

4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

УДК 633.17: 631.527

DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.004.23-27

Некоторые аспекты поздней уборки в конкурсном сортоиспытании зернового сорго

Алексей Анатольевич Шатрыкин ✉, к.с.-х.н.,

e-mail: finist18101973@yandex.ru, ORCID: 0009-0005-3658-4997;

Надежда Сергеевна Шарко, ORCID: 0009-0005-9058-404X -

«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук»

(ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Университетский проспект, 97, г. Волгоград, Россия

Аннотация. Уборка зернового сорго как поздно созревающей культуры всегда была связана с рядом проблем. И самой главной из них являются погодные условия, подверженные существенным флуктуациям от года к году. Прохладная дождливая погода в момент уборки оттягивает дату сбора урожая, что неизбежно приводит к потерям зерна, и иногда очень значительным. Поэтому необходимо найти мало-затратный комплекс механизмов, направленных на сокращение этих потерь. И одним из них может стать селекция, а именно: создание новых сортов, устойчивых к полеганию и потерям урожая при перестое в течение недель и даже месяцев. При анализе селекционного материала в конкурсном сортоиспытании была выявлена отрицательная корреляционная зависимость между высотой растений и сборами зерна с делянки. В среднем за три года (2020-2022 гг.) она составила -0,54. При этом в 2022 году, когда время перестоя зернового сорго увеличилось до 40 дней, корреляция также возросла до -0,77. Можно предположить, что селекция зернового сорго, направленная на снижение высоты растений, поможет сократить потери урожая при запаздывании с уборкой. А это в свою очередь повысит сборы зерна с гектара без затрат со стороны товаропроизводителя.

Ключевые слова: зерновое сорго, корреляция, высота растения, уборка, селекция, погода, климат, Нижнее Поволжье, конкурсное сортоиспытание.

Финансирование. Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН: «Создание и изучение селекционного материала (сорта, гибриды, линии) полевых культур дальнейшего отбора по продуктивности приспособленности местным почвенно-климатическим условиям, а также отвечающие требованиям по качеству получаемой продукции» (FNFE-2022-0010-02).

Цитирование. Шатрыкин А.А., Шарко Н.С. Некоторые аспекты поздней уборки в конкурсном сортоиспытании зернового сорго // Научно-агрономический журнал. 2023. № 1 (120). С. 23-27. DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.004.23-27

Поступила в редакцию: 12.01.2023

Принята к печати: 10.03.2023

Введение. В условиях глобального потепления, когда резкие колебания погодных условий от года к году постепенно становятся нормой, особое внимание при создании новых сортов следует обратить на их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. И предуборочный период, когда урожай уже созрел, но ещё находится в поле, не менее важен, чем все остальные.

Недостаток влаги в условиях Нижнего Поволжья, особенно на фоне очень тёплого или жаркого лета, делает возделывание любых культур в богарных условиях весьма затруднительным. И, согласно последним исследованиям, дефицит атмосферных осадков в летний период будет только нарастать [4]. Если говорить о зерновом сорго, то ряд сортов, созданных для более мягкого климата, иногда вовсе не образует генеративных органов, либо они имеют рудиментарный вид.

Зерновое сорго – поздняя яровая культура, уборка которой приходится на осень. И в отдельные годы с неблагоприятными погодными условиями в осенний период потери зерна могут превышать

50%. Поэтому задачей селекционера является не только создание и выделение материала с высокой зерновой продуктивностью, но и отбор форм, отличающихся устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды в предуборочный период. Продолжительность последнего может варьировать от нескольких недель до одного-двух месяцев, а в ряде случаев и более.

В последние несколько десятилетий наблюдается высокая изменчивость погодных условий от года к году, что климатологи связывают с глобальным потеплением [9, 10]. В частности, прогнозируется увеличение частоты периодов с аномально высоким количеством осадков осенью, что неизбежно приведёт к сложностям при уборке и заставит искать способы минимизировать потери зерна сорго.

Одним из вариантов сохранить урожай может стать снижение высоты растений. Ведь в результате сокращается длина междоузлий, и влагалища листьев, облегающих соломину, укрепляют её на большем протяжении, придавая дополнительную

механическую прочность стеблю и повышая его устойчивость к ветровым нагрузкам. При достаточном количестве листьев и при очень коротких междоузлиях возможна ситуация, когда влагалища листьев в 2-3 слоя облегают стебель.

Отмечается, что низкорослые сорта зернового сорго 90-120 см легче убираются обычными зерновыми комбайнами и имеют повышенную устойчивость к полеганию [2].

Высота растений является важным признаком в селекции сорго зернового, которая в большой мере определяет устойчивость сорта или гибрида к полеганию и пригодности к механизированной уборке [5, 6].

