

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.155-166>
УДК 633.174:631.53.04



Продуктивность сорговых культур в зависимости от агротехнических приемов возделывания в регионах Российской Федерации (обзор)

© 2021. О. П. Кибальник ✉, И. Г. Ефремова, Ю. В. Бочкарева, А. В. Прахов, Д. С. Семин

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Российская Федерация

В обзоре рассмотрены уникальное разнообразие, универсальность использования сорговых культур. Проанализирована зависимость урожайности биомассы и зерна сортов и гибридов сорговых культур от применяемых элементов технологии возделывания: ширины междурядий, густоты стояния растений в разных зонах соргосеяния Российской Федерации. Разнообразные почвенно-климатические условия регионов возделывания сорго различаются температурным режимом, запасами почвенной влаги перед посевом, уровнем плодородия почв, что определяет необходимость подбора оптимальных элементов технологии, обеспечивающих достижение наибольшей урожайности сортов с единицы площади при наименьших материально-технологических затратах. Анализ способов размещения растений на посевной площади свидетельствует также о значительной роли сортовых биологических особенностей в повышении урожая сорго, назначении посева, уровня засоренности поля. При ограниченных ресурсах продуктивной влаги для высокопродуктивных сортов зернового и сахарного сорго с мощным габитусом эффективен широкорядный посев с междурядьями 70 см и густотой стояния растений в зависимости от сорта 80-350 тысяч на 1 га. Низкорослые раннеспелые тонкостебельные формы зернового сорго целесообразно сеять обычным рядовым способом с междурядьем 15 или 30 см с густотой стояния растений 500-600 тыс./га. Сорта суданской травы, выдерживающие высокую густоту стояния растений (в зависимости от агроклиматических условий – от 1,0 до 3,0 млн/га), возделываются по технологии зерновых колосовых культур. В результате проведенного анализа литературных данных выявлена тенденция: чем засушливее условия выращивания, тем значительней требования к выбору оптимальных параметров агротехнических приемов возделывания сорговых культур в направлении снижения числа растений на единице площади с учетом специфики региона соргосеяния.

Ключевые слова: сорт, гибрид, сорговые культуры, ширина междурядий, густота стояния растений, урожайность, зерно, биомасса

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства сельского хозяйства РФ и тематического плана ФГБНУ РосНИИСК «Россорго».

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Кибальник О. П., Ефремова И. Г., Бочкарева Ю. В., Прахов А. В., Семин Д. С. Продуктивность сорговых культур в зависимости от агротехнических приемов возделывания в регионах Российской Федерации (обзор). *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021;22(2):155-166. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.155-166>

Поступила: 15.02.2021 Принята к публикации: 01.04.2021 Опубликовано онлайн: 19.04.2021

Productivity of sorghum crops depending on agrotechnical methods of cultivation in the regions of the Russian Federation (review)

© 2021. Oksana P. Kibalnik ✉, Irina G. Efremova, Yuliya V. Bochkareva, Alexandr V. Prakhov, Dmitriy S. Semin

Russian Research and Technological Institute of Sorghum and Maize, Saratov, Russia

The review considers the unique diversity and versatility of the use of sorghum crops. The dependence of the yield of biomass and grain of varieties and hybrids of sorghum crops on the applied elements of the crop cultivation technology is analyzed: width of row spacing, density of standing plants in different zones of sorghum sowing in the Russian Federation. A variety of soil and climatic conditions of sorghum cultivation regions differ in the temperature regime, the reserves of soil moisture before sowing, the level of soil fertility, which determines the need to select the optimal elements of technology that ensure the achievement of the highest yield of varieties per unit area with the lowest material and technological costs. The analysis of the ways of placing plants on the own area also indicates the significant role of varietal biological features in increasing the sorghum yield, the purpose of sowing, and the level of field contamination. With limited resources of productive moisture for high-yielding sorghum varieties with a powerful habitus, wide-row sowing with row spacing of 70 cm and the

density of standing plants 80-350 thousand per 1 ha, depending on the variety. Low-growing early-maturing thin-stemmed forms of grain sorghum should be sown in the usual ordinary row way with a row spacing of 15 or 30 cm with plant density of 500-600 thousand/ha. Sudan grass varieties that can withstand high density of standing plants (depending on agroclimatic conditions – up to 1.0-3.0 million per 1 ha) are cultivated using the technology of spiked cereals. As the result of the literature data analysis, the following trend has been revealed: the drier the growing conditions, the greater the requirements for choosing the optimal parameters of agrotechnical methods of cultivating sorghum crops aimed at the reducing the number of plants per area unit considering the specific character of the region of sorghum sowing.

Keywords: variety, hybrid, sorghum crops, row spacing, plant standing density, yield, grain, biomass

Acknowledgment: the research was carried out within the state assignment of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and the thematic plan of the Federal State Budgetary Institution RosNIISK «Rossorgo».

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citations: Kibalnik O. P., Efremova I. G., Bochkareva Yu. V., Prakhov A. V., Semin D. S. Productivity of sorghum crops depending on agrotechnical methods of cultivation in the regions of the Russian Federation (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(2):155-166. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.155-166>

Received: 15.02.2021

Accepted for publication: 01.04.2021

Published online: 19.04.2021

Регионы возделывания сорговых культур в России характеризуются разнообразными почвенно-климатическими условиями, поэтому растениеводство этих районов должно базироваться на эффективном использовании биоклиматического потенциала за счет правильного подбора и размещения адаптивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Эффективное возделывание полевых культур в экстремальных климатических условиях возможно при их достаточной экологической устойчивости, превышающей влияние стрессоров [1]. К таким культурам с полным правом относятся сорговые (зерновое, сахарное, веничное сорго, суданская трава и сорго-суданковые гибриды). Высокая пластичность и адаптивность культуры обеспечивают широкий ареал распространения – от тропических и полупустынных зон до умеренных широт и способны противостоять негативным климатическим условиям в период вегетации [2].

Сорго по срокам посева относится к поздним яровым культурам. Повышенная потребность в тепле сохраняется у него в течение всей вегетации. Для полного созревания сорго оптимальная сумма положительных температур за вегетационный период составляет 2500-3500 °С в зависимости от сорта и условий выращивания. Для сорго характерна высокая приспособляемость к недостатку влаги и экономному ее расходованию. Ксерофитность сорго обусловлена мощностью и избирательной способностью корневой системы, особенностями листовой поверхности, устьичного аппарата, плотного эпидермиса и наличием белого воскового налета [3]. Эти биологические особенности культуры позволяют формировать стабильные урожаи био-

массы и зерна в условиях недостатка влаги на относительно неплодородных почвах. Ценной биологической особенностью сорго является также ремонтантность, обеспечивающая сочность и сохранность зеленых листьев в листостебельной массе многих сортов на протяжении всего периода вегетации. По устойчивости урожаев по годам сорго стоит на первом месте среди культурных растений [4, 5].

По химическому составу биомассы сорго входит в число лучших однолетних кормовых культур. Кормовая масса (в том числе и при использовании на зерносеяж и монокорм) оптимально сбалансирована по сахаро-протеиновому соотношению, хорошо поедается всеми видами травоядных животных. В ней содержится 70-80 % воды, 3,5-5,0 % белка, 0,8-1,0 % жира, 10-18 % сахаров и сравнительно мало сырой клетчатки – 6-8 %. Очень важна способность травянистого сорго отрастать после скашивания, причем неоднократно. Отавность проявляется даже при поздних сроках уборки. Все это позволяет ставить сорго в ряд ценных компонентов зеленого конвейера [2, 3, 6].

