

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.174:631.52:631.531.02(091)

DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-5-11

ИСТОРИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СОРГО В АНЦ «ДОНСКОЙ»

В. В. Ковтунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

Н. А. Ковтунова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3, e-mail: vniizk30@mail.ru

В статье приведены краткие сведения о создании селекционно-семеноводческой школы по культуре сорго в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Аграрный научный центр «Донской» (ранее ГНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко, а также ВНИИ сорго). Большой вклад в развитие селекционной программы по данной культуре внесли известные селекционеры Я. И. Исаков, Б. Н. Малиновский, Н. А. Шепель. Под их руководством было создано значительное количество сортов и гибридов сорго зернового, сахарного, травянистого и веничного. Переданный ими последующим селекционерам опыт позволил создать современные сорта и гибриды сорговых культур, которые в настоящее время включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, и широко применяются в сельскохозяйственном производстве. Так, с 2021 г. в Госреестр включены новые высокопродуктивные сорта сорго сахарного Южное и Феникс, с 2023 г. внесены белозерный сорт сорго зернового Есаул и сорго-суданковый гибрид Добрыня. Созданы и проходят государственное сортоиспытание сорта сорго зернового Сотник и суданской травы Кудесница, сорго-суданковый гибрид Гордей, сорт сорго сахарного Орфей и гибрид Дуэт.

Ключевые слова: сорго зерновое, сорго сахарное, сорго веничное, суданская трава, селекция, семеноводство, агротехника, сорт.

Для цитирования: Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А. История селекции и семеноводства сорго в АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 3. С. 5–11. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-5-11.



HISTORY OF SORGHUM BREEDING AND SEED PRODUCTION IN THE ARC “DONSKOY”

V. V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

N. A. Kovtunova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855

FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”,

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok Str., 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented brief information about the establishment of a sorghum breeding and seed production school at the Federal State Budgetary Scientific Institution “Agricultural Research Center “Donskoy” (formerly the State Scientific Institution All-Russian Research Institute of Grain Crops named after I. G. Kalinenko, as well as the All-Russian Research Institute of Sorghum). A great contribution to the development of the breeding program for this crop was made by famous breeders Ya. I. Isakov, B. N. Malinovsky, N. A. Shepel. Under their leadership, there was identified and developed a significant number of varieties and hybrids of grain, sweet, grass and broom sorghum. Their experience given to subsequent breeders made it possible to develop present sorghum varieties and hybrids, which are currently included in the State List of Breeding Achievements approved for use in the Russian Federation and are widely used in agricultural production. Thus, since 2021, new highly productive varieties of sweet sorghum ‘Yuzhnoye’ and ‘Feniks’ have been included in the State List. Since 2023, there have been included the white grained sorghum variety ‘Esaul’ and the sorghum-Sudan hybrid ‘Dobrynya’. There have been developed and are currently undergoing the state variety testing the grain sorghum variety ‘Sotnik’ and the Sudan grass ‘Kudesnitsa’, the sorghum-Sudan hybrid ‘Gordey’, the sweet sorghum variety ‘Orfey’ and the hybrid ‘Duet’.

Keywords: grain sorghum, sweet sorghum, broom sorghum, Sudan grass, breeding, seed production, agricultural technology, variety.

Введение. Сорго является одной из древнейших сельскохозяйственных культур. Рисунки уборки сорго и зерно найдены в Египте на памятниках, построенных за 2200 лет до нашей эры. Согласно одним источникам, культура сорго была известна за 2000 лет до нашей эры в Китае. Согласно другим, сорго возникло

около 5000–7000 лет назад в Эфиопии и Судане (Fantaye, 2018; Алабушев и др., 2003; Алабушев и Анипенко, 2002).

Ценность сорго как важнейшей продовольственной и кормовой технической культуры, бесспорно, признается всеми и повсеместно. Главными достоинствами сорго являются ис-

ключительная засухо- и жаростойкость, высокая и стабильная урожайность, хорошие кормовые качества, возможность использования как на зерно, так и на зеленый корм, силос, сенаж, сено, на пастбищах (Барановский, 2020; Abreha et al., 2021). Благодаря хорошо развитой корневой системе оно может произрастать на засоленных почвах, где другие культуры погибают, являясь хорошим фитомелиорантом (Муслимов, 2022; Shkodina et al., 2019).

