

В.И. Старчак ✉

Р.Р. о. Гусейнов

Д.А. Степанченко

Д.С. Семин

С.С. Куколева

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», Саратов, Россия

✉ viktorija\_starchak@rambler.ru

Поступила в редакцию: 03.09.2025

Одобрена после рецензирования: 15.05.2026

Принята к публикации: 29.05.2026

© Старчак В.И., Гусейнов Р.Р. о., Степанченко Д.А., Семин Д.С., Куколева С.С.

Viktoriya I. Starchak ✉

Rauf R.o. Guseynov

Denis A. Stepanchenko

Dmitriy S. Semin

Svetlana S. Kukoleva

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn «Rossorgo», Saratov, Russia

✉ viktorija\_starchak@rambler.ru

Received by the editorial office: 03.09.2025

Accepted in revised: 15.05.2026

Accepted for publication: 29.05.2026

© Starchak V.I., Huseynov R.R.o., Stepanchenko D.A., Semin D.S., Kukoleva S.S.

## Корреляционные связи морфометрических признаков веничного сорго

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Сорго — уникальный растительный объект по своим биологическим особенностями и по хозяйственным признакам. Главное назначение веничного (технического) сорго — изготовление веников и щеток. Зерно в измельченном виде является полноценным концентрированным кормом, а листья и стебли используются при силосовании. Для повышения эффективности селекции необходимо всесторонне учитывать корреляционные связи между комплексом изучаемых признаков культуры. Цели исследований — изучение вегетативных и генеративных признаков, а также элементов структуры, анализ средних и сильных корреляционных связей.

**Методы.** Объектами исследования являлись 27 образцов веничного сорго. Их выращивали в течение 2022–2024 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» и оценивали в соответствии с общепринятыми рекомендациями и методиками.

**Результаты.** Установлена вариабельность основных морфологических признаков веничного сорго. Проведен факторный анализ по 8 признакам и 27 сортообразцам. Выявлены сильные и средние корреляционные связи, признаки, вносящие наибольший вклад в накапливаемую дисперсию. На долю первого гипотетического фактора приходится 32,26% (наибольшее значение у признаков: выдвинутость ножки метелки, площадь флагового и наибольшего листьев).

**Ключевые слова:** веничное сорго, коллекционный образец, фактор, высота, масса 1000 зерен, урожайность

**Для цитирования:** Старчак В.И., Гусейнов Р.Р. о., Степанченко Д.А., Семин Д.С., Куколева С.С. Корреляционные связи морфометрических признаков веничного сорго. *Аграрная наука*. 2026; 407 (06): 138–144.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-407-06-138-144>

## Correlation of morphometric features of broom sorghum

### ABSTRACT

**Relevance.** Sorghum is a unique plant species, both in terms of its biological characteristics and its economic value. The main purpose of broom sorghum (also known as technical sorghum) is to produce brooms and brushes. The grain, when crushed, is a high-quality concentrated feed, while the leaves and stems are used for silage. To improve the efficiency of breeding, it is important to consider the correlations between the various characteristics of the crop. Our research aims to study the vegetative, generative, and structural characteristics of sorghum, as well as to analyze the moderate and strong correlations between these characteristics.

**Methods.** The objects of the study were 27 samples of broom sorghum, which were grown during 2022–2024 on the experimental field of the Russian Research Institute of Sorghum and were evaluated in accordance with generally accepted recommendations and methods.

**Results.** The variability of the main morphological features of broom sorghum was established. A factor analysis was conducted on 8 features and 27 varieties. Strong and medium correlations were identified, as well as the features that contribute the most to the accumulated variance. The first hypothetical factor accounts for 32,26% (the highest value is for the features: the prominence of the panicle stem, the area of the flag leaf, and the largest leaf).

