

Научная статья

Original article

УДК 636.21:636.086.174:633.174

DOI 10.55186/25876740_2023_7_2_13

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО
СЕЛЕКЦИИ ПОВОЛЖСКОГО НИИСС ИМ. П.Н. КОНСТАНТИНОВА
НА ПИЩЕВЫЕ И КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ**

**THE USE OF NEW VARIETIES OF SORGHUM GRAIN BREEDING
POVOLZHISKY NIISS THEM. P.N. KONSTANTINOV FOR FOOD AND
FREED PURPOSES**



Зотеев Владимир Степанович, доктор биологических наук профессор, ГБОУ Самарский государственный аграрный университет (446442, Самарская область, г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная д. 2), тел. 8 (927)6031776, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7853-4569>, vladimir.zoteev@yandex.ru

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологический наук, Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова (446442, Самарская область, г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная д. 76), тел. 8 (917)9443751, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3171-153X>, opel0076687@yandex.ru

Зотеев Степан Владимирович, кандидат сельскохозяйственных культур, ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста (142132, Московская область,

пос. Дубровицы д. 60), тел. 8 (927)6031776, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7853-4569>, vladimir.zoteev@yandex.ru

Vladimir S. Zoteev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Samara State Agrarian University (446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinelsky, Educational st., 2), tel. 8 (927) 6031776, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7853-4569>, vladimir.zoteev@yandex.ru

Evgeny V. Matvienko, Candidate of Biological Sciences, Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Volga Region Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov (446442, Samara region, Kinel, urban settlement Ust-Kinelsky, Shosseinaya st. 76), tel. 8 (917) 9443751, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3171-153X>, opel0076687@yandex.ru

Stepan V. Zoteev, Candidate of Agricultural Crops L. K. Ernst (142132, Moscow region, Dubrovitsy settlement, 60), tel. 8 (927) 6031776, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7853-4569>, vladimir.zoteev@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается сорго зерновое как ценная кормовая, техническая и пищевая культура, способным формировать высокие урожаи не только в зоне сухих степей, но и в полупустынных зонах, где выпадает 200- 300 мм осадков в год. Наиболее широко распространённым продуктом переработки сорго зернового в странах с традиционно высоким потреблением зерна являются сорговая мука. Во многих странах мира мука из зерна сорго используется при выработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий (пряников, кексов) взамен части пшеничной муки. В статье представлены исследования по изучению применения сортов сорго зернового на пищевые и кормовые цели, которые проводились в 2017-2019 гг. Объектом исследования являлись сорта сорго зернового созданные в Поволжском НИИСС им. П.Н. Константинова. Стоит отметить, что Поволжский НИИСС – филиал СамНЦ РАН создал и внедряет в

производства новые раннеспелые, обладающие высокой потенциальной урожайностью и качеством зерна сорта сорго зернового – Премьера, Славянка, Рось, Кинельское 63 и Державное. По результатам обзора литературы выявлены современные направления использования местных сортов селекции Поволжского НИИСС – филиал СамНЦ РАН и продуктов его переработки в производстве хлебобулочных, мучных кондитерских изделий и в кормлении сельскохозяйственных животных.

Abstract. The article considers grain sorghum as a valuable fodder, industrial and food crop, capable of forming high yields not only in the dry steppe zone, but also in semi-desert zones, where 200-300 mm of precipitation falls annually. The most widespread product of grain sorghum processing in countries with traditionally high grain consumption is sorghum flour. In many countries of the world, sorghum flour is used in the production of bakery and flour confectionery products (gingerbread, muffins) instead of part of wheat flour. The article presents studies on the use of grain sorghum varieties for food and feed purposes, which were carried out in 2017-2019. The object of the study were varieties of grain sorghum created in the Volga NIISS named after. P.N. Konstantinov. It is worth noting that the Povolzhsky NIISS, a branch of the SamRC RAS, has created and is introducing into production new early-ripening varieties of grain sorghum with high potential yield and grain quality - Premiera, Slavyanka, Ros, Kinelskoye 63 and Derzhavnoye. Based on the results of the literature review, modern directions for the use of local varieties bred by the Povolzhsky NIISS - a branch of the Sam Scientific Center of the Russian Academy of Sciences and products of its processing in the production of bakery, flour confectionery products and in feeding farm animals have been identified.