В нашей стране сорго возделывается, в основном, на кормовые цели для производства зернофуража, силоса, монокорма, сена, сенажа, зеленого корма (как звено непрерывного многомесячного зеленого конвейера), кормовой патоки. В последние годы успешно развивается пищевое и техническое использование сортов сорго для производства муки, крупы, крахмала, глюкозо-фруктозного сиропа, биоэтанола и других возобновляемых источников энергии [6, 7, 8].

За последние два десятилетия посевные площади под сорго в России претерпели зна-

чительные колебания, вследствие определенных трудностей хозяйствования субъектов АПК в 2000-е годы [9]. В 2013-2016 гг. пло-

щади посева сорговых культур значительно возросли: с 152 тыс. га в 2013 г. до 229 тыс. га в 2016 г. (рис. 1).

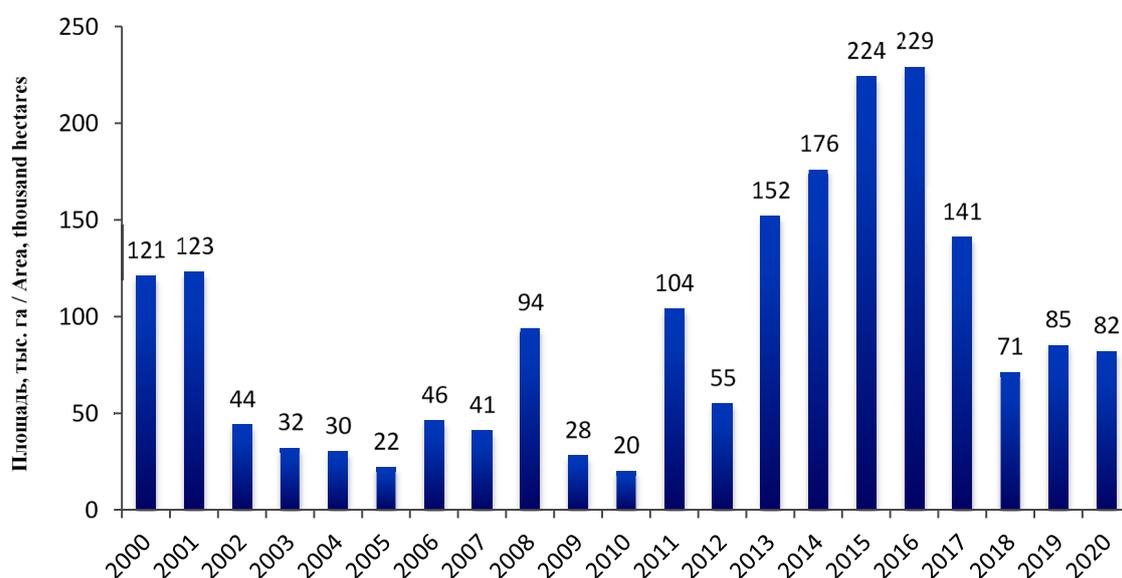


Рис. 1. Динамика посевных площадей сорго в РФ (2000-2020 гг.) /
Fig. 1. Dynamics of sorghum acreage in the Russian Federation (2000-2020)

Сорта сорговых культур занимают значительные площади в засушливых районах Нижневолжского региона, в том числе в Саратовской и Волгоградской областях. В Саратовской области посевные площади сорго в последние годы значительно варьировали и составили в 2014 году 52,01 тыс. га

(29,6% от всех площадей под сорго в России). В последующие два года посевные площади под сорговыми культурами существенно возросли как в целом по стране, так и в Саратовской области (до 91,32 тыс. га), что составило 39,9% от всех площадей посева (рис. 2).

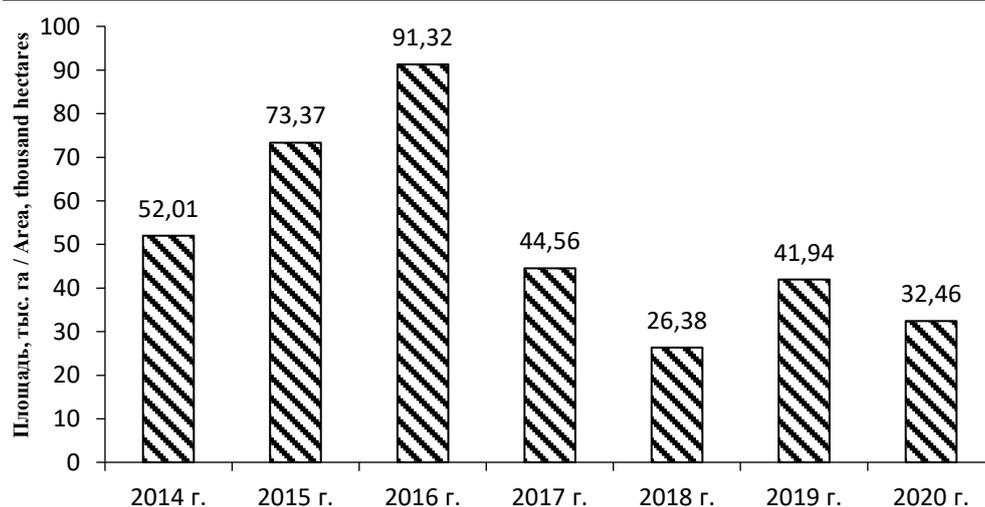


Рис. 2. Динамика посевных площадей сорго в Саратовской области (2014-2020 гг.) /
Fig. 2. Dynamics of sorghum acreage in the Saratov region (2014-2020)

Сорго – культура с большим потенциалом. Формирование потенциальной продуктивности сорта или гибрида в растениеводстве невозможно без применения сортовых агро-

приемов. Основными агротехническими мероприятиями являются выбор оптимальных способов посева, густоты стояния растений и нормы высева, внесение удобрений (мине-

ральных, органических, микроудобрений), использование ростостимулирующих и микробиологических препаратов, средств защиты растений от болезней и вредителей.

Вместе с тем при возделывании сорго не следует забывать о выборе предшественника, который должен обеспечить защиту посевов от сорной растительности. Согласно данным научных учреждений, наиболее эффективным звеном севооборота в зоне недостаточного увлажнения считается пар – озимая пшеница – зерновое сорго. Лучшими предшественниками являются те культуры, после которых почва остается менее засоренной и с большим остаточным запасом влаги: яровые зерновые, кукуруза, зернобобовые и ранубираемые культуры [10, 11].

Однако несмотря на большое преимущество по ряду признаков (биологических, физиологических, кормовых) перед другими сельскохозяйственными культурами сорговые не нашли должного внимания, посевные площади под ними до сих пор ограничены. Основными причинами сдерживания процесса внедрения являются недостаточный ассортимент адаптированных сортов и гибридов к конкретным условиям произрастания и сортовых технологий их возделывания с усовершенствованными элементами. Поэтому в данном обзоре освещены некоторые технологические аспекты проблем, связанные с распространением сорговых культур в нашей стране.

