 88–90 дней) выявлены сортообразцы – Прайм, Фригго. Раннеспелые гибриды Даш Е, Бургго, Свифт, Стингг, Космосол и другие созревали за 98–102 дня. Среднеранние гибриды Солариус, Таргго, Спринт W, Пума Стар, Бианка, PR88Y20 созревали за 103–115 дней. А в группе среднеспелых (115–120 суток) зафиксированы гибриды: Фулгус, Баунти. Благоприятные условия погоды обеспечили высокую продуктивность сорго. Основная масса сортообразцов достигла полной спелости в I–II декадах сентября. И только среднеспелый гибрид Баунти вызрел к 3 октября.

Засушливые погодные условия 2017 г. (ГТК 0,75) заметно сократили период вегетации изучаемых гибридов. После посева 29 мая, всходы были получены 5 июня, кущение – 23–27 июня, выметывание метелки – 23 июля – 14–16 августа. За счет очень сухой жаркой погоды в августе–сентябре (ГТК 0,18–0,28) период вегетации составлял 90–114 дней. Созревание наступило в обычные сроки – I–II декады сентября. Наиболее позднеспелые гибриды Бианка и Баунти созрели только к 24–27 сентября.

Еще более неблагоприятным был 2018 г. (ГТК 0,72). Сев проведен 29 мая. Всходы сорго получены 5 июня, кущение – 21–23 июня, выметывание метелки – 14–24 июля, а созревание наступило 4–21 сентября. За счет засухи в августе–начале сентября период вегетации различных по скороспелости гибридов составил от 91–92 до 101–108 дней.

Для формирования высокой урожайности сорго очень удачно сложились условия погоды в 2019 г. (ГТК 1,01), которые были на уровне среднемноголетних показателей. При посеве сорго 20 мая, всходы получены 29 мая, выметывание метелки наступило в период от 8–10 до 25 июля, а полная спелость – с 2 по 26 сентября. Период вегетации колебался от 96 до 120 дней. Благодаря обильным осадкам в июле и августе сформировался высокий уровень урожайности изучаемых биотипов. Получена наиболее высокая средняя урожайность по всем изучаемым гибридам в опыте – 72,3 ц/га зерна.

Экстремально сухой и жаркий был период вегетации в 2020 г. (ГТК 0,42). Осадков выпало в 2,3 раза меньше нормы, а в августе–сентябре они практически отсутствовали. После сева 25 мая, всходы получены 2 июня, выметывание – от 17–18 до 31 июля, созревание наступило – с 30 августа по 18 сентября. А гибрид Баунти не достиг фазы полной спелости. Период вегетации был очень сокращенный – от 89 до 108 дней. В результате сильнейшей засухи получен наименьший уровень урожайности в среднем по всем изучаемым гибридам – 33,8 ц/га, что было в 2,1 раза меньше, чем в 2019 г.

Дисперсионный анализ результатов двухфакторного опыта доказал достоверное влияние на урожайность как условий года (фактор А – 5 лет исследований) и генотипа гибрида (фактор В – 20 гибридов), так и их взаимодействие (табл. 2).



Результаты дисперсионного анализа данных двухфакторного опыта

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	$F_{\phi}$	$F_{05}$	Вклад фактора, %
Общая	80064,01	143				
Повторений	28,91	3				
Годы (фактор А)	66859,34	4	16714,83	431,94*	2,61	85,2
Гибриды (фактор В)	4518,66	19	237,82	6,15*	2,00	5,8
Взаимодействие АВ	7070,49	76	93,03	2,40*	1,66	9,0
Остаток (ошибка)	1586,60	41	38,07			

\*Достоверно на 5%-м уровне значимости

Наибольшее влияние на уровень урожайности культуры оказывали годы (вклад данного фактора в среднем за годы опыта составил 85,2 %), а на долю генетической изменчивости приходилось 5,8 %.