Ключевые слова: сорго зерновое, сорта, использования, хлеб, пиво, крахмал, кормление, эффективность

Keywords: grain sorghum, varieties, uses, bread, beer, starch, feeding, efficiency

Введение

Сорго, являясь ценным кормовым, техническим и пищевым растением, способным формировать высокие урожаи не только в зоне сухих степей, но и в полупустынных зонах, где выпадает 200- 300 мм осадков в год [1].

Статус продовольственной культуры сорго зерновое сохранило лишь в Юго-Западной Азии (Индия), в Экваториальной и Южной Африке. Здесь сорго – основное хлебное растение, с которым связана жизнь миллионов людей [2]. Наиболее широко распространённым продуктом переработки сорго зернового в странах с традиционно высоким потреблением зерна являются сорговая мука. Во многих странах мира мука из зерна сорго используется при выработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий (пряников, кексов) взамен части пшеничной муки [3]. Поэтому, при производстве крахмала для пищевых целей предпочитают использовать в качестве сырья сорта сорго со светлыми семенными оболочками и белым эндоспермом [4, 5]. Крахмал из сорго является хорошим сырьём для производства сахаристых веществ. На его основе вырабатывают глюкозо-фруктозные сиропы и спирт. Сорговая крупа, как основа для приготовления разнообразных блюд, может быть использована в виде различных каш, гарниров, супов, пудингов, хлопьев. Важными элементами в сорговой крупе являются витамины, минеральные соли и микроэлементы, которые в организме выполняют функции регуляторов обмена веществ. Оно содержит 70-75% крахмала, 9-15% протеина, 3,5% жира. В 100 кг зерна содержится 1,08 ЭКЕ [6, 7].

Цель исследований – дать характеристику использованию сорго зернового сортов Поволжского НИИСС им. П.Н. Константинова на пищевые и кормовые цели.

Материалы и методы исследований

Исследования по изучению применения сортов сорго зернового на пищевые и кормовые цели проводились в 2017-2019 гг. Объектом

исследования являлись сорта сорго зернового созданные в Поволжском НИИСС им. П.Н. Константинова.

Ниже приводятся данные на базе, каких учреждений проводились исследования:

Поволжский НИИСС – филиал Самарского научного центра РАН

1. «Оценка качества выпечки пшеничного хлеба с добавлением примеси муки зернового сорго». Физико-химические показатели качества определяли в Испытательной, научно - исследовательской лаборатории на базе СамГАУ. Сырьем для приготовления хлеба опарным способом служило сырье: пшеничная мука сорта Поволжская 86, мука из зернового сорго сорта Рось и перспективных сортов Л- 28/14 и Л- 267/17. При разработке рецептуры и режима принимали рецептуру и режим приготовления пшеничного хлеба опарным способом [8, 9].

2. «Изучение возможности применения сорговой муки из разных сортов для изготовления функциональных безглютеновых кексов». Анализ оценки качества муки и готовых изделий осуществляли органолептическим и физико-химическим способом.

3. «Сорго зерновое как возможный источник сырья для переработки на крахмал и спирт» Содержание крахмала определяли поляриметрическим методом растворения крахмала по нормативному документу ГОСТ 10845-98 [10]. Содержание белка определяли методом минерализации органического вещества серной кислотой по ГОСТ 10846-91 [11]. Содержание жира определяли по ГОСТ 29033-91 методом извлечения сырого жира из продукта растворителями [12].