**Key words:** broom sorghum, collection sample, hypothetical factor, height, weight of 1000 grains, yield

**For citation:** Starchak V.I., Huseynov R.R.o., Stepanchenko D.A., Semin D.S., Kukoleva S.S. Correlations of morphometric features of broom sorghum. *Agrarian science*. 2026; 407 (06): 138–144 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-407-06-138-144>

## Введение/Introduction

Уникальность веничного сорго заключается в его применении как технической культуры для изготовления веников, что ставит его в выгодное положение по сравнению с другими видами в контексте пищевой безопасности [1]. В результате изучения генофонда *Sorghum bicolor L. Moench* было обнаружено достаточное количество генотипов, демонстрирующих значительное генетическое разнообразие и обладающих ценными селекционными признаками. Это создает прочную основу для успешной селекции новых сортов и гибридов. Систематический ежегодный мониторинг генетического фонда веничного сорго, сопровождающийся отбором лучших константных форм, позволил выявить новые продуктивные генотипы. Эти формы характеризуются улучшенным качеством биомассы и зерна, высокой технологичностью соцветий и высоким адаптационным потенциалом, что способствует постоянному пополнению и расширению генофонда института [2, 3]. Разработка и последующее внедрение в производственный процесс новых разновидностей веничного сорго обеспечит стабильное снабжение высококачественным сырьем для производства веников. Это, в свою очередь, позволит удовлетворить растущий потребительский спрос на экологически чистые товары и сократить зависимость от импорта аналогичной продукции из других регионов [4].

Корреляционный анализ растений — это метод изучения взаимосвязей между признаками растений, который используется в биологических и селекционных исследованиях для определения критериев отбора и моделирования параметров новых сортов, а также для изучения адаптивных характеристик и биологических особенностей отдельных генотипов и популяций устойчивости признаков продуктивности, дивергенции систематических категорий растений [5].

Такого вида анализ растений актуален у различных видов зерновых культур. Корреляционные взаимосвязи у веничного сорго наблюдались в исследованиях по загрязнению грунта фенантроном, что повлияло на все исследуемые морфологические и физиолого-биохимические характеристики растения сорго веничного. Установлено, что активность тирозиназ в тканях, корнях и листьях положительно коррелировала с уровнем загрязнения на всем протяжении эксперимента, а оксидазы обнаруживали активность лишь в первый месяц, она также положительно коррелировала с концентрацией фенантрена [6].

Отмечено, что степень корреляционных взаимосвязей основных хозяйственно-ценных признаков образцов сахарного сорго в засушливых условиях Нижнего Поволжья различается и изменяется от отрицательной до средней положительной, также отмечена достаточно тесная положительная взаимосвязь урожайности биомассы и зерна ( $r = 0,70$ ), средняя корреляция с мас-

сой 1000 семян ( $r = 0,41$ ) и площадью наибольшего листа ( $r = 0,39$ ) [7].

Исследование корреляции признаков зернового сорго показало, что некоторые характеристики оказывают существенное влияние на урожайность, объясняя более 5% ее вариативности. Установлена положительная корреляция урожайности с длиной метелки, размером наибольшего листа, толщиной междоузлий, площадью флагового и наибольшего листа, а также с количеством и массой зерна с метелки [8, 9].

В работе И.Ф. Деминой представлен анализ генотипических корреляций между урожайностью и элементами ее структуры у сортообразцов яровой мягкой пшеницы в условиях Пензенской области. Исследование показало, что для эффективного повышения продуктивности яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье селекционную работу следует сосредоточить на отборе по признакам «количество зерен в колосе» и «масса зерна с колоса». Эти показатели продемонстрировали наиболее сильную корреляцию с урожайностью испытанных сортообразцов (коэффициенты корреляции  $r = 0,706-0,816$  и  $r = 0,754-0,875$  соответственно), что открывает перспективы для создания более урожайных сортов [10].

В исследованиях Владимировой Е.С. при изучении корреляционного анализа мягкой яровой пшеницы в условиях Центральной Якутии была выявлена тесная связь продолжительности вегетационного периода с озерненностью ( $r = 0,70$ ), с массой 1000 зерен ( $r = 0,70$ ), высотой растений ( $r = 0,80$ ). Также сильную положительную связь показали озерненность с массой 1000 зерен ( $r = 0,80-0,90$ ) и высотой растений ( $r = 0,80$ ). Урожайность зерна достоверно сопряжена с продуктивной кустистостью и высотой растений ( $r = 0,90$ ), продуктивная кустистость — с высотой растений ( $r = 0,80$ ) [11].