Большой интерес представляет изучение норм высева и способов посева в различных почвенно-климатических условиях регионов РФ. Исследователи приходят к заключению о необходимости применения системного подхода к разработке сортовых технологий, которые позволят обеспечить потенциальную продуктивность культуры на конкретной территории [12, 13, 14, 15].

Цель обзора – рассмотреть и провести анализ научных публикаций об усовершенствованных технологических приемах возделывания сорго в зависимости от агроклиматических условий основных зон соргосеяния России.

Материал и методы. В аналитическом обзоре представлены научные публикации российских авторов по изучаемому вопросу. Поиск литературных источников проведен по базам данных eLibrary.ru и Google scholar, на сайте Росстата («Посевные площади растениеводческих культур по виду в России по

регионам»). Для рассмотрения принимались публикации, изданные в период 2010-2020 гг. Также изучали несколько источников более раннего выпуска, в связи с отсутствием статей по интересующему вопросу данной темы.

Основная часть. К настоящему времени уже накоплены результаты исследований по разработке элементов сортовых технологий сорговых культур в различных агроклиматических регионах России, что позволяет провести комплексный анализ их продуктивности, на основании которого открывается возможность дальнейшего усовершенствования эффективных сортовых агротехнологий [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Исследователи пришли к заключению, что создание в богарных условиях продуктивных агроценозов с сорговыми культурами для реализации их наибольшего урожая и качества продукции должно базироваться на знании биологических особенностей, оптимизации водного, пищевого режимов и зависит от цели использования полученной продукции (семена, монокорм, зернофураж) [16]. К числу важнейших элементов технологии отнесены способы посева и нормы высева. Их правильный выбор позволяет формировать оптимальное число растений на единице площади с учетом морфометрических особенностей конкретного сорта, способствующих получению более высокой продуктивности.

Следует отметить, что в России сорговые культуры возделываются на территории от Центрально-Черноземного до Западно-Сибирского регионов и характеризуются различными усовершенствованными агроприемами, что предполагает детальную разработку элементов сортовых технологий.

Наиболее надёжным и стабильным источником кормов в *Северо-Кавказском регионе* России являются посевы сахарного сорго и суданской травы, а также зернового сорго на кормовые, продовольственные и технические цели [23, 24]. Возделывание сортов зернового сорго позволило выявить следующие особенности: при сравнении трех способов посева с междурядьями 70, 45 и 15 см и норм высева 200, 300 и 400 тыс. шт./га установлено, что при посеве с междурядьем 45 см оптимальная густота составила 300-400 тыс. раст./га. Кроме того, в отдельных случаях данная густота оказалась оптимальной для посева рядовым способом [15].

В восточных районах Ставропольского края и прилегающих к ним районах Ростовской области проведены исследования гибридов зернового сорго по оценке урожайности при широкорядном посеве с междурядьем 45 см в зависимости от нормы высева – 180; 200; 220 тыс. семян/га. Сделано заключение о перспективности нормы высева современных гибридов 200 тыс. семян/га, что подтверждается высокой энергетической эффективностью выращивания [25].

Повышение валового сбора зерна и противостояние сорнякам в условиях степной зоны Республики Крым установлено при уменьшении ширины междурядий до 45-60 см и достижении оптимальной густоты стояния растений 100 тыс. шт./га. Проведенный анализ качества зерна подтверждает необходимость разработки индивидуальных сортовых технологий в направлениях, заданных целью получения необходимых хозяйственных качеств и максимальной урожайности [26].

В лесостепной зоне и предгорьях РСО-Алания и условиях равнинного района Дагестана [21, 22, 23] выявлено, что для зернового сорго оптимальной оказалась густота 350 тыс. раст./га, для сахарного – 180 тыс. раст./га [27, 28, 29].

При подборе нормы высева сортов и гибридов сахарного сорго в условиях Ростовской области оптимальным количеством считается 180-200 тыс. всхожих семян на гектар при посеве с междурядьем 70 см [30].

При выращивании сортов суданской травы в условиях Дагестана было отмечено, что густота стояния растений (1,0-3,5 млн/га) и различные способы посева (сплошной рядовой, узкорядный и широкорядный) в значительной степени влияют на урожайность вегетативной массы. При широкорядном посеве увеличение густоты растений от 1,0 до 3,0 млн/га приводило к резкому повышению урожая по сравнению с узкорядным и сплошным способами [31]. В условиях Ростовской области при использовании суданской травы на зеленый корм оптимальным считается обычный рядовой посев с междурядьем 15 см и норма высева 1,2 млн семян на гектар [30].

В почвенно-климатических условиях *Средневолжского региона* сорговые культуры в последние годы занимают значительные посевные площади. Отмечен высокий производственный потенциал раннеспелых сортов зернового сорго при возделывании в Самарской области за счет своей неприхотливости и

кормовой ценности [4]. В лесостепной зоне Среднего Поволжья скороспелые низкорослые сорта в средние по влагообеспеченности годы и на чистых от сорняков полях формируют наиболее высокие урожаи зерна при сплошном посеве с междурядьями 15 см и нормой высева 800 тыс. всхожих семян на 1 гектар [32], а при широкорядном – 300 тыс. семян/га [33].

В условиях Татарстана при сплошном рядовом способе сева сахарного сорго с междурядьями 15 см сформировано 47,5 т/га биомассы при норме высева 500 тыс. шт./га всхожих семян, а при широкорядном с междурядьями 70 см – 50,7 т/га с густотой стояния 300 тыс. раст./га [21].

При разработке адаптивной технологии возделывания сахарного сорго в условиях Мордовии проведено изучение влияния способов посева с междурядьями 15, 45, 60 и 70 см, двустрочного посева с междурядьями 70 см и расстоянием между строчками 15 см. Норма высева варьировала в пределах 0,4-1,0 млн всхожих семян/га. Для достижения максимальной продуктивности биомассы рекомендовано высевать 0,6-0,8 млн всхожих семян/га с междурядьями 45 и 15 см [19].

В условиях Пензенской области при выращивании суданской травы на корм достаточно высокая продуктивность отмечена при сплошном посеве с густотой стояния 2,0 млн раст./га [34].

Для *Центрального и Центрально-Черноземного регионов* перспективно увеличение разнообразия генотипов, отличающихся адаптивностью, пластичностью, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам внешней среды. В этой зоне наиболее востребованы для нужд кормопроизводства сорта сахарного сорго и суданской травы.

На юго-западе центральной России в агроклиматических условиях Брянской области изучены приемы возделывания сорго сахарного на серых лесных почвах. Исследование формирования урожая биомассы сортов в зависимости от норм высева позволило установить наибольшую продуктивность зеленой массы (более 72 т/га) с нормой высева 500 тыс. всхожих семян/га [8].

В условиях северо-западной части этого региона исследовано влияние ширины междурядий и норм высева. Установлена закономерность роста урожайности при увеличении нормы высева семян до 400-600 тыс. шт./га с шириной междурядий 45 см и до 400-500 тыс. шт./га

с шириной междурядий 70 см. Увеличение загущения растений до 700 тыс. шт./га при ширине междурядий 45 см и до 600-700 тыс. шт./га (ширина междурядий 70 см) привело к ухудшению условий питания и фотосинтеза и, как следствие, к снижению продуктивности [18].