ФГБОУ ВО Самарской ГАУ

4. На кафедре «Технология производства и экспертизы продуктов из растительного сырья» был проведен опыт по «Определению влияние не соложенного сырья (зерна сорго различных сортов) на качество суслу при производстве пива светлых сортов». Для исследований при производстве не охмеленного суслу были составлены композитные смеси. Сырьем при

производстве пива являлся солод, хмель, пивные дрожжи и вода. В технологической лаборатории с солодом и готовым сусликом проводили определение следующим показателям качества: влажность засыпи, экстрактивность суслика, мутность суслика, время осахаривания, цветность суслика. В опытах по изучению возможности использования несоложенного сырья заменяли зерном сорго двух сортов (сорт Рось и Славянка) ячменный солод высокого качества (пивной солод на 10% и 20% [13, 14, 22].

5. Проводились исследования «о перспективе использования новых сортов зерна нетрадиционных мукомольных культур при производстве безглютеновых хлебобулочных изделий» В опытах использовалось зерно сорго сорта Рось. Для производства безглютеновых галет, была разработана и предложена рецептура производства галет из муки зерна продовольственного (голозерного) сорго с применением – крахмала в количестве 30%, 40%, 50%, 60% и 70% по вариантам опыта. В классической рецептуре галет пшеничная мука на 100% была заменена на безглютеновую муку из зерна продовольственного (голозерного) сорго сорта Рось и по вариантам опыта в композитной смеси увеличивалось процентное содержание крахмала. Органолептическая экспертиза качества безглютеновых галет по вариантам опыта проводилась на соответствие требованиям ГОСТ 14032-2017 «Галеты. Общие технические условия». Внешний вид галет из муки безглютеновой из зерна сорго сорта Рось оценивался по 5 бальной шкале, разработанной преподавателями кафедры «Технология производства и экспертизы продуктов из растительного сырья» технологического факультета Самарского ГАУ совместно с специалистами хлебопекарной отрасли [15, 16].

Самарский государственный технический университет (СамГТУ)

6. В 2018 году проводились исследование на тему: «Использование зернового сорго в качестве соложенного и несоложенного сырья при производстве пива». В работе использовались два сорта зернового сорго: Рось и Славянка. В работе приводятся физико-химические показатели полученных образцов пива (соложенного и несоложенного) и 25-ти балльная

система органолептической оценки пива и был произведен анализ зерна по основным требованиям к ячменю пивоваренному, а именно: способность прорастания, %; влажность, %; масса 1000 зерен, г; натура зерна, г/л; кислотность, °Т; плёнчатость, %; содержание крахмала, %; содержание белка, % [17].

Предприятие АПК:

7. Научно-хозяйственный опыт по изучению целесообразности применения зернового сорго в комбикормах-конcentратах для высокопродуктивных молочных коз зааненской породы был проведен в ЛПХ «Зотеев» Кинельского района Самарской области. Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 2 группы коз, подобранных по принципу пар-аналогов. Продолжительность опыта составила 100 дней. Во время эксперимента молочную продуктивность учитывали путем проведения ежедекадных контрольных доек с определением массовой доли жира (МДЖ) и белка (МДБ) в молоке. По окончании опыта на основе данных по потреблению, стоимости кормов, величине молочной продуктивности была рассчитана экономическая эффективность использования зерна сорго сорта «Рось» в кормлении лактирующих коз зааненской породы. Рационы животных всех групп во время научно-хозяйственного опыта были сбалансированы согласно нормам РАСХН [18, 19, 21].

8. Дана оценка эффективности использования зернового сорго сорта «Рось» в комбикормах-конcentратах для ремонтных тёлочек в возрасте от 6 до 12- месячного возраста. Был проведён научно-хозяйственный опыт в СПК «Заветы Ленина» Нефтегорского района Самарской области. Сформировали три группы тёлочек по 10 голов в каждой по принципу аналогов. Опыт продолжался 180 дней. Основной рацион во всех группах был одинаковым и состоял из кострецо вого сена, сенажа из козлятника, свекловичной патоки. На фоне основного рациона животные 1 контрольной группы получали комбикорм-концентрат без зерна сорго, а тёлки опытных групп с зерном сорго, соответственно 25,0-37,5% по массе. Для контроля живой массы тёлочек

проводили их индивидуальное взвешивание при постановке на опыт и снятии с него дважды в течение двух смежных суток. Для определения влияния опытных партий комбикормов на поедаемость кормов рациона проводили еженедельный учёт 198 кормов и их остатков. В конце опыта был проведён физиологический опыт на трёх животных из 1 контрольной и 3 опытной групп. По результатам научно-хозяйственного опыта была рассчитана экономическая эффективность выращивания ремонтных тёлочек [20].