Многие селекционеры, занимающиеся зерновым сорго, целенаправленно работают над снижением высоты растений, включая в гибридизацию коллекционные образцы – доноры этого признака. В частности, селекция в этом направлении ведётся в ФГБНУ АНЦ «Донской».

Работа с сорго зерновым направлена на получение низкорослых форм, так как они более устойчивы к полеганию и убираются комбайнами с наименьшими потерями [7].

Существует и другой вариант снижения потерь при уборке – создание сортов с коротким периодом вегетации, созревание которых приходится на конец лета, а не на осень. По этому пути пошли селекционеры Саратовской области [3]. Однако он не позволяет в полной мере использовать возможности культуры, сокращая вместе с вегетационным периодом и его потенциальную урожайность.

Для решения проблемы высоких потерь зернового сорго при механизированной уборке с запаздыванием сроков ставилась цель исследования – выявить корреляционную зависимость между высотой растений и урожайностью.

Материалы и методы. Опыт закладывался на территории п. Госселекстанция Камышинского района Волгоградской области, на землях, принадлежащих ФНЦ агроэкологии РАН, по методике конкурсного сортоиспытания Госсортокмиссии [8]. Почва – каштановая, типичная для данной зоны. Площадь делянок конкурсного сортоиспытания – 19,6 м², повторность – четырёхкратная. Норма высева 250 тысяч всхожих семян на гектар. Способ посева – широкорядный с междурядьями 0,7 метра. Ежегодно высевалось четыре районированных сорта, а также ряд перспективных, в объёме от 7 до 11 сортов (рис. 1, 2).

Предшественником под опыт традиционно являлся чёрный пар, основная обработка – минимальная, на глубину 5-10 см. За три недели до посева участок обрабатывался гербицидом из группы глифосатов. Уход за посевом заключался в одной междурядной обработке культиваторном КРН-4,2 и ручной прополке в рядах.

После созревания материала, проводился учёт высоты растений в конкурсном сортоиспытании. Уборка в 2020-2021 годах осуществлялась комбайном САМПО – 130, а в 2022 году – САМПО – 2010, методом прямого комбайнирования. Учёт урожая проводился в лабораторных условиях методом взвешивания, после доведения зерна до кондиционной чистоты и влажности.

Таблица 1. Конкурсное сортоиспытание зернового сорго 2020 года

№	Сорт	Дней от всходов до		Масса 1000 семян, г	Высота растения, см	Урожайность, т/га
		вымётывания	созревания			
1	Камышинское 64	50	109	24	114	1,34
2	Камышинское 75	49	109	25	106	1,23
3	Камышинское 31	55	118	21	92	1,42
4	Белогорское	51	110	20	109	1,30
5		46	105	22	99	1,41
6		48	105	19	106	0,71
7		47	104	24	113	1,47
8		48	105	22	119	1,45
9		51	111	25	98	1,19
10		50	108	22	100	1,33
11		54	116	21	89	1,36
12		54	114	21	89	1,65
13		53	113	26	93	1,48
14		54	117	24	107	1,29
15		60	122	24	130	0,53
	Среднее значение	51	111	23	104	1,28

Результаты и обсуждение. Обычным сроком начала уборки наших селекционных питомников является созревание 90-95% материала. Отбор растений, учёты, уборка гибридов и самоопыленного материала требует около 2 недель. Механизованная уборка конкурсного сортоиспытания проводится на заключительном этапе. Так, в условиях 2020 года последний сорт в КСИ (номер 15) был готов к уборке 6 октября, а сама уборка проведена 26 числа или спустя 20 дней (таблица 1).

В 2021 году КСИ было готово к уборке 2 октября, а сама уборка проводилась 21 числа или через 19 дней (таблица 2).

А вот в 2022 году сорта в питомнике полностью вызрели 6 октября, а к уборке комбайном приступили только 15 ноября, или спустя 40 дней. В последнем случае причиной стали погодные условия. Из-за частых дождей нельзя было собрать урожай с опытных делянок в обычные сроки (таблица 3).

Таблица 2. Конкурсное сортоиспытание зернового сорго 2021 года

№	Сорт	Дней от всходов до		Масса 1000 семян, г	Высота растения, см	Урожайность, т/га
		вымётывания	созревания			
1	Камышинское 64	54	105	22	110	1,15
2	Камышинское 75	51	105	22	92	1,15
3	Камышинское 31	62	120	18	91	1,41
4	Белогорское	55	109	18	119	1,27
5		56	109	26	97	1,55
6		56	113	24	117	0,51
7		56	108	17	102	1,66
8		54	110	20	115	1,60
9		55	111	20	110	1,40
10		54	109	17	98	1,21
11		51	111	19	106	1,02
	Среднее значение	55	110	20	105	1,27