Для повышения продуктивности семян и биомассы суданской травы в условиях Брянской области следует применять рядовой способ посева с нормой высева от 2,5 до 3,5 млн всхожих семян/га [35, 36].

В *Уральском регионе* на полях Оренбургской области сортами зернового и кормового сорго заняты посевные площади, составляющие около 20 % от всех посевов под сорго в России. На южных чернозёмах в условиях богарного земледелия Южного Урала исследовали продуктивность зернового и сахарного сорго в зависимости от способов посева. Применяли разбросной посев агрегатами АУП 18-0,5, обычный рядовой посев сеялкой СЗ-3,6 с междурядьем 15 см и широкорядный посев с междурядьем 60 см [14]. Урожайность при широкорядном посеве зернового сорго составила 16,7 ц/га зерна, зелёной массы – 134,5 ц/га, сахарного сорго – 13,8 и 141,3 ц/га соответственно.

В условиях сухостепного оренбургского Предуралья исследована урожайность зернового и сахарного сорго с различными нормами высева (150-240 тыс. семян на 1 гектар). Наибольшая урожайность семян сахарного сорго (1,38 т/га) сформирована при норме высева 210 тыс. семян/га, а зернового сорго (2,52 т/га) – 240 тыс. семян/га. При этом уровень рентабельности составил 109,2 и 238,3 % соответственно. Сделано заключение, что нормы высева оказывают существенное влияние на полноту всходов и приживаемость растений, засоренность посевов, на рост, развитие, структуру и величину урожайности сортов зернового и сахарного сорго [20].

В условиях Оренбургской области проводили исследования по выращиванию суданской травы сплошным способом с густой стояния от 1,0 до 3,0 млн растений на гектар. Установлено, что оптимальная норма высева зависит от многих факторов (тип почв, температурные условия в начальной стадии развития растений от посева до кущения, количество осадков и т. д.). Так, для зоны черноземов южных со среднегодовым количеством осадков 280-320 мм оптимальной нормой высева является 2 млн всхожих семян на 1 гектар [37].

Западно-Сибирский регион. В лесостепной зоне Западной Сибири оптимальная норма высева сорго зернового на зелёный корм и силос составила 300-500 тыс. семян/га. Максимальная урожайность биомассы зернового сорго (15,4 т/га) сформирована в вариантах с нормой высева 500 тыс. всхожих семян на гектар [22].

В условиях южных районов Амурской области на лугово-черноземовидной почве исследованы варианты посева сортов сахарного сорго с шириной междурядий 15, 30, 45, 60, 70 и 90 см. Наибольшая урожайность биомассы (43,6 т/га) сформирована при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см. Увеличение ширины междурядий привело к снижению урожайности надземной массы [38].

При возделывании суданской травы в Алтайском крае была выявлена сортовая дифференциация при выращивании на фуражные и семеноводческие цели. При этом наибольший урожай биомассы формировался при сплошном посеве с нормой высева 2,0 млн семян/га [39].

Нижевожский регион. В этом регионе в НИИСХ Юго-Востока у сахарного сорго сорта Крепыш изучена семенная продуктивность при трех способах сева: сплошной, черезрядный и широкорядный с различными нормами высева [13]. Сплошной рядовой и черезрядный: 0,75-1,75 млн шт. всхожих семян/га; широкорядный – 0,1-0,3 млн шт. всхожих семян на 1 га. Наибольшая урожайность семян (до 29,3 ц/га) достигнута при сплошном рядовом посеве с нормой высева 1,50 млн семян/га. Вариант широкорядного посева показал наивысшую урожайность (до 24,1 ц/га) при норме высева 0,3 млн семян/га, а черезрядный посев сформировал урожайность семян (до 23,9 ц/га) при густоте стояния растений 1,50 млн шт./га.

К настоящему времени в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» выведены и допущены к использованию на территории РФ 56 сортов сорговых культур с комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств, что вызвало необходимость разработки элементов сортовой агротехники их возделывания, в том числе отвечающих требованиям ресурсосберегающей технологии в условиях региона.

Многолетние исследования особенностей технологий возделывания сортов сорговых культур, выполненные в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», нашли отражение в общепринятых Рекомендациях для засушливых районов Юго-Востока Европейской части

России [40, 41]. В отношении способов посева и густоты стояния растений определено, что широкорядный посев с междурядьем 70 см приемлем для возделывания на зерно или силос мощных, хорошо кустящихся сортов и гибридов. В засушливых условиях, при ограниченных ресурсах влаги, этот способ посева оказался эффективен для сортов и гибридов Волжское 4, Пищевое 35, Волжское 615, Волгарь, Иргиз и других с густотой стояния растений не более 80-120 тыс. шт./га.

Селекционерами также созданы специализированные сорта Перспективный 1, Старт, Кремовое, пригодные для возделывания по технологии зерновых колосовых культур и выдерживающие загущение растений – до 550-600 тыс. шт./га.

Способ посева с междурядьем 45 см имеет ряд преимуществ: более высокая конкурентоспособность культурных растений к сорнякам, отсутствие необходимости проведения междурядных обработок. Данный способ посева эффективен при выращивании сортов Перспективный 1, Пищевое 614, Зенит, Волжское 44, Старт [15, 42, 43]. Наибольший урожай зерна (4,6 т/га) получен при широкорядном посеве с междурядьем 45 см и густотой стояния растений 250-300 тыс. шт./га. Посев с междурядьем 70 см и густотой 200 тыс. раст./га оказался равным по урожаю кондиционных семян и обеспечил их оптимальный выход (78 % против 75 %).

Сорта сахарного сорго рекомендовано высевать на силос широкорядно с густотой стояния 100-120 тыс. раст./га в Левобережье Саратовской области и 120-150 тыс. раст./га в Правобережье. При возделывании на сенаж и зелёный корм густота стояния растений должна составлять 120-130 и 150-200 тыс. шт./га соответственно [41].

Оптимальная густота стояния суданской травы при посеве широкорядным способом в Левобережных районах рекомендована

в пределах 400-500 тыс. шт./га, а в Правобережье – 500-600 тыс. шт./га; при сплошном – до 1,0 млн шт./га.

Заключение. Результаты исследований, проведенных в разнообразных регионах возделывания сортов сорговых культур, по использованию различной густоты стояния растений и ширины междурядий позволили выявить общие тенденции и закономерности:

- для получения высокого урожая биомассы и зерна (семян) сортов сорго при посеве важен правильный выбор ширины междурядий и густоты стояния растений. Они определяются назначением посева, сортовыми особенностями, влагообеспеченностью и уровнем засоренности поля;

- при ограниченных ресурсах продуктивной влаги эффективен широкорядный посев с междурядьем 70 см. Высокопродуктивные сорта зернового и сахарного сорго с мощным габитусом куста высеваются с междурядьем 70 см с густотой стояния растений в зависимости от сорта 80-350 тысяч на 1 га;

- тонкостебельные сорта зернового сорго высеваются с междурядьями 15 или 30 см с густотой стояния растений 500-600 тыс./га;

- сорта суданской травы, выдерживающие высокую густоту стояния растений (в зависимости от почвенно-климатических условий – 1,0-3,0 млн шт./га), возделываются по технологии зерновых колосовых культур.