9. Опыт по использованию зернового сорго в комбикормах для цыплят-бройлеров проводили в виварии Самарской ГСХА на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» с 22 до 36-дневного возраста. Птица находилась в клеточных батареях марки КБУ-3, по 35 голов в группе. Условия содержания и кормления соответствовали рекомендациям ВНИТИП, раздача кормов — вручную. Для определения переваримости питательных веществ рационов был проведён физиологический опыт на 5 бройлерах из каждой группы (возраст 30–33 дня). Комбикорм был произведён в ООО «Эффект» Самарской области [7].

Результаты и обсуждение

Сорта зернового сорго, способных обеспечить стабильную по годам урожайность зерна, достаточно технологичных разного направления использования (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика использование сортов сорго зернового созданных в Поволжском НИИСС им. П.Н. Константинова

Название сорта	Цвет зерна	Возможное использование
Премьера	Желтовато-бурый	Фуражное зерно, монокорм, силос
Славянка	Коричневый	Фуражное зерно
Рось	Желтовато-белый	Фуражное зерно и на пищевые цели
Кинельское-63	Оранжево-	Фуражное зерно

	красный	
Державное	Оранжево-красный	Фуражное зерно и монокорм
Вера	Желтовато-белый	На пищевые цели и фуражное зерно

Поволжский НИИСС – филиал Самарского научного центра РАН

1. Оценка качества выпечки пшеничного хлеба с добавлением примеси муки зернового сорго в 2018 году показала при добавления сортов пищевого сорго, по всем показателям качества, наилучшим оказался вариант выпеченного хлеба с добавлением сорговой муки сорта Рось в количестве 25%. В исследуемых образцах массовая доля белка повысилась с 11,27 до 11,77 %, массовая доля жира составила 3,68-3,90 %, влажность варьируется от 35,20 до 37,40 %, это свидетельствует о том, что данные показатели находятся в пределах нормы по отношению к контролю. Исходя из органолептических и физико-химических показателей качества было установлено, что добавление сорговой муки в количестве 25% благоприятно влияет на качество выпеченного хлеба [9].

2. Изучение возможности применения сорговой муки из разных сортов для изготовления функциональных безглютеновых кексов показатели качества готовых изделий: пшеничной муки высшего сорта и цельносмолотой, полученной из озимой пшеницы сорта Поволжская Нива, а также цельносмолотой сорговой муки из сортов Рось, Державное, Вера и линии Л-246/17. При определении органолептических и физико-химических показателей выявлено, что цвет муки у контрольных образцов был белый и бежевый. У цельносмолотой сорговой муки в зависимости от сорта от светло-бежевого до коричневого. Влажность муки была в норме и не превышала 15 %. По данным фракционного состава белка, самое низкое содержание глютенинов оказалось у линии Л-246/17 (7,98 %), тогда как у

пшеничной муки высшего сорта 31,17 %. Хлебопекарная оценка готовых изделий показала, что все кексы со слегка выпуклой формой корки, пропеченные. Объем и удельный объем кексов из цельносмолотой муки сортов Рось, Державное и линии Л-246/17 больше по сравнению с контрольным образцом из цельносмолотой муки пшеницы сорта Поволжская Нива [].