Известно, что чем больше продукции дает сорт в широком диапазоне условий выращивания (т.е. чем выше его средняя урожайность), тем выше уровень его адаптивности [14]. Погодные условия за 5 лет экологического испытания зернового сорго обеспечили широкий спектр уровней урожайности, что и требуется при экологической оценке сортов. Наиболее благоприятные условия для формирования высокой урожайности изучаемых гибридов сорго сложились в 2019 г. (индекс условий года  $J_j = +16,94$  ц/га), когда средний уровень урожайности по опыту достиг 72,3 ц/га. Минимальная урожайность была получена в 2020 г. – 33,8 ц/га при значении индекса условий года  $J_j = -21,51$  ц/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность, пластичность и стабильность гибридов зернового сорго в 2016–2020 гг. (метод Эберхарта-Рассела)

Название гибрида (фактор А)	Урожайность в годы исследований, ц/га (фактор В)					$\sum Y_i$	$Y_i$	Оценка экологической пластичности сортов по методу Эберхарта-Рассела				
	2016	2017	2018	2019	2020			$b_i$	ошибк.	$S^2_d$	$F$	$T$
Кейрас	60,6	61,1	56,8	66,7	35,2	280,4	56,08	0,80	0,15	19,00	28,32*	1,31
Солариус	69,2	66,2	51,1	79,2	30,4	296,1	59,22	1,30	0,10	8,24	172,35*	3,06
Фулгус	66,1	56,6	49,6	84,6	29,8	286,7	57,34	1,39	0,12	12,21	131,25*	3,19
Фригго	47,5	48,4	50,1	60,4	36,0	242,4	48,48	0,54	0,15	17,81	13,93*	3,11
Бургго	65,8	55,5	48,9	74,4	38,8	283,4	56,68	0,94	0,12	11,12	67,04*	0,48
Стингг	59,5	53,4	46,2	73,8	36,8	269,7	53,94	0,94	0,13	14,30	51,48*	0,46
Бригга	59,1	59,2	45,4	76,8	32,6	273,1	54,62	1,12	0,14	15,54	67,95*	0,92
Оггана	63,6	60,0	49,6	79,6	36,3	289,1	57,82	1,10	0,10	9,16	110,94*	0,99
Таргго	69,0	58,0	46,2	82,9	33,8	289,9	57,89	1,30	0,16	20,18	69,63*	1,92
Космосол	51,1	52,8	47,6	65,0	32,8	249,3	49,86	0,78	0,11	9,51	53,34*	2,07
PR88Y20	60,3	60,1	60,7	72,0	33,0	286,1	57,22	0,94	0,20	33,31	22,07*	0,31
Прайм	49,0	45,4	53,7	64,8	32,2	245,1	49,02	0,72	0,24	46,26	9,26	1,20
Даш Е	61,0	58,8	47,0	70,6	31,7	269,1	53,82	1,03	0,07	3,61	244,41*	0,44
Спринт W	70,6	52,3	45,8	72,3	30,3	271,3	54,26	1,17	0,19	30,32	37,96*	0,92
Свифт	69,7	60,1	49,4	73,4	35,4	288,0	57,60	1,06	0,11	10,53	88,42*	0,50
Янки	57,1	52,8	49,7	65,1	34,9	259,6	51,92	0,77	0,04	1,27	387,62*	5,95
Фрискет	72,9	58,3	50,6	70,1	38,5	290,4	58,08	0,93	0,19	29,50	24,24*	0,40
Пума Стар	72,7	66,2	56,5	77,6	34,7	307,7	61,54	1,16	0,11	9,40	119,39*	1,50
Бианка	62,6	63,7	53,6	70,3	32,0	282,2	56,44	1,00	0,14	16,65	50,33*	0,02
Баунти	67,5	61,9	48,4	66,2	31,5	275,5	55,10	1,00	0,19	29,21	28,67*	0,01
$\sum Y_i$	1254,9	1150,8	1006,9	1445,8	676,7	5535,1	55,35					
$Y_i$	62,74	57,54	50,34	72,29	33,84							
$J_j$	7,35	2,19	-5,01	16,94	-21,51							
$HCP_{05}$	2,94	3,80	3,08	3,71	2,68	8,97						

Примечание:  $b_i$  – коэффициент экологической пластичности;  $S^2_d$  – коэффициент экологической стабильности;  $J_j$  – индекс условий года.

\*Все изучаемые гибриды кроме гибрида Прайм попали в зону высокой отзывчивости на изменение условий среды.

Наиболее урожайными, а следовательно, самыми адаптивными выявлены гибриды Солариус, Фрискет, Пума Стар (58,1–61,5 ц/га), которые существенно превысили урожайность гибрида Спринт W, взятого в качестве стандарта (54,3 ц/га), а также среднюю урожайность по всем гибридам в опыте (55,4 ц/га). Высокой экологической пластичностью ( $b_i > 1$ ) обладали сортообразцы интенсивного типа, гибриды Солариус, Фулгус, Бригга, Оггана, Таргго, Даш Е, Спринт W, Свифт, Пума Стар. Наиболее экстенсивными гибридами ( $b_i < 1$ ) были Кейрас, Фригго, Бургго, Стингг, Космосол, PR88Y20, Прайм, Янки (табл. 4).