По площади посева (от 39,2 до 44,7 млн га) сорго занимает пятое место в мире после таких культур, как пшеница, рис, кукуруза, и ячмень (Boyles et al., 2019), и выращивается в 86 странах мира. Валовой сбора зерна находится на уровне 58 млн т (Fantaye, 2018).

Результаты и их обсуждение. На Северном Кавказе первые опыты с культурой сорго начали проводить с 1904 г. и уже тогда заметили высокую продуктивность этого тропического растения.

На Дону на Ростово-Нахичеванской областной сельскохозяйственной опытной станции начали проводить первые опыты по сорго с 1912 года. В исследованиях 1914–1917 гг. сорт сорго сахарного Ранний январь за 2 укоса дал с десятины (1,0925 га) 1909 пудов (31,27 т) зеленой массы и 384,4 пуда сена (6,3 т). Из чего сделан вывод о перспективности данной культу-

ры на Северном Кавказе (Горпиниченко, 2010). Позже было установлено, что сорговое пастбище благоприятно отражается на показателях живого веса и продуктивности животных, а зерно служит хорошим концентрированным кормом для всех видов животных и птиц.

В 1921 г., после выхода первого постановления правительства о развитии семеноводства, Ростово-Нахичеванская-на-Дону сельскохозяйственная опытная станция была переименована в Ростовскую областную сельскохозяйственную опытную станцию. После этого началась активная селекционная работа по различным сельскохозяйственным культурам, в том числе и сорго. С 1938 г. руководителем отдела селекции сорго, состоящего из трех человек (Е.С. Якушевский, научный сотрудник Н.Г. Горпиниченко и рабочий), был назначен Е.С. Якушевский. Им был выведен сорт зернового сорго ВИР-8. Началом ведения семеноводства сортов зернового, сахарного и веничного сорго считается 1946 год (Горпиниченко, 2010).

В 1963 г. на зерноградской государственной селекционной станции была организована лаборатория селекции сорго, которой до 1977 г. руководил кандидат, а позже доктор сельскохозяйственных наук Я.И. Исаков (Забегайлов, 2005) (рис. 1).

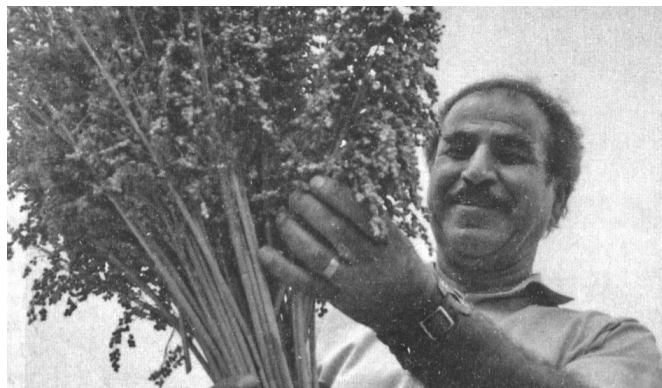


Рис. 1. Яшува Исакович Исаков
Fig. 1. Yashuva Isakovich Isakov

Уже в 1969 г. в системе сортоиспытания проходили изучение сорта сорго сахарного Зерноградское 3, Зерноградское 4, Зерноградское 6, Зерноградское 7, гибрид сорго зернового Дон 22, сорго-суданковый гибрид Ростовский 3. С 1969 г. гибрид Ростовский 3 высевался во всех зонах области.

Научно-исследовательскую работу под руководством Я.И. Исакова выполняла О.Д. Шарова, впоследствии бессменный ученый секретарь ВНИИ сорго.

В 1977 г. на базе лаборатории селекции и семеноводства сорго Зерноградской селекционной станции был создан Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства сорговых культур (ВНИИ сорго). Он стал первым в мире институтом сорго, его директором был М.М. Когут. У истоков

института стояли Я.И. Исаков, Н.А. Шепель, В.В. Метлин, Б.Н. Малиновский (рис. 2).

В институте проводили научно-исследовательские работы по селекции и семеноводству сорго, технологии возделывания, физиологии растений и биохимии, а также занимались разработкой технологии приготовления кормов.

Проводили исследования по программе «Север» с целью создания скороспелых сортов и гибридов сорго с высокой урожайностью для возделывания в северных районах соргосеяния. Кроме того, велись исследования по 24 госзаданиям. Было изучено более 10 тыс. образцов со всего мира. Только за период с 1974 по 1984 год было включено в Госреестр 10 сортов и гибридов сорго зернового, сахарного, веничного и травянистого: Россорго 4,

Скороспелое 65, Зерноград 8, Хазине 33, Придонской 1, Сахарное 32, Сочностебельный 3, Донское 35, Станичная 7 и Многоукосная.