3. Сорго широко используется в пищевой промышленности как сырье для производства крахмалопаточной продукции и спирта. Использование зерна сорго в качестве сырья для производства крахмала, спирта и биоэтанола на сегодняшний день изучено мало. Исследования проводили в 2017–2019 гг. Цель исследований – выявить новые высокоурожайные сорта сорго, пригодные для производства крахмала и спирта. Представлена характеристика новых сортов зернового сорго по содержанию крахмала в пределах 70,10–78,60 % у изученных сортов Премьера, Славянка, Рось, Кинельское 63, а также у перспективных сортов, находящихся в конкурсном сортоиспытании сорт Державное и в контрольном питомнике Л-28/14, Л-246/17, Л-267/17. Проведен сравнительный анализ зерновых и зернобобовых культур по химическому составу и проанализирован биохимический состав зерна сортов сорго зернового с помощью теоретического расчета получен выход спирта из изучаемых сортов. Наибольший выход спирта 49,5 дал с 1 тонны сырья у перспективного сорта Л-28/14, так как у него очень высокое содержание крахмала 77,43 % и высокая урожайность 4,11 т/га [10]

ФГБОУ ВО Самарской ГАУ

4. Опыт по определению влияние не соложенного сырья (зерна сорго различных сортов) на качество сусла при производстве пива светлых сортов проводился на двух сортах Рось и Славянка. Для исследований при производстве не охмеленного сусла были составлены следующие композитные смеси: 1. Ячменный солод высокого качества (100%); 2. Ячменный солод высокого качества (90%) + зерно сорго сорта Рось (10%); 3. Ячменный солод высокого качества (80%) + зерно сорго сорта Рось (20%); 4.

Ячменный солод высокого качества (90%) + зерно сорго сорта Славянка (10%); 5. Ячменный солод высокого качества (80%) + зерно сорго сорта Рось (20%); Приведены результаты исследований по изучению изменений физико-химических показателей качества 5 видов не охмеленного сусла для производства пива светлых сортов, произведенного как из чисто ячменного солода, так и с замещением солода на зерно сорго сорта Рось и Славянка в количестве до 20%. Таким образом, при приготовлении неохмеленного сусла для производства пива светлых сортов рекомендуется использовать зерно сорта Славянка в количестве 10% [13, 14].

5. О перспективе использования новых сортов зерна нетрадиционных мукомольных культур при производстве безглютеновых хлебобулочных изделий использовалось три вида муки: мука из проса, амаранта и сорго которые вводились в рецептуру в количестве 1, 3, 5, 7 и 10% от массы композитной смеси. Мука из семян амаранта и зерна проса и сорго является сырьем с высоким содержанием белка и, при этом, безглютеновым компонентом. Эта особенность и является причиной изменений физико-химических показателей качества композитных смесей. Повышение кислотности теста на данных вариантах также свидетельствует о наличии эффекта активации дрожжей при применении муки из зерна проса, амаранта и сорго. Таким образом, в результате органолептической оценки было выявлено, что наибольшее количество баллов отмечается у галет из безглютеновой муки из зерна продовольственного (голозерного) сорго сорта Рось с применением крахмала в количества – 40%, 50%, 60%. У данных галет отмечается правильная форма, поверхность без крупных трещин и надрывов, глянцевая поверхность. Цвет соответствует виду галет от коричневого до темно-коричневого. Вкус галет по всем вариантам опыта – приятный, свойственный данному виду изделия без посторонних привкусов. Установлено, что внесение муки из семян амаранта в количестве 5% от массы композитной смеси оказывает положительное влияние на процессы брожения и созревания теста [15, 16].

Самарский государственный технический университет (СамГТУ)

6. В 2018 году проводилось исследование на тему: «Использование зернового сорго в качестве соложенного и несоложенного сырья при производстве пива». В работе использовались два сорта зернового сорго: Рось и Славянка их сравнение с нормами для пивоваренного ячменя показало, что оба образца имели повышенное содержание крахмала, что важно для дальнейшей переработки. На основании полученных данных был сделан вывод о перспективности использования зернового сорго для производства пивоваренного солода. Наилучшие показатели получены при анализе солода из зернового сорго сорта Рось. Следующим этапом работы было производство пива с использованием соложёного и несоложёного сорго. Использование зернового сорго сорта Рось (без танинов в оболочке) наиболее перспективно при производстве пива, по причине высокого содержания крахмала в эндосперме и отсутствие горьковатости [17, 14].