А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева [9] предложили адаптацию сорта выражать мерой общей адаптационной способности генотипа (ОАС) путем определения отклонения среднего значения урожайности каждого сорта во всех





погодных условиях за годы испытания от общей средней урожайности всего комплекса сортоиспытания. Расчеты показывают, что величина ОАС была наибольшей у гибридов Пума Стар (+6,19 ц/га), Солариус (+3,87 ц/га), Фрискет (+2,73 ц/га). При этом и коэффициент вариации урожайности был сравнительно невысокий и значительно ниже, чем у стандарта – гибрида Спринт W (St).

Таблица 4

Параметры адаптивности и стабильности гибридов зернового сорго по данным экологического испытания (2016–2020 гг.)

Гибрид	Урожайность, ц/га				ОАС, ц/га	CV, %	ИИ, %	ИС	Пусс, %	Пусс, % к St
	средняя	min-max	размах	$\frac{\text{min} + \text{max}}{2}$						
Кейрас	56,08	35,2-66,7	31,5	51,0	0,73	21,8	56,9	2,57	144,1	159,0
Солариус	59,22	30,4-79,2	48,8	54,8	3,87	32,1	88,2	1,84	109,0	120,3
Фулгус	57,34	29,8-84,6	54,8	57,2	1,99	35,3	99,0	1,62	92,9	102,5
Фригго	48,48	36,0-60,4	24,4	48,2	-6,87	17,9	44,1	2,71	131,4	145,0
Бургго	56,68	38,8-74,4	35,6	56,6	1,33	24,6	64,3	2,30	130,4	143,9
Стингг	53,94	36,8-73,8	37,0	55,3	-1,41	25,9	66,8	2,08	112,2	123,8
Бригга	54,62	32,6-76,8	44,2	54,7	-0,73	30,4	79,9	1,80	98,3	108,5
Оггана	57,82	36,3-79,6	43,3	58,0	2,47	27,9	78,2	2,07	119,7	132,1
Таргго	57,89	33,8-82,9	49,1	58,4	2,54	33,0	88,7	1,75	101,3	111,8
Космосол	49,86	32,8-65,0	32,2	48,9	-5,49	23,2	58,2	2,15	107,2	118,3
PR88Y20	57,22	33,0-72,0	39,0	52,5	1,87	25,2	70,5	2,27	129,9	143,4
Прайм	49,02	32,2-64,8	32,6	48,5	-6,33	24,3	58,9	2,02	99,0	109,3
Даш Е	53,82	31,7-70,6	38,9	51,2	-1,35	27,8	70,3	1,94	104,4	115,2
Спринт W	54,26	30,3-72,3	42,0	51,3	-1,09	32,5	75,9	1,67	90,6	100,0
Свифт	57,60	35,4-73,4	38,0	54,4	2,25	26,9	68,7	2,14	123,3	136,1
Янки	51,92	34,9-65,1	30,2	50,0	-3,43	21,4	54,6	2,43	126,2	140,1
Фрискет	58,08	38,5-72,9	34,4	55,7	2,73	24,4	62,1	2,38	138,2	152,5
Пума Стар	61,54	34,7-77,6	42,9	56,2	6,19	27,6	77,5	2,23	137,2	151,4
Бианка	56,44	32,0-70,3	38,3	51,2	1,09	26,4	69,2	2,14	120,8	133,3
Баунти	55,10	31,5-67,5	36,0	49,5	-0,25	27,6	65,0	2,00	110,2	121,6

Примечание: min-max – минимальное и максимальное значение урожайности; ОАС – общая адаптивная способность генотипа; CV – коэффициент вариации урожайности; ИИ – индекс интенсивности; ИС – индекс стабильности; Пусс – показатель уровня стабильности сорта.