В статье Мельниковой О.В. и др. описывается количественная изменчивость и корреляционная зависимость урожайности и показателей качества зерна пшеницы мягкой яровой. Проведенный множественный корреляционно-регрессионный анализ показал, что между урожайностью зерна сортов пшеницы мягкой яровой и массой 1000 зерен имеется прямая, средняя по тесноте связь ( $r = 0,57$ ), между урожайностью и натурой зерна не было установлено прямой и существенной зависимости ( $r = -0,15$ ). В то время как между показателями массы 1000 зерен и натуры зерна отмечалась средняя положительная связь ( $r = 0,30$ ,  $d = 0,09$ ) [12].

Чтобы эффективнее создавать новые сорта растений, которые будут обладать нужными свойствами, важно понимать, как связаны между собой различные признаки. Особенно актуальны исследования по созданию генофонда веничного сорго, адаптированного к условиям Нижнего Поволжья [13]. С помощью метода корреляционного анализа можно определить, насколько сильна

и в каком направлении эта связь. Это очень помогает в работе по выведению новых сортов различных культур. Целью исследования является оценка корреляционных связей между селекционными признаками вегетативных, генеративных признаков и элементов ее структуры у образцов веничного сорго, установление значимых связей изучаемых признаков между собой.

### Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились в период с 2022 по 2024 гг. на опытном поле ФГБНУ Российского научно-исследовательского и проектно-технологического института сорго и кукурузы «Россорго». Опытное поле расположено в Саратовской области Российской Федерации на Приволжской возвышенности, в 5 км от города Саратова, в южной части черноземной зоны.

Объектами исследования являются 27 образцов веничного сорго: 25 образцов представлены коллекцией ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (к-419, к-518, к-416, к-324, к-28А, к-588, Новоалексеевское №5, к-1007, к-537, к-611, к-515, к-418, к-34, Азововеничное, Венкор, Зерноградское 38, Артем, Венста, к-113В, Декоративное, к-396, Scarb, д-510, к-475, к-28П) и 2 сорта собственной селекции института (Мастер, Трудовой).

Образцы представляют интерес, так как являются донорами важных хозяйственно-ценных и технологических признаков: (табл. 1).

Агротехника выращивания включала в себя: весеннее боронование в два следа, также до посева культуры — две культивации, предшествующим являлся черный пар. Посев веничного сорго проводился во второй декаде мая широкорядным способом (70,0 см) селекционной кассетной сеялкой СКС-6-10 (ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия).

Закладка делянок и оценка селекционных признаков растений осуществлена согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур<sup>1</sup>. Площадь делянок составила 7,7 м<sup>2</sup>, повторность — трехкратная, размещение — рендомизированное, густоту стояния растений корректировали вручную — 100–120 тыс. раст./га.

Междурядные культивации проводили по мере отрастания сорных растений. Гидротермический коэффициент увлажнения в годы исследования составил: 2022 г. — 0,75; 2023 г. — 0,69;

Таблица 1. Дифференциация сортов веничного сорго по морфометрическим признакам и урожайности зерна

Table 1. Differentiation of broom sorghum varieties by morphometric characteristics and grain yield

Параметр	Сорт
Высота растений	Мастер, Зерноградское 38, Венста
Длина соцветия	Мастер, Трудовой, к-419, к-113В, Scarb
Выдвинутость ножки метелки	Трудовой, к-1007, к-515, к-418, к-34, Венкор, Зерноградское 38, Артем, Декоративное
Длина стержня метелки	Мастер, к-416, к-324, Новоалексеевское №5, к-1007, Венста, к-113В, к-28П
Площадь листьев, см <sup>2</sup>	к-416, к-324, к-113В, к-396, Scarb, д-510, к-475, к-28П
Масса 1000 зерен	Трудовой, к-518, к-824, к-28А, к-588, Новоалексеевское №5, к-537, к-396
Урожайность зерна	к-324, к-28А, к-588, Новоалексеевское №5, к-537, к-34, Зерноградское 38, Декоративное

2024 г. — 0,83. (по методике Селянинова Г.Т.)<sup>2</sup>. Сумма активных температур изменялась в интервале 2516–2557 °С, а количество осадков — 176,2–189,2 мм.<sup>3</sup>

Оценку хозяйственно-ценных признаков проводили согласно Широкого унифицированного классификатора СЭВ (Совета экономической взаимопомощи) и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*<sup>4</sup>.