Предприятие АПК

7. Научно-хозяйственный опыт по изучению целесообразности применения зернового сорго в комбикормах-концентратах для высокопродуктивных молочных коз зааненской породы был проведен в ЛПХ «Зотеев» Кинельского района Самарской области. Представлены результаты использования зернового сорго сорта «Рось» в рационах лактирующих коз. Включение в состав комбикорма зерна сорго в количестве 50% по массе обеспечивает повышение молочной продуктивности и экономической эффективности производства козьего молока. Удой молока 4,0% жирности за учётный период (100 дней) у коз 2 опытной группы превышал контроль на 7,0%. По содержанию МДБ в молоке отмечено увеличение в пользу 2 опытной группы на 0,03 абс.%. В сыром протеине зернового сорго содержится 50,0% нерасщепляемого протеина (НРП), что, в конечном итоге, способствует повышению МДБ. Расчёт экономической эффективности использования зернового сорго сорта «Рось» показал, что стоимость 1 т комбикорма за счёт замены зерна ячменя и овса снижается на 900 руб.

Уровень рентабельности производства 1 ц молока во 2 опытной группе был выше, чем в 1 контрольной на 15,3 абс.%. Это позволяет снижать себестоимость и повышать уровень рентабельности производства козьего молока [18, 17].

8. Был проведён научно-хозяйственный опыт в СПК «Заветы Ленина» Нефтегорского района Самарской области по оценке эффективности зернового сорго сорта «Рось» в комбикормах-конcentратах для ремонтных тёлочек в возрасте от 6 до 12- месячного возраста. Включение в состав зерновой части комбикорма зерна сорго в количестве 50,0-75,0% по массе обеспечивает повышение среднесуточного прироста живой массы на 4,2-6,3%. Замена в комбикормах-конcentратах 75,0% зерна пшеницы и овса на зерно сорго обеспечивает повышение переваримости питательных веществ рациона: протеина на 5,9 абс. %, БЭВ на 6,1 абс. %. Расчеты экономической эффективности показали, что использование зернового сорго в количестве 75,0% от массы зерновых компонентов в комбикормах-конcentратах позволяет получить совокупный экономический эффект в количестве 18,3 руб. на голову в сутки [20].

9. В проведенных исследованиях на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» с 22 до 36-дневного возраста в условиях вивария Самарской ГСХА установлено, что замена зерна кукурузы на зерно сорго сорта Рось в количестве 40,0% в составе полнорационного комбикорма способствовала повышению среднесуточного прироста живой массы на 4,4% ($P \leq 0,01$). Использование зерна сорго в кормлении цыплят-бройлеров увеличило интенсивность белкового обмена по сравнению с контролем на 10,5% ($P \leq 0,05$), нормализовало жировой обмен за счет снижения уровня креатинина в сыворотке крови подопытных цыплят на 6,4% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем [7].

Выводы.

Таким образом, в результате обзора литературы выявлены современные направления использования зерна сорго и продуктов его

переработки в производстве хлебобулочных, мучных кондитерских изделий и в кормлении сельскохозяйственных животных. Несмотря на многообразие решений в этой области, многие технологии находятся на начальном этапе разработки и требуют дальнейших исследований и внедрения в производство.

Литература

1. Матвиенко Е. В. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сорго в России и Самарской области // Аграрный вестник Урала. 2019. № 12 (191). С. 9–18. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-9-18.

2. Шепель Н.А., Болдырева Л.Л., Пошивальник С.А. Селекция и агротехника сортов и гибридов зернового сорго пищевого направления // Научное обеспечение расширения посевов сорговых культур и кукурузы на зерно в засушливых районах Юго-Востока и стран СНГ. Материалы международной научно-практической конференции. – Саратов, 2004. – С.134-142.

3. Малиновский, Б.Н. Сорго на Северном Кавказе. Ростов- на-Дону.: Изд-во Ростовского ун-та, 1992.– 208 с.

4. Большаков А.З., Кадыров С.В., Клепко Ю.Н. и др. Время чествовать сорго – Ростов-на-Дону: ЗАО «Рост-издат», 2008. – 60 с.

