

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.88>

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СОРТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО

Научная статья

Старчак В.И.<sup>1,\*</sup>, Бочкарева Ю.В.<sup>2</sup>, Васильева Е.В.<sup>3</sup>, Семин Д.С.<sup>4</sup>, Степанченко Д.А.<sup>5</sup>, Ефремова И.Г.<sup>6</sup><sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-7312-4547;<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-0328-4654;<sup>3</sup> ORCID : 0000-0003-0455-6164;<sup>4</sup> ORCID : 0000-0002-6782-5256;<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-8263-188X;<sup>6</sup> ORCID : 0000-0002-7188-9332;<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, Саратов, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (viktorija\_starchak[at]rambler.ru)

**Аннотация**

В статье обсуждены вопросы подбора густоты стояния зернового сорго при различном способе сева. Исследования по теме проведены в период с 2021 по 2023 гг. по Государственному заданию Министерства сельского хозяйства Российской Федерации №082-00219-21-00 от 12.01.2021 г., №082-00084-22-00 от 10.01.2022 г., № 082-00205-23-00 от 31.01.2023 г. Новые сорта селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», допущенные к использованию в различных регионах РФ, вызывают необходимость разработки сортовых приемов возделывания, отвечающих требованиям ресурсосберегающей технологии. Основными элементами технологии являются способы посева и норма высева, позволяющие достижению оптимальной площади питания растений для формирования наибольшей урожайности культуры, а также качества продукции. Зерновое сорго высевается широкорядным способом с междурядьем 70,0 см. Однако, широкорядный способ посева с междурядьем 45 см имеет ряд преимуществ: более высокая конкурентоспособность культурных растений к сорнякам, отсутствие необходимости проведения междурядных обработок. Использование в технологии возделывания данных агроприемов (способ посева, густота стояния) зависит от запасов влаги в почве зоны выращивания сорго. Поэтому в разных регионах рекомендуется различная норма высева. В наших исследованиях установлены сортовые различия по урожайности зерна с увеличением густоты стояния растений до 200-300 тыс. раст./га и посеве с междурядьями 45,0 и 70,0 см у сортов: Гарант, Ассистент, РСК Каскад, Магистр, уровень рентабельности возделывания которых достиг 107,05-125,34%. Таким образом, разработка сортовой технологии возделывания сорго и, в частности, установление оптимальной ширины междурядий, густоты стояния растений для новых сортов продиктована производственной необходимостью их внедрения.

**Ключевые слова:** сорго, сорт, густота стояния, рентабельность.**DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF VARIETAL TECHNOLOGIES FOR CULTIVATION OF NEW SORGHUM GRAIN VARIETIES**

Research article

Starchak V.I.<sup>1,\*</sup>, Bochkareva Y.V.<sup>2</sup>, Vasilieva E.V.<sup>3</sup>, Semin D.S.<sup>4</sup>, Stepanchenko D.A.<sup>5</sup>, Efremova I.G.<sup>6</sup><sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-7312-4547;<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-0328-4654;<sup>3</sup> ORCID : 0000-0003-0455-6164;<sup>4</sup> ORCID : 0000-0002-6782-5256;<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-8263-188X;<sup>6</sup> ORCID : 0000-0002-7188-9332;<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Russian Scientific Research and Technological Design Institute of sorghum and corn, Saratov, Russian Federation

\* Corresponding author (viktorija\_starchak[at]rambler.ru)

**Abstract**

The article discusses the issues of selection of grain sorghum degree of density at different sowing method. Research on the subject was carried out in the period from 2021 to 2023 under the State assignment of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation № 082-00219-21-00 from 12.01.2021, № 082-00084-22-00 from 10.01.2022, No. 082-00205-23-00 dated 31.01.2023. New varieties of FSBSI Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Maize "Rossorgo" selection, allowed for use in different regions of the Russian Federation, cause the necessity to develop varietal methods of cultivation that meet the requirements of resource-saving technology. The main elements of the technology are sowing methods and seeding rate, allowing the achievement of optimal plant nutrition area for the formation of the highest yield of the crop, as well as the quality of products. Grain sorghum is sown in a wide-row method with a row spacing of 70.0 cm. However, the wide-row sowing method with a row spacing of 45 cm has a number of advantages: higher competitiveness of cultivated plants to weeds, no need for inter-row cultivation. The use of these agro-techniques in cultivation technology (sowing method, stand density) depends on the moisture reserves in the soil of the sorghum growing zone. Therefore, different seeding rates are recommended in different regions. In our research, varietal differences in grain yield with increasing plant

stand density up to 200-300 thousand plants / ha and sowing with row spacing of 45.0 and 70.0 cm in varieties: Garant, Assistant, RSC Cascade, Magister, the level of profitability of cultivation of which reached 107.05-125.34%. Thus, the development of varietal technology of sorghum cultivation and, in particular, the establishment of the optimal width of row spacing, plant density for new varieties is dictated by the production need for their introduction.