Все измерения проведены при помощи измерительной рулетки в полевых условиях (СИ поверено). Высоту растений измеряли в фазу молочно-восковой спелости — от корневой шейки до верхушки метелки главного стебля. Длину метелки, выдвинутость ножки, а также длину стержня метелки измеряли перед уборкой. Параметры флагового и наибольшего листа измеряли после цветения растения. Урожай зерна подсчитывали по учетному снопу.

Площадь листовой поверхности рассчитывали по формуле:<sup>5</sup>

$$S = D \times L \times 0,746$$

где S — площадь поверхности листа;

D — ширина листа;

L — длина листа;

0,746 — поправочный коэффициент для сорговых культур.

Массу 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 10842-89<sup>6</sup>.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции Агрос 2.09 (Россия), оценка

<sup>1</sup> Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / ред. В.И. Головачев, Е.В. Кириловская. — М.: Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, 1989. — 194 с.

<sup>2</sup> Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК)

<sup>3</sup> По данным химико-аналитической лаборатории ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

<sup>4</sup> 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 (СССР), Л. Баняи (ВНР) // ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР). — Л.: — 1982. — С. 34.

<sup>5</sup> Чирков Ю.И. Определение площади листьев расчетным методом / Ю.И. Чирков // М. — 1961. — С. 5-6.

<sup>6</sup> ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян (с Изменением N 1). М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. — С. 10.

статистических параметров выборки — методом главных компонент (РАН, Россия)<sup>7</sup>.

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Морфологические признаки имеют сложную наследственную основу, проявляющуюся в непрерывной фенотипической изменчивости вследствие модифицирующего влияния внешней среды. Кроме выявления высокопродуктивных сортообразцов, практический интерес представляет варьирование изучаемых параметров сорго [14, 15].

Основными технологическими критериями, предъявляемыми к сортам веничного сорго, являются следующие показатели: оптимальная высота для изготовления сырья и выравнивание травостоя для обеспечения технологичности всего производственного цикла (150–170 см), длина соцветия для формирования веников, метел и щеток (50 см и более), отсутствие или незначительная длина центрального стержня метелки (до 3 см), устойчивое вызревание в любые годы, хорошая семенная продуктивность, технологичность соцветий [13, 16, 17]. Для выявления закономерности изменчивости признаков изучена варибельность значений сортообразцов сорго, представленная в таблице 2.

На основании анализа общей характеристики изменчивости параметров веничного сорго установили, что к сильноварьирующим при-

знакам ( $V > 20,0\%$ ) следует отнести: выдвинутость ножки метелки, длину стержня, площадь наибольшего листа, площадь флагового листа, урожайность зерна. Остальные изучаемые признаки относятся к средневарьируемым ( $20,0\% > V > 10,0\%$ ).

Фенотипические корреляции нашли широкое использование в селекции растений, так как позволяют обнаружить устойчивые связи между различными признаками и использовать эти знания в программах при создании новых сортов и гибридов [18]. При анализе больших матриц данных возникает необходимость оптимизации анализа корреляционных связей [19–20]. В матрице установлено 15 отрицательных и 13 положительных значений коэффициентов корреляции (табл. 3).

Группирование коэффициентов корреляции позволяет оценить общий характер взаимодействия показателей, включенных в матрицу экспериментальных данных. Наибольший интерес представляют сильные ( $r \geq 0,7$ ) и средние ( $0,5 \leq r \leq 0,7$ ) корреляционные связи. В исследованиях выявлена сильная корреляционная связь между площадью наибольшего и флагового листьев ( $r = 0,702$ ), средняя связь наблюдалась у таких признаков, как выдвинутость ножки метелки и площадь флагового листа ( $r = -0,623$ ).

Наибольший общий вклад в накапливаемую дисперсию суммарно вносят первые 4 фактора,

Таблица 2. Общая характеристика изменчивости параметров сортообразцов веничного сорго, 2022–2024 гг.