5. Кадыров С.В., Федотов В.А., Большаков А.З. и др. Сорго в ЦЧР. Ростов- на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2008. – 80 с.

6. Шепель Н.А. Сорго. Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.

7. Зотеев С.В. Зерновое сорго в комбикормах для цыплят-бройлеров / С.В. Зотеев, В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, В.В. Мухранов // Птицеводство. 2017. №6. С. 27-31.

8. Федина М.А. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур // Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – 1988. – С.70-75.

9. Мохова В.И., Вихрова Е.А., Никонорова Ю.Ю. Оценка качества выпечки пшеничного хлеба с добавлением примеси муки зернового сорго //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского Государственного Аграрного Университета. 2019. № 151. С. 193-199.

10. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. 263 с.

11. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. М., 1998.

12. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. М., 1991.

13. Макушин А.Н. Применение зерна сорго различных сортов при производстве неохмеленного сула светлых сортов пива // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сборник научных трудов. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 549-552.

14. Меледина Т.В., Матвеев И.В., Федоров А.В. Несоложёные материалы в пивоварении: учебное пособие. СПб.: Университет ИТМО. 2017. 66 с.

15. Макушин А.Н., Казарина А.В. и др. Перспективы использования новых сортов зерна нетрадиционных мукомольных культур при производстве безглютеновых хлебобулочных изделий // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей. Пенза : РИО ПГСХА, 2020. – С. 58-61.

16. ГОСТ 14032-2017 «Галеты. Общие технические условия». Введ. 07.07.18. –М.: Стандартинформ, 2013. – 15 с.

17. Шакиров Д.Р., Кривов Н.В. Использование зернового сорго в качестве соложеного и несоложеного сырья при производстве пива // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2018. Т. 4, № 2. С. 1-8.

18. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов и др. – М., 2003. – 456 с.

19. Зотеев В.С., Симонов Г.А. и др. Зерновое сорго в рационах коз зааненской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 51-53.

20. Зотеев В.С., Симонов Г.А. и др. Зерновое сорго в комбикормах-концентратах для ремонтных телок // Научное обеспечение развития животноводства в Российской Федерации : материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 90-летию ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, 23-25 сентября 2019 г. / ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. – Дубровицы, 2019. – С. 196-200.

21. Головин А.В. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов, Р.В. Некрасов и др. – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста. – 2016. – 242 с.

22. Lyumugabe F., Gros J., Nzungize J. et al. Characteristics of African traditional beers brewed with sorghum malt: a review / Biotechnol. Agron. Soc. Environ. - 2012. - Vol. 16 (4). - P.509-530.

References

1. Matvienko E. V. Posevnye ploshchadi, valovye sbory i urozhainost' sorgo v Rossii i Samarskoi oblasti // Agrarnyi vestnik Urala. 2019. № 12 (191). S. 9–18. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-9-18.

2. Shepel' N.A., Boldyreva L.L., Poshival'nik S.A. Seleksiya i agrotehnika sortov i gibridov zernovogo sorgo pishchevogo napravleniya // Nauchnoe obespechenie rasshireniya posevov sorgovykh kul'tur i kukuruzy na zerno v zasushlivykh raionakh Yugo-Vostoka i stran SNG. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Saratov, 2004. – S.134-142.

3. Malinovskii, B.N. Sorgo na Severnom Kavkaze. Rostov- na-Donu.: Izd-vo Rostovskogo un-ta, 1992.– 208 s.

4. Bol'shakov A.Z., Kadyrov S.V., Klepko YU.N. i dr. Vremya chestvovat' sorgo – Rostov-na-Donu: ZAO «Rost-izdaT», 2008. – 60 s.