Их внедрение было проведено в 38 областях, краях и республиках страны на площади более полумиллиона гектаров.



А



Б



В

Рис. 2. Ученые-селекционеры: А – Николай Андреевич Шепель; Б – Вячеслав Васильевич Метлин; В – Борис Николаевич Малиновский

Fig. 2. Scientists on sorghum breeding: А – Nikolay Andreevich Shepel; В – Vyacheslav Vasilievich Metlin; С – Boris Nikolaevich Malinovsky

В институте под руководством В.В. Метлина велись исследования по использованию растений сахарного сорго для получения сахаросодержащего продукта. Были созданы сорта с содержанием сока 70–80 %, сахаров – 18–20 % и урожайностью зеленой массы 35–60 т/га. Разработана технология получения сиропа, обеспечивающая выход 2–5 т/га (10 % от урожая). Были приготовлены первые партии сиропа и дано разрешение на его использование для пищевых целей. В медицине высокую оценку получило применение сиропа для снижения радионуклидов в организме после аварии на АЭС. Кроме того, доказано, что из колосковых чешуй, остающихся после очистки, можно получать пищевые красители. Доказана возможность использования сиропа для получения этанола. Организация промышленной переработки сдерживалась отсутствием отечественного оборудования. В связи с этим велись переговоры с Италией.

Физиологическими особенностями культуры сорго занимались в лаборатории физиологии растений под руководством кандидатов с.-х. наук, а позже докторов с.-х. наук А.С. Казаковой и Е.В. Ионовой.

В этот период для становления культуры сорго много сделали кандидаты с.-х. наук С.И. Горпиниченко, Н.Я. Коломиец, ученый секретарь О.Д. Шарова, селекционер Ю.Н. Клепко и др.

В период с 1990 по 1998 год допущены к использованию сорта и гибриды сорго: сахарного – F_1 Зерсил, Зерноградский янтарь, Северное 44; сорго зернового – Зерноградское 1, Хазине 74, Хазине 28,

Хазине ультраранеспелое, Зерноградское 53, F_1 Пищевой 227; веничного – Приусадебное; сорго травянистого – Степнячка и ССГ Интенсивный (Горпиниченко, 2010).

Особенно следует отметить значительный вклад в развитие культуры сорго заведующего лабораторией агротехники сорго ВНИИ сорго, а впоследствии директора ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко (ФГБНУ «АНЦ «Донской»), доктора сельскохозяйственных наук А.В. Алабушева (рис. 3), в научных трудах которого даются основополагающие рекомендации по возделыванию сорговых культур.



Рис. 3. Андрей Васильевич Алабушев
Fig. 3. Andrey Vasilievich Alabushev

Им были написаны монография «Адаптивная технология выращивания сорго зернового в засушливой зоне Северного Кавказа» и книга

«Технологические приемы возделывания и использования сорго», которые имеют важное значение для практической работы по выращиванию сорго.

Под руководством А.В. Алабушева во ВНИИ сорго работали кандидаты с.-х. наук В.И. Бескровный, Н.В. Шишкин, Н.Т. Гайко. Их работа была направлена на определение места сорго в полевом севообороте степной зоны РФ, определение влияния различных по интенсивности обработок почвы на ее агрофизические и агрохимические показатели плодородия, урожайность культуры в различных севооборотах, установление закономерностей изменения засоренности посевов под воздействием многолетнего использования разных систем обработок почвы. Ими давались агротехнические, энергетические и экономические оценки применения разных систем обработок почвы, удобрений и гербицидов. Н.А. Вахрушев проводил работы по изучению особенностей органогенеза, динамики роста в зависимости от применения физиологически активных ростовых веществ, ретардантов, десикантов, удобрений; установлению оптимальных сроков и доз обработки растений.

Кроме того, опыты по испытанию сорго в кормопроизводстве проводили на экспериментальной ферме (КРС) ВНИИ сорго. Работой

по изучению поедаемости, питательности кормов, разработкой рациона, составлением компонентов лучшего силоса и т.д. занималась кандидат с.-х. наук О.И. Алабушева.

После присоединения в 1999 г. Ростовской государственной селекционной опытной станции Донского зонального научно-исследовательского института сельского хозяйства к Всероссийскому научно-исследовательскому институту селекции и семеноводства сорговых культур отдел селекции и семеноводства сорго возглавил доктор с.-х. наук П.А. Мангуш (рис. 4) (Костылев и Краснова, 2022; Филенко и др., 2023).