Table 2. General characteristics of the variability of parameters of broom sorghum varieties, 2022–2024

№	Признак	x	Sx	S <sup>2</sup>	S	V	Лимиты	
							x(min)	x(max)
1	Высота растений при созревании, см	201,0	4,67	589,11	24,27	12,1	154,4	250,1
2	Длина метелки, см	42,4	1,65	73,81	8,59	20,2	28,6	62,9
3	Выдвинутость ножки метелки, см	7,0	1,17	36,81	6,01	86,4	0	18,8
4	Длина стержня метелки, см	7,3	1,10	32,83	5,73	78,5	0	23,0
5	Площадь наибольшего листа, см <sup>2</sup>	307,1	16,66	7492,9	86,56	28,2	175,8	497,1
6	Площадь флагового листа, см <sup>3</sup>	142,2	9,15	2176,7	46,66	32,8	64,7	233,4
7	Масса 1000 зерен, г	19,0	0,59	9,3	3,04	16,0	14,6	27,2
8	Урожайность зерна, т/га	3,0	0,21	1,2	1,09	35,8	1,55	5,00

Примечание: x — среднее значение; Sx — ошибка средней; S<sup>2</sup> — дисперсия; S — стандартное отклонение; V — коэффициент вариации; x(min) — минимальное значение признака; x(max) — максимальное значение признака.

Таблица 3. Матрица коэффициентов корреляции коллекционного питомника веничного сорго

Table 3. Matrix of correlation coefficients for a collection of broom sorghum

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,000	–	–	–	–	–	–	–
2	-0,235	1,000	–	–	–	–	–	–
3	-0,173	-0,386	1,000	–	–	–	–	–
4	0,236	0,162	0,123	1,000	–	–	–	–
5	0,345	0,192	-0,446	-0,277	1,000	–	–	–
6	0,395	0,330	-0,623	-0,119	0,702	1,000	–	–
7	0,266	-0,074	-0,280	-0,120	0,108	0,015	1,000	–
8	0,138	-0,214	-0,050	-0,296	-0,238	-0,155	0,354	1,000

<sup>7</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: 2011. — 352 с.

что составляет 82,7% (табл. 4). Вклад в 1-ый фактор вносят признаки: выдвинутость ножки метелки ( $r = 0,79$ ), площадь флагового ( $r = -0,90$ ) и наибольшего листьев ( $r = -0,83$ ), высота растений при созревании ( $r = -0,44$ ), длина метелки ( $r = -0,40$ ).

На долю 2 фактора в накапливаемой дисперсии приходится 21,43%, что включает в большей степени суммарный эффект генеративных признаков масса 1000 зерен ( $r = -0,67$ ), урожайность зерна ( $r = -0,79$ ) длина метелки ( $r = 0,55$ ).

Третий фактор составляет 15,95% и определяется в большей степени вкладом признаков: высота растений ( $r = -0,75$ ) и длина стержня метелки ( $r = -0,74$ ).

Вклад четвертого фактора (13,04%) определяется в значительной мере признаком «длина метелки» ( $r = 0,56$ ), длина стержня метелки ( $r = 0,45$ ) и массой 1000 зерен ( $r = 0,42$ ).

### Выводы/Conclusions

По итогу проведенных исследований можно отметить высокую изменчивость значений коэффициентов корреляций между признаками в зависимости от генотипических особенностей изучаемого материала. Так, в коллекционном питомнике веничного сорго установлены различные по величине интервалы изменчивости хозяйственно-ценных признаков.

Таблица 4. Факторные нагрузки при изучении селекционного питомника веничного сорго, 2022–2024 гг.

Table 4. Factor loads when studying the selection nursery of broom sorghum, 2022–2024

Признак	Z1	Z2	Z3	Z4
Высота растений при созревании, см	-0,44	-0,38	-0,75	-0,11
Длина метелки, см	-0,40	0,55	0,29	0,56
Выдвинутость ножки метелки, см	0,79	0,06	-0,18	-0,34
Длина стержня метелки, см	0,16	0,41	-0,74	0,45
Площадь наибольшего листа	-0,83	0,04	0,02	-0,38
Площадь флагового листа	-0,90	0,11	-0,04	-0,14
Масса 1000 зерен	-0,25	-0,67	-0,04	0,42
Урожайность зерна	0,12	-0,79	0,19	0,26
Дисперсия	2,58	1,71	1,28	1,04
Дисперсия, %	32,26	21,44	15,94	13,03
Накопленная дисперсия, %	32,26	53,69	69,64	82,68

Примечание: Z 1...Z 4 – фактор.