Разработка и применение наиболее эффективных технологических приёмов возделывания культуры сорго в большой степени зависят от конкретных почвенно-климатических условий региона и сортовых особенностей, позволяющих формировать наивысшую продуктивность биомассы и зерна. Усовершенствование сортовых агротехнических приёмов способствует внедрению новых сортов и гибридов в производство и расширению посевных площадей под сорговыми культурами в хозяйствах АПК России.

Список литературы

1. Жученко А. А. Роль мобилизации генетических ресурсов цветковых растений, их идентификации и систематизации в формировании адаптивно-интегрированной системы защиты агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов. Саратов: ООО «Ракурс», 2012. 528 с.
2. Румянцев А. В., Глуховцев В. В. Культура сорго в решении проблемы засухи и экономической стабильности сельского хозяйства в условиях Поволжского региона и Урала. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014;(2):46-48. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21646753>
3. 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-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. 368 с.
4. Антимонов А. К., Сыркина Л. Ф., Антимонова О. Н. Производственный потенциал зернового сорго в северной зоне соргосеяния. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018;4(44): 65-70. DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-4-65-70>

5. Ворников Д. В., Баздырев Г. И., Павликов А. А. Формирование агрофитоценозов полевых культур в степной зоне Среднего Поволжья. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010;(6):7-10. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15520343>
6. Царев А. П., Морозов Е. В. Агробиологические основы выращивания и использования сорговых культур в Поволжье. Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2011. 244 с.
7. Семин Д. С., Кибальник О. П., Каменева О. Б., Старчак В. И., Куколева С. С. Селекция зернового сорго на пищевые цели в условиях Нижневолжского региона. Таврический вестник аграрной науки. 2017;(1(9)):80-86. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29968609>
8. Бельченко С. А., Дронов А. В., Васькина Т. И. Особенности биологии, опыт возделывания и перспективы переработки сорго сахарного на юго-западе центральной России. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019;(2(46)):24-32. DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2019-2-24-32>
9. Росстат. [Электронный ресурс]. URL: <http://rosstat.gov.ru> (дата обращения 21.12.2020).
10. Плаксина В. С., Ерохина А. В. Эффективность выращивания зернового сорго в севооборотах с различной ротацией. Вестник Вятской ГСХА. 2019;(2):3. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41412851>
11. Плаксина В. С., Асташов А. Н., Бочкарева Ю. В., Пронудин К. А., Сучкова М. Г., Ефремова И. Г. Эффективность включения кукурузы и зернового сорго в севообороты с короткой ротацией в засушливых условиях Нижнего Поволжья. Успехи современного естествознания. 2020;(12):36-41. DOI: <https://doi.org/10.17513/use.37534>
12. Васин В. Г., Рухлевич Н. В. Продуктивность зернового сорго в зависимости от нормы высева семян. Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Кинель: Самарская ГСХА, 2014. С. 7-11.
13. Гусев В. В., Ларина В. В., Храмов А. В., Никитин Т. Ю. Семеноводство сахарного сорго – особенности технологии возделывания. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2009;(3(16)):84-88. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13013642>
14. Титков В. И., Безуглов В. В., Галаяудинов Р. Х. Продуктивность сахарного и зернового сорго в условиях богарного земледелия в зоне Южного Урала. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011;(3):48-49. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16901608>
15. Абасов Ш. М., Абасов М. Ш., Магамедгазиева З. Б., Пашаева М. Ш. Изучить основные параметры технологий выращивания новых сортов и гибридов зернового сорго. Горное сельское хозяйство. 2017;(1):76-80. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29025457>
16. Икоева В. А., Шорин П. М. Влияние сроков сева, глубины заделки семян, густоты стояния растений и минеральных удобрений на продуктивность сахарного сорго в лесостепной зоне РСО-Алания. Известия Горского государственного аграрного университета. 2012; 49(4):47-54. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18272100>
17. Шестак Н. М., Копылов В. Л., Шлапунов В. Н. Зависимость урожайности сорго сахарного от норм высева, способов и сроков сева. Земледелие и селекция в Беларуси. 2016;(52):178-184. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27714643>
18. Пигорев И. Я., Семькин В. А. Продуктивность сахарного сорго в условиях Курской области. Успехи современного естествознания. 2010;(9):193-195. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13621755>
19. Артемьев А. А., Таракин И. П. Адаптивная технология возделывания сорта сахарного сорго (*Sorghum Moench.*) в Республике Мордовия. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016;(5(54)):36-41. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26605310>
20. Титков В. И., Резепкина А. А., Каравайцев Я. А. Урожайность сортов проса, сахарного и зернового сорго в зависимости от норм высева на чернозёмах южных оренбургского Предуралья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013;5(43):57-58. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20518214>
21. Нафиков М. М., Нигматзянов А. Р., Сайфудинов Р. Ф., Мингазов Р. А. Формирование урожая сорго при использовании разных способов и норм высева, внесения удобрений на выщелочном чернозёме. Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2019;(1):41-47. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39241129>
22. Кашеваров Н. И., Полищук А. А., Кашеварова Н. Н., Лебедев А. Н. Сроки посева и нормы высева сорго зернового в условиях лесостепи Западной Сибири. Достижения науки и техники АПК. 2013;(8):41-42. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20236866>
23. Алабушев А. В., Ковтунова Н. А., Шишова Е. А. Основные направления селекционной работы по сахарному сорго. Кормопроизводство. 2015;(11):33-36.
24. Володин А. Б. Новые сорта и гибриды сахарного сорго для возделывания на силос и зелёный корм. Кормопроизводство. 2015;(4):16-20.
25. Авдеенко А. П. Продуктивность гибридов зернового сорго в зависимости от нормы высева в условиях Ростовской области. Успехи современного естествознания. 2018;(8):29-34. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35590355>
26. Пергаев О. А. Урожайность и качество зерна сорго в зависимости от способов посева и густоты стояния растений в условиях степной зоны Крыма. Аграрный вестник Урала. 2012;(11-2(106)):4-6. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20258030>
27. Зангиева Ф. Т., Шорин П. М. Особенности технологии возделывания зернового сорго в предгорьях РСО-Алания. Известия Горского государственного аграрного университета. 2012;49(3):40-49. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17994892>
28. Шорин П. М., Абаев А. А., Зангиева Ф. Г., Икоева В. А. Продуктивность сорго в зависимости от густоты стояния растений и глубины заделки семян в лесостепной зоне РСО-Алания. Известия Горского государственного аграрного университета. 2012;49(1-2):71-73. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17773930>

29. Муслимов М. Г., Акаев А. А. Совершенствование элементов технологии возделывания сорго в условиях равнинной зоны Дагестана. Пути повышения эффективности аграрной науки в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. Международ. науч.-практ. конф. Махачкала: ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джембулатова», 2017. С. 105-109.

30. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Горпиниченко С. И., Ермолина Г. М., Метлина Г. В., Романюкин А. Е., Васильченко С. А., Шишова Е. А., Лушина О. А., Сухенко Н. Н., Алабушев А. В. Рекомендации по возделыванию сорго зернового, сахарного и суданской травы. Саратов: ООО «Амирит», 2018. 28 с.