**Keywords:** sorghum, variety, degree of density, profitability.

### **Введение**

Для производственных посевов необходимы устойчивые, экологически пластичные и высокопродуктивные сорта. Нижнее Поволжье характеризуется резко континентальным климатом с частыми проявлениями засушливых и суховейных дней. Наибольший вред для зерновых культур оказывают засухи в период формирования у растений генеративных органов и опыления цветков. Экстремальные погодные условия в большинстве случаев приводят к гибели посевов основных зерновых культур: яровой пшеницы, овса, проса, ячменя и других. В связи с этим повышаются требования к выбору сельскохозяйственной культуры и к подбору сортов для возделывания в условиях стресса. К таким культурам относятся сорговые, формирующие достаточно высокие урожаи зерна даже в неблагоприятных почвенно-климатических условиях [1], [2], [3], [5].

Для более широкого внедрения сорговых культур селекционерам необходимо создавать сорта и гибриды, обеспечивающие высокую урожайность в различных почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условиях сельскохозяйственного производства в регионе [1], [4]. Ранее селекционерами института выведены сорта, выдерживающие различную степень загущения посевов – Перспективный 1, Пищевое 614, Зенит, Волжское 44. Анализ литературных источников показал, что уменьшение ширины междурядий до 45-60 см и увеличение густоты стояния растений приводит к повышению валового сбора зерна [1], [9].

В связи с появлением новых сортов и гибридов селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», возникла необходимость разработки элементов сортовой агротехники для каждого селекционного достижения, при которых формируется наибольшая продуктивность: оптимальные способы посева (с различной шириной междурядий) и густота стояния растений.

### **Материалы и методы**

Испытания проводились на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2021-2023 гг. Посев осуществлялся по черному пару кассетной сеялкой СКС-6-10, во второй-третьей декаде мая, повторность – трехкратная. Общая площадь делянки – 7,7 м<sup>2</sup>. Густота стояния растений в опыте: 100-200 тыс. растений/га; 200-300 тыс. растений/га; 300-400 тыс. растений/га. Почва опытного поля является типичной для сухих черноземных степей Юго-Востока России и представлена черноземом южным со среднесуглинистым механическим составом. Агротехника выращивания – зональная [6], [11].

Для проведения исследований были проанализированы 8 новых сортов зернового сорго селекции института. Образцы были включены в дальнейшие исследования по оценке комплекса селекционно-ценных признаков [7]. Результаты исследований подвергались статистической обработке, анализ проводили по Б.А. Доспехову на ПК в программе Agros версии 2.09 при помощи дисперсионного анализа [6]. Показатели экономической эффективности рассчитывались с помощью анализа хозяйственной деятельности [8], [10].

### **Результаты исследований**

В условиях 2021-2023 гг. испытанные в опыте сорта показали существенное варьирование урожайности биомассы: при ширине междурядий 70 см – от 10,45 до 12,39 т/га, при ширине междурядий 45 см – от 10,22 до 13,24 т/га (рисунок 1).

Вариабельность средней в опыте по сорту составила: наименьшее значение оказалось у сортов Гарант и РСК Локус (10,41 и 10,65 т/га), РСК Каскад и Кулон – 10,98 и 10,99 т/га, соответственно. Сорта Бакалавр и Принц сформировали достоверно более высокую величину признака – 12,28-12,62 т/га биомассы.

Наблюдалась сортовая реакция на формирование фитомассы в зависимости от густоты растений сорго. Так, сорта Гарант и Магистр в широкорядном посеве с междурядьями 70 см сформировали более продуктивную биомассу в варианте с густотой стояния растений 200-300 тыс.шт./га по сравнению с густотой 100-200 тыс. шт./га на 3,1-7,6% (рисунок 2, 3).