Реакция сортов культуры на благоприятный агрофон может быть оценена через показатель интенсивности (индекс интенсивности), который определяется как отношение разности урожайности по двум крайним ее значениям для данного сорта к средней ее величине для всех сортов набора на всех фонах (за все годы опыта). Расчеты ведут по формуле

$$И = (\bar{X}_{\text{опт}} - \bar{X}_{\text{лим}}) / \bar{X} 100 (\%),$$

где  $\bar{X}$  – среднее значение урожайности у набора сортов на всех фонах испытания;  $\bar{X}_{\text{опт}}$  и  $\bar{X}_{\text{лим}}$  – средние значения урожайности изучаемого сорта на оптимальном и лимитированном фонах [17].

Наиболее высокие показатели индекса интенсивности в нашем исследовании получены по гибридам Солариус, Фулгус, Бригга, Оггана, Таргго, Спринт W, Пума Стар.

Комплексный показатель, учитывающий одновременно уровень урожайности и стабильность сорта, можно рассчитать по данным средней урожайности сорта за годы испытания, коэффициентом вариации и относительной урожайностью, выраженной в процентах к стандарту. Показатель уровня стабильности сорта (Пусс) получают умножением средней урожайности сорта ( $\bar{X}$ ) на индекс стабильности (ИС), который рассчитывают путем деления средней урожайности сорта на коэффициент вариации. Пусс выражается в процентах к стандарту [13]. В нашем эксперименте наиболее высокие показатели уровня стабильности сорта (140–150 %) получены по гибридам Кейрас, Фригго, Бургго, PR88Y20, Янки, Фрискет, Пума Стар, а минимальные показатели (100–110 %) получены по гибридам Спринт W, Прайм, Бригга.

**Заключение.** Урожайность зернового сорго в значительной степени определяется условиями года. За годы опыта вклад данного фактора составил 85,2 %. В результате изучения 20 современных гибридов зернового сорго различного эколого-географического происхождения, рекомендованных для выращивания в степной засушливой зоне Украины, наиболее урожайными выявлены Пума Стар, Солариус и Фрискет.

Нами были выделены 9 сортообразцов интенсивного типа, имеющих коэффициент линейной регрессии больше 1,0, т.е. обладающих высокой экологической пластичностью (французские гибриды – Солариус, Фулгус (компания «EURALIS semences»), Бригга, Оггана, Таргго (компания «RAGT semences»); американские гибриды – Даш Е, Спринт W, Свифт (компания «RICHARDSON seed») и индийский гибрид Пума Стар (компания «ADVANTA»). Величина общей адаптационной способности (ОАС) была наибольшей у гибридов Пума Стар (+6,19 ц/га), Солариус (3,87 ц/га), Фрискет (2,73 ц/га). Наиболее высокие показатели индекса интенсивности (75,9–99,0 %) в экологическом испытании зернового сорго получены по гибридам Солариус, Фулгус, Бригга, Оггана, Таргго,

Спринт W, Пума Стар. Наиболее высокие (140–150 %) показатели уровня стабильности сортообразца (Пусс) в сравнении с контролем, гибридом Спринт W (Пусс взят за 100 %) получены по гибридам Кейрас, Фригго, Бургго, PR88Y20, Янки, Фрискет, Пума Стар, а минимальные показатели (100–110 %) получены по гибридам Спринт W, Прайм, Брига.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабушев А. В., Анипенко Л. Н. Состояние и перспективы производства зернового сорго // Кукуруза и сорго. 2005. № 6. С. 7–12.
2. Аниськов Н. И., Федуллова Н. М., Козлова Г. Я. Стабильность урожая и качества зерна сортов ярового ячменя в условиях южной лесостепи Омской области // Экологическая пластичность сортов сельскохозяйственных культур в Западной Сибири: Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отдел. СибНИИСХ, 1989. Вып. 5/6. С. 36–44.
3. Барановский А. В., Денисенко А. И., Дранищев Н. И. Рекомендации по технологии возделывания и использованию сорговых культур. Луганск: ЛНАУ, 2014. 56 с.
4. Барановский А. В. Сравнительная продуктивность яровых зерновых культур в засушливых условиях Луганской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 28–33.
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.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений (официальное издание). М., 2020. С. 64–67.
7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік (станом на 9.11.2020 р.). Київ, 2020. С. 195–197.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.
9. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск, 1997. 372 с.
10. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур / М. А. Федин [и др.]. М., 1985. 280 с.
11. Мирошниченко А. И., Богачков В. И. Характеристика сортов овса по параметрам экологической пластичности в условиях южной лесостепи Омской области // Экологическая пластичность сортов полевых культур. 1986. Вып. № 14. С. 30–36.
12. Мордвинцев М. П., Солдаткина Е. А. Адаптивность, экологическая пластичность и стабильность нового сорта ячменя Оренбургский совместный по урожаю зерна // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 3. С. 128–137.
13. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестник с.-х. науки. 1985. № 1. С. 66–73.
14. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.
15. Паников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрения, урожай. М., 1987. 511 с.
16. Рябуха С. С., Чернышенко П. В., Святченко С. И., Безуглый И. Н., Шелякина Т. А. Оценка экологической пластичности и стабильности современного селекционного материала сои // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 4. С. 52–59.
17. Удачин Р. А., Головаченко А. П. Методика оценки экологической пластичности пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2–6.
18. Шепель Н. А. Сорго. Волгоград, 1994. 448 с.
19. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.