31. Муслимов М. Г., Салаватов А. С. Некоторые элементы технологии возделывания суданской травы в равнинной зоне Дагестана. Проблемы развития АПК региона. 2013;16(4):21-23.

32. Васин В. Г., Рухлевич Н. В., Казутина Н. А. Влияние нормы высева на фотосинтетическую деятельность и продуктивность зернового сорго в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017;(1(37)):6-11. DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2017-1-6-11>

33. Нафиков М. М., Нигматзянов А. Р., Сайфутдинов Р. Ф., Мингазов Р. А. Особенности технологии возделывания сахарного сорго на выщелочном черноземе лесостепи Поволжья. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018;20(2-2):330-338. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36289176>

34. Варламов В. А., Жулин А. А. Формирование смешанных агрофитоценозов с участием кормовых бобов в лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья. 2010;(3):14-19. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15181770>

35. Дьяченко В. В., Дронов А. В., Верхоламочкин С. В., Симонов В. Ю., Зайцева О. А. Способы получения семян суданской травы в условиях Брянской области. Агроконсультант. 2016;(5):26-29. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30763126>

36. Симонов В. Ю., Дьяченко В. В., Нечаев М. М., Сазонова И. Д., Смольский Е. В. Эффективность гербицидов в технологии возделывания травянистого сорго в условиях Брянского ополья. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021;(1):54-59. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44803148>

37. Сидоров Ю. Н., Докина Н. Н. Элементы технологии возделывания суданской травы как пастбищной и сырьевой культуры. Вестник мясного скотоводства. 2012;(4(78)):108-112. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1832393>

38. Ахалбедашвили Д. В., Епифанцев В. В. Особенности сортовой технологии выращивания сорго сахарного (SORGHUM SACCHARATUM L.) в условиях Приамурья. Дальневосточный аграрный вестник. 2018;(1(45)):5-11. DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2018-11001>

39. Шукис С. К., Шукис Е. Р. Влияние норм высева и качество семян сорговых культур. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009;(11(61)):5-10. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12888642>

40. Ишин А. Г., Костина Г. И., Ефремова И. Г., Семин Д. С., Бунков А. Ю., Гвинджилия С. Т. Особенности технологии возделывания сорговых культур в засушливых районах Юго-Востока Европейской части России: рекомендации. Саратов: ФГНУ РосНИИСК «Россорго», 2008. 24 с.

41. Горбунов В. С., Костина Г. И., Ишин А. Г., Колов О. В., Жужукин В. И., Семин Д. С., Ефремова И. Г., Лящева С. В., Кибальник О. П., Смирнова Л. А., Ревякин Е. Л. Ресурсосберегающая технология производства зернового сорго. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. 40 с.

42. Царев А. П. Влияние способов и густоты посевов на продуктивность зернового сорго Пищевое 614 в условиях Саратовской области. Кукуруза и сорго. 2000;(6):19.

43. Семин Д. С., Горбунов В. С., Кибальник О. П. Технология возделывания новых сортов зернового сорго. Кукуруза и сорго. 2016;(3):23-27.

References

1. Zhuchenko A. A. *Rol' mobilizatsii geneticheskikh resursov tsvetkovykh rasteniy, ikh identifikatsii i sistematizatsii v formirovanii adaptivno-integrirrovannoy sistemy zashchity agrotsenozov, agroekosistem i agrolandschaftov.* [The role of mobilization genetic resources of flowering plants, their identification and systematization in the formation of an adaptive-integrated system of protection agrocenoses, agroecosystems and agrolandsapes]. Saratov: ООО «Rakurs», 2012. 528 p.

2. Rummyantsev A. V., Glukhovtsev V. V. *Kul'tura sorgo v reshenii problemy zasukhi i ekonomicheskoy stabil'nosti sel'skogo khozyaystva v usloviyakh Povolzhskogo regiona i Urala.* [The role of sorghum crop in solving the problem of drought and economic stability of agriculture under the conditions of Povolzhsky and the Urals regions]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2014;(2):46-48. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21646753>

3. Alabushev A. V., Anipenko L. N., Gurskiy N. G., Kolomiets N. Ya., Kostylev P. I., Mangush P. A., Alabusheva O. I. *Sorgo (selektsiya, semenovodstvo, tekhnologiya, ekonomika).* [Sorghum (breeding, seed production, technology, economy)]. Rostov-na-Donu: ZAO «Kniga», 2003. 368 p.

4. Antimonov A. K., Syrkina L. F., Antimonova O. N. *Proizvodstvennyy potentsial zernovogo sorgo v severnoy zone sorgoseyaniya.* [Production potential of grain sorghum in the northern zone of sorghum planting]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2018;(4(44)): 65-70. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-4-65-70>

5. Vornikov D. V., Bazdyrev G. I., Pavlikov A. A. *Formirovanie agrofitotsenozov polevykh kul'tur v stepnoy zone Srednego Povolzh'ya.* [Formation of agrophytocenoses of field crops in the steppe zone of the Middle Volga region]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2010;(6):7-10. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15520343>

6. Tsarev A. P., Morozov E. V. *Agrobiologicheskie osnovy vyrashchivaniya i ispol'zovaniya sorgovykh kultur v Povolzh'e*. [Agrobiological bases of cultivation and use of sorghum crops in the Volga region]. Saratov: FGOU VPO Saratovskiy GAU, 2011. 244 p.

7. Semin D. S., Kibal'nik O. P., Kameneva O. B., Starchak V. I., Kukoleva S. S. *Selektsiya zernovogo sorgo na pishchevye tseli v usloviyakh Nizhnevolzhskogo regiona*. [Breeding and seed production of grain sorghum under the conditions of lower Volga region of the Russian Federation]. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* = Taurida herald of the agrarian sciences. 2017;(1(9)):80-86. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29968609>

8. Belchenko S. A., Dronov A. V., Vaskina T. I. *Osobennosti biologii, opyt vzdelyvaniya i perspektivy pererabotki sorgo sakharnogo na yugo-zapade tsentral'noy Rossii*. [Biology features, cultivation experience and prospects of processing of sweet sorghum in the south-west of central Russia]. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2019;(2(46)):24-32. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2019-2-24-32>

9. Rosstat. [Rosstat]. Available at: <http://rosstat.gov.ru> (accessed 21.12.2020).

10. Plaksina V. S., Erokhina A. V. *Effektivnost' vyrashchivaniya zernovogo sorgo v sevooborotakh s razlichnoy rotatsiyey*. [The efficiency of growing grain sorghum in crop rotations with different rotation]. *Vestnik Vyatskoy GSKhA*. 2019;(2):3. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41412851>

11. Plaksina V. S., Astashov A. N., Bochkareva Yu. V., Pronudin K. A., Suchkova M. G., Efremova I. G. *Effektivnost' vkluycheniya kukuruzy i zernovogo sorgo v sevooboroty s korotkoy rotatsiyey v zasushlivykh usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya*. [Efficiency of including maize and grain sorghum in crop rotations with short rotation in arid conditions of the lower Volga region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2020;(12):36-41. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17513/use.37534>

12. Vasin V. G., Rukhlevich N. V. *Produktivnost' zernovogo sorgo v zavisimosti ot normy vyseva semyan*. [Productivity of grain sorghum depending on the seeding rate]. *Dostizheniya nauki agropromyshlennomu kompleksu: sb. nauch. tr.* [Achievements of science in the agro-industrial complex: collected scientific activity]. Kinel: Samarskaya GSKhA, 2014. pp. 7-11.