Повышение урожайности биомассы (на 1,8-11,9%) всех испытанных сортов зернового сорго установлено при широкорядном посеве с густотой стояния растений 100-200 тыс. шт./га при междурядьях 45 см по сравнению с вариантом опыта с междурядьями 70 см.

Анализ варианта опыта с густотой стояния растений 200-300 тыс. раст./га свидетельствует о повышении урожайности биомассы некоторых сортов при размещении растений с междурядьями 45 см по сравнению с посевом на 70 см. Так, сорт Кулон сформировал 12,53 т/га биомассы в посевах с междурядьями 45 см, что превысило на 13,1% урожайность сорта в посеве с междурядьем 70 см. Также, сорта РСК Каскад и Принц аналогично показали на 10,3% большую урожайность биомассы в посевах с междурядьями 45 см. Сравнение урожайности надземной массы сортов в посевах с различной густотой стояния растений и междурядьями (45 и 70 см) выявило сортовые особенности изучаемого материала. Сорта Гарант и Магистр проявили устойчивость к загущению посевов при междурядьях 70 см, урожайность биомассы снизилась незначительно соответственно с 10,57 и 11,95 т/га (100-200 тыс. раст./га) до 10,13 и 11,22 т/га (200-300 тыс. раст./га).

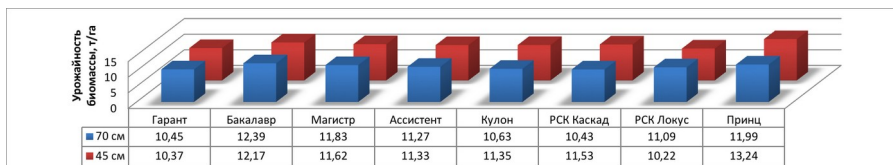


Рисунок 1 - Среднее значение влияния густоты стояния растений на урожайность (т/га) биомассы сортов зернового сорго при широкорядном способе посева с шириной междурядий 45 и 70 см

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.88.1>

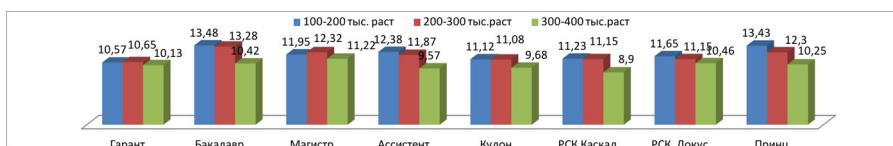


Рисунок 2 - Зависимость урожайности биомассы сортов зернового сорго от густоты стояния растений при ширине междурядий 70 см

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.88.2>

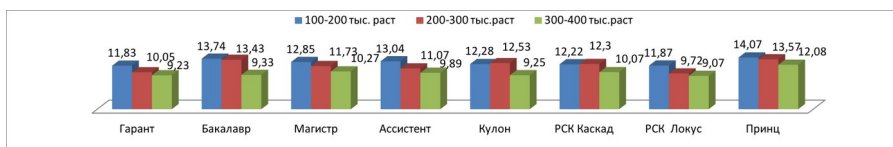


Рисунок 3 - Зависимость урожайности биомассы сортов зернового сорго от густоты стояния растений при ширине междурядий 45 см

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.88.3>

Примечание:  $F_{(A)}=38,52^*$ ,  $F_{(B)}=6,08^*$ ,  $F_{(C)}=256,95^*$ ,  $F_{(AB)}=8,53^*$ ,  $F_{(AC)}=6,01^*$ ,  $F_{(BC)}=9,96^*$ ,  $F_{(ABC)}=2,93^*$

Выявлено значительное варьирование урожайности зерна сортов (в среднем по вариантам опыта): от 2,27 т/га (сорт Принц) до 3,79 т/га (сорт Гарант) (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние густоты стояния растений на урожайность зерна (т/га) сортов зернового сорго при широкорядном способе посева с различной шириной междурядий