Таблица 3. Конкурсное сортоиспытание зернового сорго 2022 года

№	Сорт	Дней от всходов до		Масса 1000 семян, г	Высота растения, см	Урожайность, т/га
		вымётывания	созревания			
1	Камышинское 64	45	105	23	112	0,32
2	Камышинское 75	46	106	20	113	0,29
3	Камышинское 31	51	114	24	116	0,73
4	Белогорское	48	112	19	123	0,26
5		49	110	25	110	0,77
6		50	113	24	112	0,61
7		50	111	20	120	0,45
8		51	112	20	119	0,35
9		57	116	22	123	0,52
10		56	115	24	104	0,63
11		57	119	19	75	1,21
12		54	116	23	112	0,51
13		51	111	22	97	1,29
14		56	115	24	103	1,25
15		54	115	23	109	0,80
	Среднее значение	52	113	22	110	0,67



Рисунок 1. Типичный по высоте сорт светлосемянного сорго



Рисунок 2. Краснозёрный короткостебельный, устойчивый к полеганию сорт сорго, один из самых низкорослых номеров

В октябре 2022 года 17 дней выпадали осадки, сумма которых составила 64,2 мм. Дожди прекратились 6 ноября, но из-за прохладной погоды (среднесуточная температура воздуха с 7 по 14 ноября составила +4,15°C) потребовалось 8 дней, чтобы почва немного просохла и появилась возможность вывести в поле комбайн.

Таким образом, в 2022 году сложилась атипичная ситуация. С одной стороны, растения оказались неплохо развиты, средняя высота четырёх районированных сортов составила 116 сантиметров, против 105 и 103 в 2020 и 2021 годах, а с другой, с делянок было убрано мало зерна. Так, средняя урожайность четырёх районированных сортов в 2020 году составила 1,32 т/га, в 2021 – 1,25 т/га, а в 2022 – только 0,40 т/га. Основная причина такого резкого падения продуктивности в 2022 году – большие потери при комбайновой уборке. Обильные дожди и сильные ветра в предуборочный период привели к полеганию растений. При этом отмечена тенденция: чем меньше высота растения, тем больше зерна было собрано. Об этом говорят и коэффициенты корреляции между высотой номеров конкурсного сортоиспытания и их урожайностью. Так, в 2020 году коэффициент корреляции оставил -0,57, в 2021 году – -0,28, а в 2022 году – -0,77. Следует отметить, что три самых низкорослых сорта 2022 года, показали самую высокую урожайность в опыте.

Рядом исследователей отмечено, что более высокорослые образцы характеризуются большей массой 1000 зерен [1]. И эта закономерность неизбежно затрудняет создание низкорослых сортов с крупными семенами, пользующихся в последние годы устойчиво высоким спросом.

Выводы:

1. Выявлена обратная корреляционная зависимость между высотой растений в конкурсном сортоиспытании и выходом зерна с опытной делянки, составившая за три года в среднем -0,54.

2. В условиях 2022 года, когда время между созреванием материала в опыте и его уборкой составило рекордные 40 дней, обратная корреляци-

онная зависимость между высотой растений и их урожайностью оказалась максимальной за все три года исследований – -0,77.

3. С целью сокращения потерь урожая в предуборочный период, следует акцентировать внимание на селекционном материале высотой до 1 метра. Как при составлении пар скрещиваний, так и при отборе на всех этапах работы.

Литература:

1. Алабушев А.В., Сухенко Н.Н., Лушпина О.А., Ковтунов В.В. Корреляционные связи количественных признаков сорго зернового // Научный журнал КубГАУ. 2017. №128(04). 10 с. <http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/62.pdf>
2. Беседа Н.А., Лушпина О.А., Ковтунов В.В., Горпиниченко С.И. Проблемы и результаты по селекции сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2010. №6(12). С. 50-52.
3. Вертикова Е.А., Ермолаева Г.И. Результаты селекции зернового сорго и рекомендации к внедрению в условиях Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2018. №5. С. 5-10.
4. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. Под редакцией Катцова В.М. – Санкт-Петербург. 2017. 106 с.
5. Ескова В. С., Гусев В. В., Халикова М. М., Храмов А. В., Бахарева Н. В., Мустафина Т. Ш., Новые сорта зернового сорго и их урожайность. Главный агроном. 2019. №1.
6. Ковтунов В.В. Наследование основных количественных признаков гибридами первого поколения сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2015. № 3. С 33-37.
7. Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В. Наследование высоты растений у гибридов второго поколения разных групп сорго // Зерновое хозяйство России. 2014. №1(31). С. 9-12.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1, под редакцией Федина М. А. – М.: 1985. 267 с.
9. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – СПб.: Научно-технологии. 2022. 124 с.
10. Climate Change 2021. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Switzerland. 2021. p 32. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

Some Aspects of Late Harvesting in the Competitive Variety Testing of Grain Sorghum