На первом этапе статистической обработки полученных данных проведен корреляционный анализ, позволивший установить значимые связи между изучаемыми признаками. В частности, между площадью наибольшего и флагового листьев выявлена сильная положительная корреляция ( $r \geq 0,7$ ), а также между выдвинутостью ножки метелки и площадью флагового листа зафиксирована средняя отрицательная корреляция ( $0,5 \leq r \leq 0,7$ ).

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках тематического плана ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы согласно государственному заданию № 123011200030-9 и 124020300043-9 Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

### FINANCING

The research was carried out within the framework of the theoretical plan of the Federal State Budgetary Research Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn according to the state task No. 123011200030-9 and 124020300043-9 of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Турковская О.В., Муратова А.Ю., Дубровская Е.В., Бондаренкова А.Д., Любунь Е.В. Фиторемедиационный потенциал сорго веничного для очистки земель от углеводородов нефти и тяжелых металлов. *Аграрный научный журнал*. 2020; (12): 50–54. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i12pp50-54>
2. Старчак В.И., Семин Д.С., Бочкарева Ю.В., Ефремова И.Г., Степанченко Д.А., Куколева С.С. Использование перспективных линий веничного сорго в селекции сортов для богарных условий Нижневолжского региона. *Journal of Agriculture and Environment*. 2024; (11). <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.51.13>
3. Титов В.Н., Степанченко В.И., Бочкарева Ю.В. Оценка коллекционных образцов веничного сорго по хозяйственно-ценным признакам. *Орошаемое земледелие*. 2023; (4): 11–15. EDN KMRBCF
4. Жук Е.А. Инновационные разработки по использованию веничного сорго в кормопроизводстве. *Таврический вестник аграрной науки*. 2017; (2): 45–51. EDN ZFUWVB
5. Ившин Г.И., Ившина В.В. Эффективность корреляционного анализа на заключительном этапе селекции вики посевной. *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сборник научных трудов*. М. 2019; 21: 5–14. <https://doi.org/10.33814/МАК-2019-21-69-5-14>

### REFERENCES

1. Turkovskaya O.V., Muratova A.Yu., Dubrovskaya E.V., Bondarenkova A.D., Lyubun E.V. Phytoremediation potential of sorghum bicolor for soil decontamination from oil hydrocarbons and heavy metals. *Agrarian scientific journal*. 2020; (12): 50–54 (in Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i12pp50-54>
2. Starchak V.I., Semin D.S., Bochkareva Y.V., Efremova I.G., Stepanchenko D.A., Kukoleva S.S. Use of perspective lines of paniculate sorghum in selection of varieties for rainfed conditions of the Lower Volga region. *Journal of Agriculture and Environment*. 2024; (11) (in Russian). <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.51.13>
3. Titov V.N., Stepanchenko V.I., Bochkareva Yu.V. Assessment of collection samples of broom sorghum by economically valuable characteristics. *Irrigated agriculture*. 2023; (4): 11–15 (in Russian). EDN KMRBCF
4. Zhuk E.A. Innovations on the use of broomcorn sorghum in forage production. *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2017; (2): 45–51 (in Russian). EDN ZFUWVB
5. Ivshin G.I., Ivshina V.V. Efficiency of the correlation analysis at the final stage of selection a common vetch. *Multifunctional adaptive feed production. Collection of scientific articles*. Moscow. 2019; 21: 5–14 (in Russian). <https://doi.org/10.33814/МАК-2019-21-69-5-14>