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.88.4>

Сорт (Фактор А)	Ширина междурядий, см (фактор В)	Густота стояния растений (фактор С)			Среднее в опыте по фактору А	Среднее при разной густоте стояния растений, т/га
		I	II	III		
Гарант (st)	70(st)	4,16	4,21	3,49	3,79e	3,95
	45	3,84	3,99	3,05		3,63
Бакалавр	70	2,68	2,90	2,45	2,65ab	2,68
	45	2,96	2,81	2,09		2,62
Магистр	70	3,53	3,55	2,70	3,12d	3,26
	45	3,94	2,94	2,05		2,98
Ассистент	70	2,68	3,02	2,49	2,79bcd	2,73
	45	2,99	3,17	2,37		2,84
Кулон	70	2,66	2,91	2,42	2,62ab	2,66
	45	2,84	2,66	2,21		2,57
РСК Каскад	70	3,22	3,45	2,41	3,09cd	3,03
	45	3,46	3,45	2,56		3,16
РСК Локус	70	2,82	2,73	2,14	2,51ab	2,56
	45	2,88	2,59	1,93		2,47
Принц	70	2,56	2,49	1,89	2,27a	2,31
	45	2,50	2,42	1,78		2,23
Среднее в опыте по фактору С		3,11	3,08	2,38		
F <sub>(A)</sub> =12,64*, HCP <sub>(A)</sub> = 0,38; F <sub>(B)</sub> =0,86; F <sub>(C)</sub> =26,06*, HCP <sub>(C)</sub> = 0,23; F <sub>(AB)</sub> =0,37, F <sub>(AC)</sub> =0,55, F <sub>(BC)</sub> = 1,49, F <sub>(ABC)</sub> = 0,20						

Примечание: I – густота стояния растений 100-200 тыс. шт./га;

II – густота стояния растений 200-300 тыс. шт./га; III – густота стояния растений 300-400 тыс. шт./га;

\* – степень достоверности на 0,05% уровне значимости;

\*\* – буквами обозначен критерий Дункана, показывающий различия между кластерами

Густота стояния растений оказала достоверное влияние на урожайность зерна: при междурядье 70 см урожайность зерна в среднем составила 2,90 т/га, возделывание сортов с междурядьями 45 см выявило снижение ее до 2,81 т/га. При густоте стояния растений в 200-300 тыс. раст./га снижается урожайность зерна (в среднем по сортам) до 3,08 т/га, тогда как при густоте стояния в 100-200 тыс. раст./га она составила 3,11 т/га. Существенное снижение урожайности зерна обнаружено с ростом густоты стояния до 300-400 тыс. раст./га – 2,38 т/га. Установлены толерантные к загущению до 200-300 тыс. раст./га сорта при посеве с междурядьем 70 см: Гарант, Ассистент, РСК Каскад. Дальнейшее загущение (до 300-400 тыс. раст./га) приводит к недобору урожая на 22,7- 23,5% по всем образцам.

Внедрение инновационных элементов в технологию выращивания сорго способствует получению высококачественных семян, повышению урожайности сорта, а также снижению затрат за счёт использования сорта как элемента агротехнологии. Для оценки экономической эффективности сельского хозяйства необходимы конкретные показатели, отражающие влияние различных факторов на процесс производства. Экономическая эффективность показывает конечный полезный эффект от применения средств производства и живого труда. В сельском хозяйстве это получение максимального количества продукции с единицы площади при наименьших затратах труда [8].

Рентабельность производства зернового сорго складывается из ряда экономических показателей. Для расчета уровня рентабельности использовали актуальные цены оригинальных семян зернового сорго (50000 руб./т) и зернофуража (17000 руб./т). Так, выручка от возделывания зернового сорго при выращивании оригинальных семян с шириной междурядья 70,0 см и густотой стояния 100-200 тыс. шт./га варьировала от 128000 до 208000 руб., а при ширине междурядья 45 см от 125000 до 197000 руб. С наибольшей выручкой выращивания (45 и 70 см) оказались сорта Гарант, Магистр и РСК Каскад, при этом значение затрат не изменялось в зависимости от сорта, а лишь от ширины междурядья и составило для 70 см – 79920 руб., а для 45 см – 76550 руб. [10].

Эффективность приёма в целом раскрывает показатель «прибыль» и «уровень рентабельности». Интервал варьирования прибыли составил от 48080 руб. (сорт Принц) до 128080 руб. (сорт Гарант). Наибольшей прибылью и рентабельностью при возделывании характеризуются сорта: Гарант (70 см – 128080 руб., 45 см – 115450 руб. и 150,82-160,26% соответственно); Магистр (70,0 см – 96580 руб., 45,0 см – 120450 руб. и 120,85-157,35% соответственно); РСК Каскад (70 см – 81080 руб., 45 см – 96450 руб. и 101,45-126,00% соответственно) (рисунок 4А).