Aleksej A. Shatrykin✉, Cand. Sci. (Agr.),

e-mail: finist18101973@yandex.ru, ORCIDID 0009-0005-3658-4997;

Nadezhda S. Sharko, ORCID: 0009-0005-9058-404X –

«Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of agroecology RAS), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, pr-t Universitetskij, 97, Vologograd, Russia

Abstract. Grain sorghum harvesting has always been associated with a number of problems because it is a late ripening crop. And the most important of these problems are weather conditions that are subject to significant fluctuations from year to year. Cool rainy weather at the time of harvesting delays the harvest date, which inevitably leads to grain losses, and sometimes they are very significant. Therefore, it is necessary to find a low-cost set of measures aimed at reducing these losses. And one of them can be breeding, namely: the creation of new varieties that are resistant to lodging and crop losses during overstocking for weeks or even months. When analyzing the breeding material in the competitive variety testing, a negative correlation was revealed between the height of the plants and the grain harvest from the plot. On average, over the three years 2020-2022, it was -0.54. At the same time, in 2022, when the stagnation time of grain sorghum increased to 40 days, the correlation also increased to -0.77. It can be assumed that the grain sorghum breeding, aimed at reducing the height of plants, will help to reduce crop losses when harvesting is delayed. And this, in turn, will increase grain collections per hectare without costs on the part of the producer.

Keywords: grain sorghum, correlation, breeding, weather, climate, Lower Volga region

Funds. The work was carried out within the framework of the state task for FSC of agroecology RAS: «Creation and study of breeding material (varieties, hybrids, lines) for further selection according to productivity and adaptability to local soil and climatic conditions, as well as meeting the quality requirements of the products obtained» (FNFE-2022-0010-02).

Citation. Shatrykin A.A., Sharko N.S. Some Aspects of Late Harvesting in the Competitive Variety Testing of Grain Sorghum. *Scientific Agronomy Journal*. 2023. 1(120). pp. 23-27. DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.004.23-27

Received: 12.01.2023

Accepted: 10.03.2023

References:

1. Alabushev A.V., Sukhenko N.N., Lushpina O.A., Kovtunov V.V. *Korreljatsionnye svyazi kolichestvennykh priznakov sorgo zernovogo* [Correlations of grain sorghum quantitative

characteristics]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU* [Scientific Journal of Kuban SAU]. 2017. No 128(04). 10 p. <http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/62.pdf>

2. Beseda N.A., Lushpina O.A., Kovtunov V.V., Gorpichenko S.I. *Problemy i rezul'taty po selektsii sorgo zernovogo* [Problems and results of grain sorghum breeding]. *Zernovoe khozyajstvo Rossii* [Grain farming of Russia]. 2010. No 6(12). pp. 50-52.

3. Vertikova E.A., Ermolaeva G.I. *Rezul'taty selektsii zernovogo sorgo i rekomendatsii k vnedreniyu v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya* [Results of grain sorghum breeding and recommendations for its implementation in the Lower Volga region conditions]. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal* [Agrarian Scientific Journal]. 2018. No. 5. pp. 5-10.

4. Report on climate risks on the territory of the Russian Federation. Edited by V.M. Kattsov. St. Petersburg. 2017. 106 p.

5. Eskova V.S., Gusev V.V., Khalikova M.M., Khramov A.V., Bakhareva N.V., Mustafina T.Sh. *Novye sorta zernovogo sorgo i ikh urozhajnost'* [New grain sorghum varieties and their productivity]. *Ekologiya, resursoberezhenie i adaptivnaya selektsiya* [Ecology, resource conservation and adaptive breeding] (dedicated to the 140th anniversary of the birth of E.M. Plachek): Compilation of reports of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Internet Conference of Young Scientists and Specialists with International Participation. Saratov. "Scientific book" Publ. house. 2018. No 1. pp 20-23. EDN XMCOHR

6. Kovtunov V.V. *Nasledovanie osnovnykh kolichestvennykh priznakov gibridami pervogo pokoleniya sorgo zernovogo* [Inheritance of the main quantitative characteristics by grain sorghum hybrids of the first generation]. *Zernovoe khozyajstvo Rossii* [Grain farming of Russia]. 2015. No. 3. pp 33-37.

7. Kovtunova N.A., Kovtunov V.V. *Nasledovanie vysoty rastenij u gibridov vtorogo pokoleniya raznykh grupp sorgo* [Inheritance of plant height in second-generation hybrids of different sorghum groups]. *Zernovoe khozyajstvo Rossii* [Grain farming of Russia]. 2014. No. 1(31). pp. 9-12.

8. Methodology of state variety testing of agricultural crops. Issue 1, edited by Fedin M.A. Moscow. 1985. 267 p.

9. The third assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. General summary. St. Petersburg. Science-intensive technologies. 2022. 124 p.

10. Climate Change 2021. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Switzerland. 2021. p 32. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author's contribution. Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.