13. Gusev V. V., Larina V. V., Khramov A. V., Nikitin T. Yu. *Semenovodstvo sakharnogo sorgo – osobennosti tekhnologii vzdelyvaniya*. [Seed-growing sugar sorgho – featurestechnologies of cultivation]. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii im. V. R. Filippova* = Bulletin of Buryat State Academy of Agriculture. 2009;(3(16)):84-88. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13013642>

14. Titkov V. I., Bezuglov V. V., Galyautdinov R. Kh. *Produktivnost' sakharnogo i zernovogo sorgo v usloviyakh bogarnogo zemledeliya v zone Yuzhnogo Urala*. [Productivity of sweet and grain sorgho under the conditions of bogharic farming in the south Urals zone]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2011;(3):48-49. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16901608>

15. Abasov Sh. M., Abasov M. Sh., Magamedgazieva Z. B., Pashaeva M. Sh. *Izuchit' osnovnye parametry tekhnologiy vyrashchivaniya novykh sortov i gibridov zernovogo sorgo*. [To study key parameters of technologies of cultivation of novykh of grades and hybrids of the grain sorghum]. *Gornoe sel'skoe khozyaystvo*. 2017;(1):76-80. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29025457>

16. Ikoeva V. A., Shorin P. M. *Vliyaniye srokov seva, glubiny zadelki semyan, gustoty stoyaniya rasteniy i mineral'nykh udobreniy na produktivnost' sakharnogo sorgo v lesostepnoy zone RSO-Alaniya*. [Effect of sowing time, depth of seeding, thickness of plant stand and mineral fertilizers on sweet sorghum production in forest-steppe zone of North Ossetia-Alania]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2012;49(4):47-54. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18272100>

17. Shestak N. M., Kopylovich V. L., Shlapunov V. N. *Zavisimost' urozhaynosti sorgo sakharnogo ot norm vyseva, sposobov i srokov seva*. [Dependence of sweet sorghum yield on sowing methods and terms]. *Zemledelie i selektsiya v Belarusi*. 2016;(52):178-184. (In Belarus). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27714643>

18. Pigorev I. Ya., Semykin V. A. *Produktivnost' sakharnogo sorgo v usloviyakh Kurskoy oblasti*. [Productivity of sugar sorghum in the conditions of the Kursk region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2010;(9):193-195. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13621755>

19. Artemyev A. A., Tarakin I. P. *Adaptivnaya tekhnologiya vzdelyvaniya sorta sakharnogo sorgo (Sorghum Moench.) v Respublike Mordoviya*. [Adaptive technology of sweet sorghum (*Sorghum Moench.*) cultivation in the republic of Mordovia]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2016;(5(54)):36-41. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26605310>

20. Titkov V. I., Rezepkina A. A., Karavaytsev Ya. A. *Urozhaynost' sortov prosa, sakharnogo i zernovogo sorgo v zavisimosti ot norm vyseva na chernozemakh yuzhnykh orenburgskogo Predural'ya*. [Yielding capacity of millet varieties, sweet and grain sorghum as dependent on seeding rates on south chernozem soils of orenburg Preduralye]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2013;5(43):57-58. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20518214>

21. Nafikov M. M., Nigmatzyanov A. R., Sayfutdinov R. F., Mingazov R. A. *Formirovaniye urozhaya sorgo pri ispol'zovanii raznykh sposobov i norm vyseva, vneseniya udobreniy na vyshchelochnom chernozeme*. [Formation of harvest of sargo in different methods, seeding norms and fertilizers on leached black soils]. *Vestnik Chuvashskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Vestnik Chuvash State Agricultural Academy. 2019;(1):41-47. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39241129>

22. Kashevarov N. I., Polishchuk A. A., Kashevarova N. N., Lebedev A. N. *Sroki poseva i normy vyseva sorgo zernovogo v usloviyakh lesostepi Zapadnoy Sibiri*. [Sowing dates and seeding rates of grain sorghum in the conditions of the forest-steppe of western Siberia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2013;(8):41-42. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20236866>
23. Alabushev A. V., Kovtunova N. A., Shishova E. A. *Osnovnye napravleniya selektsionnoy raboty po sakharnomu sorgo*. [General trends in sweet sorghum breeding]. *Kormoproizvodstvo = Forage Production*. 2015;(11):33-36. (In Russ.).
24. Volodin A. B. *Novye sorta i gibridy sakharnogo sorgo dlya vozdeleyvaniya na silos i zelenyy korm*. [New cultivars and hybrids of sugar sorghum for green fodder and silage]. *Kormoproizvodstvo = Forage Production*. 2015;(4):16-20. (In Russ.).
25. Avdeenko A. P. *Produktivnost' gibridov zernovogo sorgo v zavisimosti ot normy vyseva v usloviyakh Rostovskoy oblasti*. [Productiveness of grain sorghum hybrids in dependence on sowing norm in conditions of Rostov region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2018;(8):29-34. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35590355>
26. Pergaev O. A. *Urozhaynost' i kachestvo zerna sorgo v zavisimosti ot sposobov poseva i gustoty stoyaniya rasteniy v usloviyakh stepnoy zony Kryma*. [Crop capacity and quality of grain of sorghum depending on the methods of sowing and plant population in the conditions of steppe zone of Crimea]. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2012;(11-2(106)):4-6. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20258030>
27. Zangieva F. T., Shorin P. M. *Osobennosti tekhnologii vozdeleyvaniya zernovogo sorgo v predgor'yakh RSO-Alaniya*. [Peculiarities technology of grain sorghum cultivation in foothills of North Ossetia-Alania]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3):40-49. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17994892>
28. Shorin P. M., Abaev A. A., Zangieva F. G., Ikoeva V. A. *Produktivnost' sorgo v zavisimosti ot gustoty stoyaniya rasteniy i glubiny zadelki semyan v lesostepnoy zone RSO-Alaniya*. [Sorghum productivity depending on plant density and depth of seeds sowing in forest-steppe zone of North Ossetia-Alania]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(1-2):71-73. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17773930>
29. Muslimov M. G., Akaev A. A. *Sovershenstvovanie elementov tekhnologii vozdeleyvaniya sorgo v usloviyakh ravninnoy zony Dagestana*. [Improvement of the elements of sorghum cultivation technology in the conditions of the flat zone of Dagestan]. *Puti povysheniya effektivnosti agrarnoy nauki v usloviyakh importozameshcheniya: sb. nauch. tr. Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf.* [Ways to improve the efficiency of agricultural science in the context of import substitution: collected materials of the International conf.]. Makhachkala: FGBOU VO «Dagestanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni M. M. Dzhambulatova», 2017. pp. 105-109.
30. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Gorpichenko S. I., Ermolina G. M., Metlina G. V., Romanyukin A. E., Vasil'chenko S. A., Shishova E. A., Lushpina O. A., Sukhenko N. N., Alabushev A. V. *Rekomendatsii po vozdeleyvaniyu sorgo zernovogo, sakharnogo i sudanskoy travy*. [Recommendations for the cultivation of grain sorghum, sugar sorghum and Sudan grass]. Saratov: OOO «Amirit», 2018. 28 p.
31. Muslimov M. G., Salavatov A. S. *Nekotorye elementy tekhnologii vozdeleyvaniya sudanskoy travy v ravninnoy zone Dagestana*. [Some elements of the technology of cultivation of Sudan grass in the flat zone of Dagestan]. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2013;16(4):21-23. (In Russ.)
32. Vasin V. G., Rukhlevich N. V., Kazutina N. A. *Vliyanie normy vyseva na fotosinteticheskuyu deyatel'nost' i produktivnost' zernovogo sorgo v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya*. [The influence of seeding amount on photosynthetic activity and productivity of grain sorghum in the conditions of forest-steppe of middle Volga region]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2017;(1(37)):6-11. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2017-1-6-11>
33. Nafikov M. M., Nigmatzyanov A. R., Sayfutdinov R. F., Mingazov R. A. *Osobennosti tekhnologii vozdeleyvaniya sakharnogo sorgo na vyshchelochnom chernozeme lesostepi Povolzh'ya*. [Features of technology of cultivation of sugar sorghum on leached chernozem of forest-steppe of the Volga region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk = Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(2-2):330-338. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36289176>
34. Varlamov V. A., Zhulin A. A. *Formirovanie smeshannykh agrifitotsenozov s uchastiem kormovykh bobov v lesostepi Srednego Povolzh'ya*. [Formation of the mixed herbage with participation of fodder beans in forest-steppe of middle Volga region]. *Niva Povolzh'ya = Volga Region Farmland*. 2010;(3):14-19. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15181770>
35. D'yachenko V. V., Dronov A. V., Verkholamochkin S. V., Simonov V. Yu., Zaytseva O. A. *Sposoby polucheniya semyan sudanskoy travy v usloviyakh Bryanskoy oblasti*. [Methods of obtaining seeds of Sudan grass in the conditions of the Bryansk region]. *Agrokonsul'tant*. 2016;(5):26-29. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30763126>
36. Simonov V. Yu., D'yachenko V. V., Nechaev M. M., Sazonova I. D., Smol'skiy E. V. *Effektivnost' gerbitsidov v tekhnologii vozdeleyvaniya travyanistogo sorgo v usloviyakh Bryanskogo opol'ya*. [Efficiency of herbicides in the technology of cultivation of herbal sorghum in the conditions of the Bryansk opol']. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2021;(1):54-59. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44803148>
37. Sidorov Yu. N., Dokina N. N. *Elementy tekhnologii vozdeleyvaniya sudanskoy travy kak pastbishchnoy i syr'evoy kul'tury*. [Elements of the technology of cultivation of Sudan grass as a pasture and raw material crop]. *Vestnik myasnogo skotovodstva = The Herald of Beef Cattle Breeding*. 2012;(4(78)):108-112. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1832393>