Наибольшей выручкой характеризовались образцы Гарант, РСК Каскад, Магистр, выдерживающие густоту стояния растений 200-300 тыс. шт./га (рисунок 4Б). С уровнем рентабельности более 100,0% выделены сорта: Гарант (70 см – 163,39%, 45 см – 160,61%); Магистр (70,0 см – 122,10%); Ассистент (45 см – 107,05%), РСК Каскад (70 см – 115,84%, 45 см – 125,34%). Выручка от возделывания зернового сорго при выращивании оригинальных семян с шириной междурядья 70 см и густотой стояния 300-400 тыс. шт./га варьировала от 94500 до 174500 руб., а при ширине междурядья 45 см от 89000 до 152500 руб. (рисунок 4В).

Выдержав сильное загущение, сорт Гарант выделился наибольшей прибылью (при 70,0 см – 94580 руб., а при 45,0 см – 75950 руб.) и уровнем рентабельности (при 70,0 см – 118,34%, а при 45,0 см – 99,22%) при выращивании оригинальных семян ширококрядным способом.

При выращивании зернового сорго на зернофураж при густоте стояния растений 100-200 тыс. шт./га выручка составила от 42500 до 70720 руб. (рисунок 5А). Наиболее прибыльными оказались сорта Гарант при ширине междурядья 70 см, Магистр при ширине междурядья 45 см и РСК Каскад при ширине междурядья 45 см. По уровню рентабельности наибольшие показатели были у сортов, возделываемых при ширине междурядья 45 см, в то время как сорт-стандарт проявил себя одинаково на обоих вариантах. Затраты при выращивании зернового сорго на зернофураж изменились: при ширине междурядий 70 см – 27792 руб., а при 45 см – 26469 руб.

Выручка при густоте стояния растений зернового сорго 200-300 тыс. шт./га, изменялась в пределах от 41140 до 67830 руб. (рисунок 5Б). Наибольший показатель наблюдался у сортов Гарант (71570 руб. и 67830 руб.) и Магистр (60350 руб.). Высоким значением уровня рентабельности характеризовались следующие сорта: Гарант (в обоих случаях более 150,0%), Магистр (при 70 см – 117,2%), Ассистент (при 45 см – 103,6%), РСК Каскад (в обоих случаях более 110,0%).

При густоте стояния 300-400 тыс. шт./га выручка варьировала в интервале от 32130 до 59330 руб. при ширине междурядья 70 см и от 30260 до 51850 руб. при 45 см (рисунок 5В). Высокой рентабельностью обладал сорт-стандарт Гарант (95,89-113,48%), выдерживающий значительное загущение посевов.

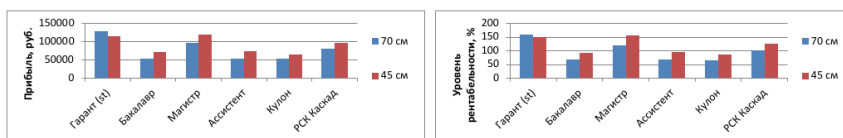


Рисунок А. Густота стояния 100-200 тыс. шт./га

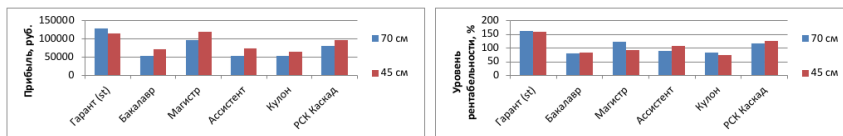


Рисунок Б. Густота стояния 200-300 тыс. шт./га

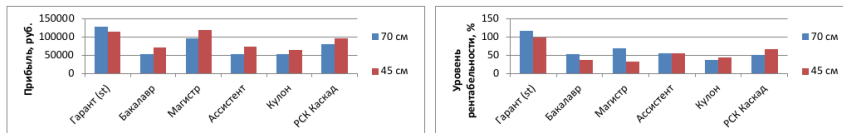


Рисунок В. Густота стояния 300-400 тыс. шт./га

Рисунок 4 - Рентабельность возделывания зернового сорго при выращивании оригинальных семян широкорядным способом с междурядьем 70 и 45 см и густотой стояния от 100 до 400 тыс. шт./га  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.88.5>

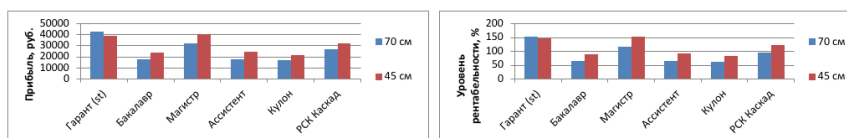


Рисунок А. Густота стояния 100-200 тыс. шт./га.