6. Дубровская Е.В., Поликарпова И.О., Муратова А.Ю., Позднякова Н.Н., Чернышова М.П., Турковская О.В. Изменение ростовых и физиолого-биохимических параметров сорго веничного в присутствии феноантрена. *Физиология растений*. 2014; 61(4): 565–573. <https://doi.org/10.7868/S0015330314040071>
7. Кибальник О.П., Семин Д.С., Ефремова И.Г., Кибальник С.В. Корреляционные взаимосвязи хозяйственноценных признаков образцов сахарного сорго в засушливых условиях Нижнего Поволжья. *Аграрная наука*. 2023; (7): 92–96. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-372-7-92-96>
8. Старчак В.И., Жужукин В.И., Жук Е.А., Бычкова В.В. Оценка корреляционных взаимосвязей морфофизиологических признаков зернового сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». *Аграрный научный журнал*. 2020; (6): 38–42. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i6pp38-42>
9. Awan Z.K. et al. How to improve *Sorghum bicolor* (L.) Moench production: An Overview. *Life Science Journal*. 2015; 12(3s): 99–103.
10. Дёмина И.Ф. Сопряженность урожайности и элементов ее структуры у образцов яровой мягкой пшеницы. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021; 22(4): 477–484. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484>
11. Владимирова Е.С. Корреляционный анализ исходного материала для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Центральной Якутии. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020; (5): 31–37. EDN DRSYAN
12. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Никифоров В.М., Тищенко Е.В. Количественная изменчивость и корреляционная зависимость урожайности и показателей качества зерна пшеницы мягкой яровой. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020; (3): 21–27. EDN OSZIAJ
13. Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Семин Д.С., Деревнин А.А., Лещева В.С. Селекция веничного сорго для засушливых условий Нижневолжского региона. *Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата. Сборник материалов II международной научно-практической конференции*. Саратов: Амирит. 2022; 53–58. EDN CADNHB
14. Жужукин В.И., Гаршин А.Ю., Семин Д.С. Метод «главных компонент» в анализе взаимосвязей модельной популяции сахарного сорго. *Агробизнес и экология*. 2015; (1): 12–15. EDN VZKUKX
15. Болдырева Л.Л., Бритвин В.В., Филатова В.Д. Оценка новых сортов сорго веничного в условиях предгорной зоны Республики Крым. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2017; 9: 5–9. EDN ZIWDGF
16. Костина Г.И., Жук Е.А. Селекция веничного сорго на качество сырья. *Кукуруза и сорго*. 2010; (3): 23–26. EDN NRADGP
17. Копылович В.Л., Бондаренко А.В., Шестак Н.М. Результаты исследований по созданию сорта сорго веничного. *Земледелие и селекция в Беларуси*. 2017; 53: 348–355. EDN XUTSBF
18. Starchak V., Stepanchenko D., Matvienko E. Use of Factor Analysis in Grain Sorghum Breeding. *BIO Web of Conferences*. 2022; 43: 01020. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224301020>
19. Кибальник О.П., Бычкова В.В., Ерохина А.В. Использование корреляционного анализа в селекции зернового сорго для засушливых регионов. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2024; (3): 36–44. EDN PLGAXU
20. Бритвин В.В., Болдырева Л.Л., Ишмакова Н.И. Сравнительная оценка перспективных сортов сорго веничного в условиях Республики Крым. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2023; 35: 43–48. EDN LSJEVS
6. Dubrovskaya E.V., Polikarpova I.O., Muratova A.Y., Pozdnyakova N.N., Chernyshova M.P., Turkovskaya O.V. Changes in physiological, biochemical, and growth parameters of sorghum in the presence of phenanthrene. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2014; 61(4): 529–536. <https://doi.org/10.1134/S1021443714040074>
7. Kibalnik O.P., Semin D.S., Efremova I.G., Kibalnik S.V. Correlation relationships of economically valuable characteristics of sugar sorghum samples in arid conditions of the Lower Volga region. *Agrarian science*. 2023; (7): 92–96 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-372-7-92-96>
8. Starchak V.I., Zhuzhukin V.I., Zhuk E.A., Bychkova V.V. Assessment of the correlation of interrelations of morphological characteristics of the grain sorghum. *Agrarian scientific journal*. 2020; (6): 38–42 (in Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i6pp38-42>
9. Awan Z.K. et al. How to improve *Sorghum bicolor* (L.) Moench production: An Overview. *Life Science Journal*. 2015; 12(3s): 99–103.
10. Demina I.F. Conjugacy of yield and its structural elements in spring soft wheat samples. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021; 22(4): 477–484 (in Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484>
11. Vladimirova E.S. Correlation analysis of the basic material for spring soft wheat selection under conditions of Central Yakutia. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020; (5): 31–37 (in Russian). EDN DRSYAN
12. Melnikova O.V., Torikov V.E., Nikiforov V.M., Tishchenko E.V. Quantitative variability and correlation dependence of productivity and grain quality indicators of spring soft wheat. *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2020; (3): 21–27 (in Russian). EDN OSZIAJ
13. Efremova I.G., Kibalnik O.P., Semin D.S., Derevnin A.A., Leshcheva V.S. Breeding of broom sorgho for the drier conditions of the Lower Volga region. *Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex in the context of climate aridization. Collection of materials of the II International scientific and practical conference*. Saratov: Amirit. 2022; 53–58 (in Russian). EDN CADNHB
14. Zhuzhukin V.I., Garshin A.Yu., Semin D.S. The method of «principal components» in the analysis of the relationships of a model population of sugar sorghum. *Agrobusiness & Ecology*. 2015; (1): 12–15 (in Russian). EDN VZKUKX
15. Boldyreva L.L., Britvin V.V., Filatova V.D. Estimation of new varieties of technical sorghum in the conditions of Republic of Crimea. *Transactions of Taurida Agricultural Science*. 2017; 9: 5–9 (in Russian). EDN ZIWDGF
16. Kostina G.I., Zhuk E.A. Broomcorn selection for raw materials quality. *Maize and sorghum*. 2010; (3): 23–26 (in Russian). EDN NRADGP
17. Kopylovich V.L., Bondarenko A.V., Shestak N.M. Research results of broomcorn variety development. *Arable Farming and Plant Breeding in Belarus*. 2017; 53: 348–355 (in Russian). EDN XUTSBF
18. Starchak V., Stepanchenko D., Matvienko E. Use of Factor Analysis in Grain Sorghum Breeding. *BIO Web of Conferences*. 2022; 43: 01020. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224301020>
19. Kibalnik O.P., Bychkova V.V., Erokhina A.V. Use of correlation analysis in grain sorghum selection for arid regions. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2024; (3): 36–44 (in Russian). EDN PLGAXU
20. Britvin V.V., Boldyreva L.L., Ishmakova N.I. Comparative assessment of prospective varieties of broom sorghum under conditions of the Republic of Crimea. *Transactions of Taurida Agricultural Science*. 2023; 35: 43–48 (in Russian). EDN LSJEVS