Значительный вклад в развитие селекционной программы по сорго внесла кандидат с.-х. наук С.И. Горпиниченко (рис. 5), которая с 2003 г. возглавила отдел селекции и семеноводства сорго. Она умело сочетала научную работу с практическими действиями по руководству отделом.

В составе отдела в 2005 г. созданы лаборатории: селекции зернового сорго под руководством высококвалифицированного селекционера Ю.Н. Клепко; селекции кормового сорго во главе с кандидатом с.-х. наук Г.М. Ермолиной; семеноводства сорго под руководством доктора с.-х. наук Н.Г. Гурского, а позже – кандидата с.-х. наук П.И. Ляшова (рис. 6).



Рис. 4. Петр Антонович Мангуш
Fig. 4. Petr Antonovich Mangush



Рис. 5. Светлана Ивановна Горпиниченко
Fig. 5. Svetlana Ivanovna Gorpinichenko



А



Б

Рис. 6. Ученые по семеноводству сорго: А – Николай Григорьевич Гурский; Б – Павел Иванович Ляшов
Fig. 6. Scientists on sorghum seed production: A – Nikolay Grigorievich Gurskiy; B – Pavel Ivanovich Lyashov

Данная лаборатория в 2005 г., войдя в состав отдела селекции и семеноводства сорго, проводила большую работу по внедрению в производство этой ценной кормовой и продовольственной культуры. В результате в семеноводческих хозяйствах Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев ежегодно выращивалось от 500 до 1500 т семян (Забегайлов, 2005).

Лаборатория занималась размножением оригинальных семян сортов и исходных родительских форм, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, а также изучением сортовых и семенных качеств зерна сорго.

Изучением устойчивости сорговых культур к различным болезням и вредителям занимался кандидат с.-х. наук А. А. Олейник. Под его руководством ставились опыты на искусственном и естественном инфекционном поле.

В институте был изучен и создан уникальный генофонд по зерновому, сахарному, травянистому, веничному сорго. В результате изучения мирового генофонда и отбора ценных форм, их использования в гибридизации были созданы сорта зернового сорго, сочетающие низкорослость с высокой продуктивностью, а также ультрараннеспелые формы (Горпиниченко, 2010).

Было установлено, что сорта и гибриды сорго селекции ВНИИЗК обладают наибольшей устойчивостью к стресс-факторам по сравнению с образцами инорайонной селекции, и урожайность зерна сортов Зерноградское 53, Скороспелое 89, Пищевой 227 в острожасушливые годы снижается в 1,4–2,0 раза, а у образцов из Индии, Франции и США – в 3–4 раза (Забегайлов, 2005).

В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации за период с 2001 по 2010 год было внесено 15 сортов и гибридов сорго зернового (Лучистое, Аист, Орловское, F₁ Рубин, F₁ Санда, F₁ Бархан), сорго сахарного (Сахарсил, Дебют), сорго веничного (Венкор, Унивен, Артем, Зерноградское 38), суданской травы (Быстрянка, Александрина, Анастасия, сорго-суданковый гибрид Густолистный). В этот период созданы и получены патенты на ЦМС-линии зернового сорго Деметра и Джетта.

Значительная засухоустойчивость сорговых культур была доказана при испытаниях новых сортов и гибридов сорго в острожасушливой зоне – в Орловском районе (Восточная лаборатория) под руководством кандидата с.-х. наук Г. П. Герасименко.

В отделе плодотворно работали сотрудники: кандидат с.-х. наук Н. И. Андрищенко, автор 7 сортов и гибридов зернового сорго; старший научный сотрудник Л. В. Вахрушева, научный сотрудник А. Н. Сластухина. Долгие годы селекционную работу по созданию сортов зернового сорго проводила старший научный сотрудник О. А. Лушпина.

В области селекции и семеноводства сорго в разные периоды старательно выполняли работу агрономы и лаборанты-исследователи: О. А. Деточенко, В. Т. Машнева, А. И. Фоменко, О. Д. Заярная, Н. Я. Сивашева, А. А. Матвеева, Н. В. Ходоренко, Е. Б. Калганова, Е. В. Гернер, Т. В. Баранчук, Ю. В. Карамушкина.