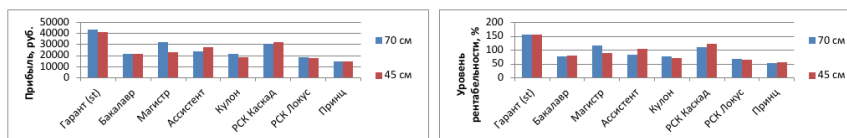


Рисунок Б. Густота стояния 200-300 тыс. шт./га.

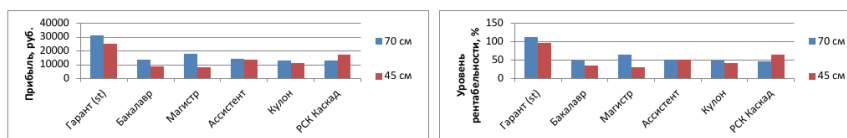


Рисунок В. Густота стояния 300-400 тыс. шт./га.

Рисунок 5 - Рентабельность возделывания зернового сорго при выращивании на зернофураж широкорядным способом с междурядьем 70 и 45 см и густотой стояния от 100 до 400 тыс. шт./га  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.88.6>

### Заключение

Проведенные исследования по подбору оптимальной густоты стояния растений новых сортов зернового сорго, а также анализ экономической эффективности возделывания сортов с различной густотой стояния растений (100-200 тыс., 200-300 тыс. и 300-400 тыс./га) широкорядного посева с междурядьями 45 и 70 см позволили выявить сорта с уровнем рентабельности возделывания 107,05-125,34%, такие, как Гарант, Магистр, Ассистент, РСК Каскад.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Старчак В.И. Изучение исходного материала для гетерозисной селекции зернового сорго: монография / В.И. Старчак, Д.А. Степанченко. — Москва : Русайнс, 2022. — 95 с.
2. Руссу А.К. Влияние обработки почвы и способов посева на густоту стояния растений кукурузы и их сохранность / А.К. Руссу, А.Н. Крюков // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы Международной научной конференции. — Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. — 2023. — С. 145–146.
3. Тхакушинова Л.Н. Влияние густоты стояния растений на продуктивность и качественные показатели маслосемян подсолнечника / Л.Н. Тхакушинова, Н.И. Мамсиров, А.Х. Козырев // Новые технологии. — 2023. — Т. 19. — № 1. — С. 120–129.
4. Богданов А.З. Формирование урожая кукурузы при различных густоте стояния гибридов и сроках сева / А.З. Богданов, Д.В. Лужинский // Земледелие и селекция в Беларуси. — 2021. — № 57. — С. 98–103.
5. Коновалов Ю.Б. Некоторые итоги изучения методических вопросов селекции полевых культур / Ю.Б. Коновалов // Сб. науч. тр. ТСХА. — Москва : ТСХА, 1977. — Вып. 6. — С. 50–57.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — Москва : Колос, 2011. — 336 с.
7. Якушевский Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench / Е.С. Якушевский, С.Г. Варадинов, В.А. Корнейчук [и др.] — Ленинград : ВИР, 1982. — 34 с.
8. Басовский Л.Е. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности / Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 336 с.
9. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г.В. Савицкая. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 378 с.
10. Шанин С.А. Экономический анализ и оценка уровня ведения регионального земледелия в условиях рационального землепользования / С.А. Шанин, Е.Н. Шанина // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. — 2018. — № 9. — С. 52–57.
11. Маклаков Г.В. Эффективность коммерческой деятельности: монография / Г.В. Маклаков. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко». — 2016. — 232 с.
12. Stepanchenko V.I. Evaluation of the source material of sorghum cultures using multidimensional statistics / V.I. Stepanchenko, D.A. Stepanchenko // Materialy IX Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov na inostrannyh jazykah "Aktual'nye problemy agrarnoj nauki, proizvodstva i obrazovaniya" [Proceedings of the IX National Scientific and Practical Conference of young scientists and specialists in foreign languages "Actual problems of agricultural science, production and education"]. — Voronezh : Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I. — 2023. — P. 33–40.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Storchak V.I. Izuchenie ishodnogo materiala dlja geterozisnoj selekcii zernovogo sorgo: monografija [The study of the source material for heterosis breeding of grain sorghum: monograph] / V.I. Storchak, D.A. Stepanchenko. — Moscow : Rusains, 2022. — 95 p. [in Russian]