## ОБ АВТОРАХ

**Виктория Игоревна Старчак**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
ведущий научный сотрудник  
viktorija\_starchak@rambler.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7312-4547>

## ABOUT THE AUTHORS

**Victoria Igorevna Starchak**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Leading Researcher  
viktorija\_starchak@rambler.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7312-4547>

**Рауф Рамис оглы Гусейнов**

аспирант  
guseinovroman27@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0006-8276-7839>

**Денис Александрович Степанченко**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник  
0709-den@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8263-188X>

**Дмитрий Сергеевич Семин**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
главный научный сотрудник  
sds-balashov@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-6782-5256>

**Светлана Сергеевна Куколева**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник  
lily74-88@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0582-9024>

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы,  
1-й Институтский пр-д, 4, Саратов, 410050, Россия

**Rauf Ramis oglu Huseynov**

postgraduate student  
guseinovroman27@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0006-8276-7839>

**Denis Aleksandrovich Stepanchenko**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Senior Researcher  
0709-den@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8263-188X>

**Dmitry Sergeevich Semin**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Chief Researcher  
sds-balashov@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-6782-5256>

**Svetlana Sergeevna Kukoleva**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Senior Researcher  
lily74-88@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0582-9024>

Russian Scientific Research and Technological Design  
Institute of sorghum and corn,  
4 1st Institute passage, Saratov, 410050, Russia



**10-12 НОЯБРЯ 2026**

**350+** ЭКСПОНЕНТОВ

**8 500+** аграриев  
из СФО, УФО и ДФО

**500+** ТЕХНИКИ  
и агрегатов  
от мировых брендов

**ИННОВАЦИОННЫЕ  
решения для АПК**

ОРГАНИЗАТОР:



СИБИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: МВК



НОВОСИБИРСК  
ЭКСПО ЦЕНТР