В 2023 г. лабораторию селекции и семеноводства сорго зернового, лабораторию селекции и семеноводства сорго кормового, а также лабораторию селекции и семеноводства кукурузы объединили в отдел селекции и семеноводства сорго и кукурузы. В составе отдела лабораторию селекции и семеноводства сорго зернового возглавляет кандидат с.-х. наук Н. Н. Сухенко, а лабораторию селекции и семеноводства сорго кормового – Н. А. Ковтунова. Общее руководство отделом осуществляет кандидат с.-х. наук В. В. Ковтунов. Используя наработки и переданный опыт выдающихся селекционеров, селекционную работу продолжают селекционеры кандидаты с.-х. наук А. Е. Романюкин и Е. А. Шишова, агроном Ю. В. Репешко, а также лаборанты-исследователи И. С. Скорик, Н. В. Вигура и техник-исследователь А. М. Ткач.

Результатом селекционной работы является создание и включение с 2013 г. в Государственный реестр селекционных достижений гибрида сорго зернового F₁ Дюйм и белозерных сортов Зерноградское 88, Великан и Атаман, сочетающих раннеспелость и высокую урожайность зерна, а также сортов суданской травы Алиса и Грация, обладающих высокой интенсивностью начального роста, послеукосного отрастания и урожайностью зеленой массы (Ковтунова и др., 2021). В 2014 г. на выставке «Золотая осень» за комплекс достижений по хозяйственно ценным признакам сорт сорго зернового Зерноградское 88 отмечен серебряной медалью, в 2019 г. сорт зернового сорго Атаман – золотой медалью, в 2021 г. сорт суданской травы Алиса – серебряной медалью. Только за период 2021–2023 гг. в Государственный реестр селекционных достижений включены сорта сорго сахарного Южное и Феникс и сорго зернового Есаул, сорго-суданковый гибрид Добрыня. Проходят государственное сортоиспытание высокоурожайные сорта сорго зернового Сотник и суданской травы Кудесница, сорго сахарного Орфей, сорго-суданковый гибрид Гордей и гибрид сорго сахарного Дуэт.

Выводы. В результате целенаправленной селекционной работы выдающихся ученых-селекционеров в различные годы создано значительное количество сортов и гибридов зернового, сахарного, веничного сорго, суданской травы и сорго-суданковых гибридов. В настоящее время продолжается работа по выведению новых сортов и гибридов сорговых культур, основанная на опыте предшественников.

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Анипенко Л. Н. Эффективность производства сорго зернового. Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2002. 192 с.
2. Алабушев А. В., Анипенко Л. Н., Гурский Н. Г., Коломиец Н. Я., Костылев П. И., Мангуш П. А., Алабушева О. И. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика). Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2003. 368 с.
3. Барановский, А. В. Сравнительная продуктивность яровых зерновых культур в засушливых условиях Луганской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1(81). С. 28–33.
4. Горпиниченко, С. И. История культуры сорго на Дону // История института – история времени. М.: ФГУП «Типография Россельхозакадемии», 2010. С. 74–82.
5. Забегайлов, Г. И. ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко: 75 лет сельскохозяйственной науке от опытной станции до института. Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2005. 280 с.
6. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Романюкин А. Е., Шишова Е. А. Новые высокоурожайные сорта суданской травы // Кормопроизводство. 2021. № 4. С. 31–34. DOI: 10.25685/KRM.2021.4.2021.006
7. Костылев П. И., Краснова Е. В. История создания сортов риса в Аграрном научном центре «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 3. С. 5–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-5-17
8. Муслимов, М. Г. Результаты испытания интродуцированных сортообразцов сорговых культур в условиях орошаемой равнинной зоны Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2022. № 2(50). С. 86–90. DOI: 10.52671/20790996_2022_2_86
9. Филенко Г. А., Фирсова Т. И., Скворцова Ю. Г. История становления лаборатории первичного семеноводства и семеноведения в Аграрном научном центре «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 6–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-6-13
10. Abreha K. B., Enyew M., Carlsson A. S., Vetukuri R. R., Feyissa T., Motilhaodi T., Geleta M. Sorghum in dryland: morphological, physiological, and molecular responses of sorghum under drought stress // Planta. 2021. Vol. 255. DOI: 10.1007/s00425-021-03799-7
11. Boyle R. E., Brenton Z. W., Kresovich S. Genetic and genomic resources of sorghum to connect genotype with phenotype in contrasting environments // The Plant Journal. 2019. Vol. 97. P. 19–39. DOI: 10.1111/tpj.14113
12. Fantaye, B. M. Genetic improvement of lysine content in sorghum: A Review // Plant Science. 2018. Vol. 1(3). Article number: 307.
13. Shkodina E. P., Balun O. V., Kapustin S. I., Volodin A. B., Kapustin A. S. Agroecological testing of sugar sorghum, sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region // Indo American journal of pharmaceutical science. 2019. Vol. 6, № 7. P. 13810–13815. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541