38. Akhalbedashvili D. V., Epifantsev V. V. *Osobennosti sortovoy tekhnologii vyrashchivaniya sorgo sakharного (SORGHUM SACCHA-RATUM L.) v usloviyakh Priamur'ya*. [Specifics of varietal technology of cultivation of sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* L.) in the climate of Priamurye]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2018;(1(45)):5-11. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2018-11001>

39. Shchukis S. K., Shchukis E. R. *Vliyaniye norm vyseva i kachestvo semyan sorgovykh kul'tur*. [Influence of seeding rates and quality of sorghum seeds]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2009;(11(61)):5-10. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12888642>

40. Ishin A. G., Kostina G. I., Efremova I. G., Semin D. S., Buenkov A. Yu., Gvindzhiliya S. T. *Osobennosti tekhnologii vozdeleyvaniya sorgovykh kul'tur v zasushlivykh rayonakh Yugo-Vostoka Evropeyskoy chasti Rossii: rekomendatsii*. [Features of the technology of cultivating sorghum crops in the arid regions of the South-East of the European part of Russia: recommendations]. Saratov: FGNU RosNIISK «Rossorgo», 2008. 24 p.

41. Gorbunov V. S., Kostina G. I., Ishin A. G., Kolov O. V., Zhuzhukin V. I., Semin D. S., Efremova I. G., Lyashcheva S. V., Kibalnik O. P., Smirnova L. A., Revyakin E. L. *Resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva zernovogo sorgo*. [Resource-saving technology of grain sorghum production]. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2012. 40 p.

42. Tsarev A. P. *Vliyaniye sposobov i gustoty posevov na produktivnost' zernovogo sorgo Pishchevoe 614 v usloviyakh Saratovskoy oblasti*. [Influence of methods and density of crops on the productivity of grain sorghum Pishchevoe 614 in the conditions of the Saratov region]. *Kukuruza i sorgo*. 2000;(6):19. (In Russ.).

43. Semin D. S., Gorbunov V. S., Kibalnik O. P. *Tekhnologiya vozdeleyvaniya novykh sortov zernovogo sorgo*. [Technology of cultivation of new varieties of grain sorghum]. *Kukuruza i sorgo*. 2016;(3):23-27. (In Russ.).

Сведения об авторах

✉ **Кибальник Оксана Павловна**, кандидат биол. наук, главный научный сотрудник отдела сорговых культур, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», 1-й Институтский проезд, д. 4, г. Саратов, Российская Федерация, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1808-8974>, e-mail: kibalnik79@yandex.ru

Ефремова Ирина Григорьевна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела сорговых культур, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», 1-й Институтский проезд, д. 4, г. Саратов, Российская Федерация, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7188-9332>

Бочкарева Юлия Валерьевна, кандидат с.-х. наук, зам. директора по научной работе и международному сотрудничеству, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», 1-й Институтский проезд, д. 4, г. Саратов, Российская Федерация, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru

Прахов Александр Владимирович, кандидат с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела сорговых культур, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», 1-й Институтский проезд, д. 4, г. Саратов, Российская Федерация, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru

Семин Дмитрий Сергеевич, кандидат с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела сорговых культур, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», 1-й Институтский проезд, д. 4, г. Саратов, Российская Федерация, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0442-6933>

Information about the authors

✉ **Oksana P. Kibalnik**, PhD in Biological Science, chief researcher, the Department of sorghum crops, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo», 1-i Institutskii proezd, 4, Saratov, Russian Federation, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1808-8974>, e-mail: kibalnik79@yandex.ru

Irina G. Efremova, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Department of sorghum crops, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo», 1-i Institutskii proezd, 4, Saratov, Russian Federation, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7188-9332>

Yuliya V. Bochkareva, PhD in Agricultural Science, Deputy Director for Research and International Cooperation, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo», 1-i Institutskii proezd, 4, Saratov, Russian Federation, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru

Aleksandr V. Prakhov, PhD in Agricultural Science, chief researcher, the Department of sorghum crops, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo», 1-i Institutskii proezd, 4, Saratov, Russian Federation, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru

Dmitry S. Semin, PhD in Agricultural Science, chief researcher, the Department of sorghum crops, Russian Research Design and Technology Institute for Sorghum and Maize «Rossorgo», 1-i Institutskii proezd, 4, Saratov, Russian Federation, 410050, e-mail: rossorgo@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0442-6933>

✉ – Для контактов / Corresponding author