2. Russu A.K. Vlijanie obrabotki pochvy i sposobov poseva na gustotu stojanija rastenij kukuruzy i ih sohrannost' [The influence of tillage and sowing methods on the density of standing corn plants and their safety] / A.K. Russu, A.N. Kryukov // Gorinskie chteniya. Innovacionnye resheniya dlja APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. [Gorin readings. Innovative solutions for agriculture: proceedings of the International Scientific Conference]. — Maysky : Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin. — 2023. — P. 145–146. [in Russian]
3. Tkhakushinova L.N. Vlijanie gustoty stojanija rastenij na produktivnost' i kachestvennye pokazateli maslosemjan podsolnechnika [Influence of plant density on productivity and quality indicators of sunflower oil seeds] / L.N. Tkhakushinova, N.I. Mamsirov, A.H. Kozыrev // Novye tehnologii [New technologies]. — 2023. — Vol. 19. — № 1. — P. 120–129. [in Russian]
4. Bogdanov A.Z. Formirovanie urozhaja kukuruzy pri razlichnyh gustote stojanija gibridov i srokah seva [The formation of a corn crop at different stand densities of hybrids and sowing dates] / A.Z. Bogdanov, D.V. Luzhinsky // Zemledelie i selekcija v Belarusi [Agriculture and breeding in Belarus]. — 2021. — № 57. — P. 98–103. [in Russian]
5. Konovalov Yu.B. Nekotorye itogi izucheniya metodicheskikh voprosov selekcii polevyh kul'tur [Some results of the study of methodological issues of field crop breeding] / Yu.B. Konovalov // Sb. nauch. tr. TSKHA [Collection of scientific works of the Timiryazev Agricultural Academy]. — Moscow : TAA, 1977. — Issue 6. — P. 50–57. [in Russian]
6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience] / B.A. Dospekhov. — Moscow : Kolos, 2011. — 336 p. [in Russian]
7. Yakushevsky E.S. Shirokij unificirovannyj klassifikator SJeV i mezhdunarodnyj klassifikator SJeV vzdelyvaemyh vidov roda *Sorghum* Moench [The wide unified classifier of CMEA and the international classifier of CMEA of cultivated species of the genus *Sorghum* Moench] / E.S. Yakushevsky, S.G. Varadinov, V.A. Korneychuk [et al.] — Leningrad : VIR, 1982. — 34 p. [in Russian]
8. Basovsky L.E. Kompleksnyj jekonomicheskij analiz hozjajstvennoj dejatel'nosti [Complex economic analysis of economic activity] / L.E. Basovsky, E.N. Basovskaya. — Moscow : INFRA-M, 2023. — 336 p. [in Russian]
9. Savitskaya G.V. Analiz hozjajstvennoj dejatel'nosti predpriyatija [Analysis of the economic activity of the enterprise] / G.V. Savitskaya. — Moscow : INFRA-M, 2024. — 378 p. [in Russian]
10. Shanin S.A. Jekonomicheskij analiz i ocenka urovnja vedenija regional'nogo zemledelija v uslovijah racional'nogo zemlepol'zovaniya [Economic analysis and assessment of the level of regional farming in conditions of rational land use] / S.A.

Shanin, E.N. Shanina // *Jekonomika sel'skohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij* [The economics of agricultural and processing enterprises]. — 2018. — № 9. — P. 52–57. [in Russian]

11. Maklakov G.V. *Jefferektivnost' kommercheskoj dejatel'nosti: monografija* [Efficiency of commercial activity: monograph] / G.V. Maklakov. — Moscow : Publishing and Trading Corporation "Dashkov & Co" — 2016. — 232 p. [in Russian]

12. Stepanchenko V.I. Evaluation of the source material of sorghum cultures using multidimensional statistics / V.I. Stepanchenko, D.A. Stepanchenko // *Materialy IX Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov na inostrannyh jazykah "Aktual'nye problemy agrarnoj nauki, proizvodstva i obrazovanija"* [Proceedings of the IX National Scientific and Practical Conference of young scientists and specialists in foreign languages "Actual problems of agricultural science, production and education"]. — Voronezh : Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I. — 2023. — P. 33–40.