References

1. Alabushev A. V., Anipenko L. N. Effektivnost' proizvodstva sorgo zernovogo [Efficiency of grain sorghum production]. Rostov n/D.: ZAO «Kniga», 2002. 192 s.
2. Alabushev A. V., Anipenko L. N., Gurskii N. G., Kolomiets N. Ya., Kostylev P. I., Mangush P. A., Alabusheva O. I. Sorgo (seleksiya, semenovodstvo, tekhnologiya, ekonomika) [Sorghum (breeding, seed production, technology, economics)]. Rostov n/D.: ZAO «Kniga», 2003. 368 s.
3. Baranovskii, A. V. Sravnitel'naya produktivnost' yarovykh kul'tur v zasushlivykh usloviyakh Luganskoi oblasti [Comparative productivity of spring grain crops in arid conditions of the Lugansk region] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 1(81). S. 28–33.
4. Gorpinichenko, S. I. Istoriya kul'tury sorgo na Donu [History of sorghum on the Don area// History of the Institute is history of time] // Istoriya instituta – istoriya vremeni. M.: FGUP «Tipografiya Rossel'khozakademii», 2010. S. 74–82.
5. Zabegailov, G. I. VNIIZK im. I. G. Kalinenko: 75 let sel'skokhozyaistvennoi nauke ot opytnoi stantsii do instituta [ARRIGC named after I. G. Kalinenko: 75 years of agricultural science from experimental station to institute]. Rostov n/D.: ZAO «Kniga», 2005. 280 s.
6. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Romanyukin A. E., Shishova E. A. Novye vysokourozhainnye sorta sudanskoi travy [New highly productive varieties of Sudan grass] // Kormoproizvodstvo. 2021. № 4. S. 31–34. DOI: 10.25685/KRM.2021.4.2021.006
7. Kostylev P. I., Krasnova E. V. Istoriya sozdaniya sortov risa v Agrarnom nauchnom tsentre «Donskoi» [History of the development of rice varieties at the Agricultural Research Center “Donskoy”] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 3. S. 5–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-5-17
8. Muslimov, M. G. Rezul'taty ispytaniya introdutsirovannykh sortoobraztsov sorgovykh kul'tur v usloviyakh oroshaemoi ravninnoi zony Dagestana [Results of testing introduced sorghum varieties at the irrigated plain area of Dagestan] // Problemy razvitiya APK regiona. 2022. № 2(50). S. 86–90. DOI: 10.52671/20790996_2022_2_86
9. Filenko G. A., Firsova T. I., Skvortsova Yu. G. Istoriya stanovleniya laboratorii pervichnogo semenovodstva i semenovedeniya v Agrarnom nauchnom tsentre «Donskoi» [History of the establishment of the laboratory for primary seed production and seed science at the Agricultural Research Center “Donskoy”] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2023. T. 15, № 4. S. 6–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-6-13
10. Abreha K. B., Enyew M., Carlsson A. S., Vetukuri R. R., Feyissa T., Motilhaodi T., Geleta M. Sorghum in dryland: morphological, physiological, and molecular responses of sorghum under drought stress // Planta. 2021. Vol. 255. DOI: 10.1007/s00425-021-03799-7

11. Boyle R.E., Brenton Z.W., Kresovich S. Genetic and genomic resources of sorghum to connect genotype with phenotype in contrasting environments // The Plant Journal. 2019. Vol. 97. P. 19–39. DOI: 10.1111/tpj.14113

12. Fantaye, B.M. Genetic improvement of lysine content in sorghum: A Review // Plant Science. 2018. Vol. 1(3), Article number: 307.

13. Shkodina E.P., Balun O.V., Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustin A.S. Agroecological testing of sugar sorghum, sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region // Indo American journal of pharmaceutical science. 2019. Vol. 6, № 7. P. 13810–13815. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541

Поступила: 27.02.24; доработана после рецензирования: 24.05.24; принята к публикации: 25.04.24.

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Ковтунов В.В., Ковтунова Н.А. – концептуализация исследований, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.