#### REFERENCES

1. Alabushev A. V., Anipenko L. N. State and prospects for the production of grain sorghum. *Corn and sorghum*. 2005; 6: 7–12. (In Russ.).
2. Aniskov N. I., Fedulova N. M., Kozlova G. Ya. Yield stability and grain quality of spring barley varieties in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region. *Ecological plasticity of agricultural crop varieties in Western Siberia*: 1989; 5/6: 36–44. (In Russ.).
3. Baranovsky A. V., Denisenko A. I., Dranishchev N. I. Recommendations on cultivation technology and the use of sorghum crops. Lugansk, 2014. 56 p. (In Russ.).
4. Baranovsky A. V. Comparative productivity of spring grain crops in arid conditions of the Lugansk region. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2020; 1 (81): 28–33. (In Russ.).
5. Voronchikhina I. N., Voronchikhin V. V., Rubets V. S., Pylnev V. V., Shadskikh V. A., Derevyagin S.S. Productivity, plasticity and stability of winter triticale in the conditions of the Moscow region. *Agrarian scientific journal*. 2020; 12: 8–10. (In Russ.).
6. State register of selection achievements approved for use. T. 1. Varieties of Plants (official edition). Moscow, 2020: 64–67. (In Russ.).
7. State register of varieties of plants, added for expansion in Ukraine for 2020. Kiev, 2020: 195–197. (In Russ.).
8. Dospikhov B. A. Methods of field experience. Moscow, 1985. 351 p. (In Russ.).
9. Kilchevsky A. V., Khotyleva L. V. Ecological plant breeding. Minsk, 1997. 372 p. (In Russ.).
10. Methods of state testing of agricultural crops / M. A. Fedin et al. Moscow, 1985. 280 p. (In Russ.).
11. Miroshnichenko A. I., Bogachkov V. I. Characteristics of oat varieties according to the parameters of ecological plasticity in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region. *Ecological plasticity of field crop varieties*. 1986; 14: 30–36. (In Russ.).
12. Mordvintsev M. P., Soldatkina E. A. Adaptability, ecological plasticity and stability of a new variety of barley Orenburg joint in terms of grain yield. *Bulletin of beef cattle breeding*. 2016; 3: 128–137. (In Russ.).
13. Nettevich E. D., Morgunov A. I., Maksimenko M. I. Improving the efficiency of spring wheat selection for the stability of productivity and grain quality. *Vestnik of Agricultural Sciences*. 1985; 1: 66–73. (In Russ.).
14. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Evaluation of the ecological plasticity of varieties of agricultural crops. *Agricultural biology*. 1984; 4: 109–113. (In Russ.).
15. Pannikov V. D., Mineev V. G. Soil, climate, fertilizers, crops. Moscow, 1987. 511 p. (In Russ.).
16. Ryabukha S. S., Chernyshenko P. V., Svyatchenko S. I., Bezugly I. N., Shelyakina T. A. Evaluation of ecological plasticity and stability of modern soybean breeding material. *Grain legumes and cereals*. 2019; 4: 52–59. (In Russ.).
17. Udachin R. A., Golovachenko A. P. Methodology for assessing the ecological plasticity of wheat. *Breeding and seed production*. 1990; 5: 2–6. (In Russ.).
18. Shepel N. A. Sorghum. Volgograd, 1994. 448 p. (In Russ.).
19. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966; 6; 1: 36–40.

Статья поступила в редакцию 01.07.2021; одобрена после рецензирования 15.07.2021; принята к публикации 30.07.2021.  
The article was submitted 01.07.2021; approved after reviewing 15.07.2021; accepted for publication 30.07.2021.