5. Kadyrov S.V., Fedotov V.A., Bol'shakov A.Z. i dr. Sorgo v TSCHR. Rostov- na-Donu: ZAO «RostizdaT», 2008. – 80 s.

6. Shepel' N.A. Sorgo. Volgograd: Komitet po pechati, 1994. – 448 s.

7. Zoteev S.V. Zernovoe sorgo v kombikormakh dlya tsyplyat-broilerov / S.V. Zoteev, V.S. Zoteev, G.A. Simonov, V.V. Mukhranov // Ptitsevodstvo. 2017. №6. S. 27-31.
8. Fedina M.A. Tekhnologicheskaya otsenka zernovykh, krupyanykh i zernobobovykh kul'tur // Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. – 1988. – S.70-75.
9. Mokhova V.I., Vikhrova E.A., Nikonorova YU.YU. Otsenka kachestva vypechki pshenichnogo khleba s dobavleniem primesi muki zernovogo sorgo // Politematicheskii setevoi ehlektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2019. № 151. S. 193-199.
10. Fedin M.A. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. M.: Ministerstvo sel'skogo khozyaistva SSSR, 1985. 263 s.
11. GOST 10845-98. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya krakhmala. M., 1998.
12. GOST 10846-91. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya belka. M., 1991.
13. Makushin A.N. Primenenie zerna sorgo razlichnykh sortov pri proizvodstve neokhmelennoogo susla svetlykh sortov piva // Vklad molodykh uchenykh v agrarnuyu nauku : sbornik nauchnykh trudov. – Kinel' : RIO Samarskogo GAU, 2019. – S. 549-552.
14. Meledina T.V., Matveev I.V., Fedorov A.V. Nesolozhenye materialy v pivovarenii: uchebnoe posobie. SPb.: Universitet ITMO. 2017. 66 s.
15. Makushin A.N., Kazarina A.V. i dr. Perspektivy ispol'zovaniya novykh sortov zerna netraditsionnykh mukomol'nykh kul'tur pri proizvodstve bezglyutenovykh khlebobulochnykh izdelii // Pishchevye tekhnologii budushchego: innovatsii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaistvennoi produktsii: sbornik statei. Penza : RIO PGSKHA, 2020. – S. 58-61.
16. GOST 14032-2017 «Galety. Obshchie tekhnicheskie usloviYA». Vved. 07.07.18. –M.: Standartinform, 2013. – 15 s.

17. Shakirov D.R., Krivov N.V. Ispol'zovanie zernovogo sorgo v kachestve solozhenogo i nesolozhenogo syr'ya pri proizvodstve piva // Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii. 2018. T. 4, № 2. S. 1-8.

18. Kalashnikov A.P. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov, N.I. Kleimenov i dr. – M., 2003. – 456 s.

19. Zoteev V.S., Simonov G.A. i dr. Zernovoe sorgo v ratsionakh koz zaanenskoj porody // Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo. 2020. № 3. S. 51-53.

20. Zoteev V.S., Simonov G.A. i dr. Zernovoe sorgo v kombikormakh-kontsentratakh dlya remontnykh telok // Nauchnoje obespechenie razvitiya zhivotnovodstva v Rossijskoj Federatsii : materialy mezhdunar. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 90-letiyu VIZH im. akademika L.K. Ehrnsta, 23-25 sentyabrya 2019 g. / FGBNU FNTS VIZH im. L.K. Ehrnsta. – Dubrovitsy, 2019. – S. 196-200.

21. Golovin A.V. Rekomendatsii po detalizirovannomu kormleniyu molochnogo skota / A.V. Golovin, A.S. Anikin, N.G. Pervov, R.V. Nekrasov i dr. – Dubrovitsy: VIZH im. L.K. Ehrnsta. – 2016. – 242 s.

22. Lyumugabe F., Gros J., Nzungize J. et al. Characteristics of African traditional beers brewed with sorghum malt: a review / Biotechnol. Agron. Soc. Environ. – 2012. – Vol. 16 (4). – P.509-530.

© Зотеев В.С., Матвиенко Е.В., Зотеев С.В. 2023. *International agricultural journal*, 2023, №2, 657-674.

Для цитирования: Зотеев В.С., Матвиенко Е.В., Зотеев С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО СЕЛЕКЦИИ ПОВОЛЖСКОГО НИИСС ИМ. П.Н. КОНСТАНТИНОВА НА ПИЩЕВЫЕ И КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ //International agricultural journal. 2023. №2, 657-674.