

## ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ИЗ ВОСТОЧНОЙ АФРИКИ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**В. В. Ковтунов**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, kowtunow85@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;  
**Н. А. Ковтунова**, кандидат сельскохозяйственных наук; ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, n-beseda@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855;  
**О. А. Лушпина**, агроном лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, ORCID ID: 0000-0002-0325-1521;  
**Н. Н. Сухенко**, агроном лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, ORCID ID: 000-0002-0856-6661;  
**Е. А. Шишова**, аспирант, техник-исследователь лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, hischovae@yandex.ru, ORCID ID: 000-0002-7406-6622;  
**Н. С. Кравченко**, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,  
347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Сорго является одной из основных продовольственных и зернофуражных культур во всем мире. Быстрый рост населения в Африке вызывает растущий спрос на местные продукты питания, такие как сорго. Поэтому селекционная работа, направленная на создание высокопродуктивных сортов и гибридов сорго, приспособленных к почвенно-климатическим условиям Африки и засушливым условиям юга России, является актуальной задачей. Для этого необходимо выделить адаптированные образцы, обладающие ценными хозяйственными признаками. Исследования проведены на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового Федерального государственного научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской»). В качестве объекта исследований использованы сорта сорго зернового селекции Национального научно-исследовательского института полусушливых ресурсов (NaSARRI) Республики Уганда: Seso 1, Seso 3, Narosorg 1, Narosorg 2, Narosorg 3, Narosorg 4, Eruiripur, а также сорт Зерноградское 88, высеванный в качестве стандарта. Исследования проведены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методикой полевого опыта Б. А. Доспехова. Цель исследований заключается в комплексной оценке сортов сорго зернового селекции научно-исследовательских учреждений Уганды в условиях Ростовской области для последующего использования выделенных образцов в селекционной работе в качестве источников хозяйственно ценных признаков. В условиях Ростовской области сорта из Уганды относятся к среднеспелой и позднеспелым группам созревания. Высота растений у изученных сортов варьировала от 155 до 210 см. По признаку «количество зерен в метелке» сорта имели высокую озерненность (1829–2530 шт.). Основная доля сортов селекции NaSARRI обладает высоким содержанием сырого белка в зерне (13,6–14,9%). Низкое содержание танина отмечено у сортов Seso 1 (0,54%), Eruiripur (0,66%) и Narosorg 1 (0,71%).

**Ключевые слова:** сорго, высота растений, масса 1000 зерен, белок, крахмал, танин.

**Для цитирования:** Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А., Лушпина О. А., Сухенко Н. Н., Шишова Е. А., Кравченко Н. С. Изучение образцов сорго зернового из Восточной Африки в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 6(72). С. 39–44. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-39-44.



## THE STUDY OF EAST AFRICAN GRAIN SORGHUM SAMPLES IN THE CONDITIONS OF THE ROSTOV REGION

**V. V. Kovtunov**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production, kowtunow85@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;  
**N. A. Kovtunova**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for feed sorghum breeding and seed production, n-beseda@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855;  
**O. A. Lushpina**, agronomist of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-0325-1521;  
**N. N. Sukhenko**, agronomist of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production, ORCID ID: 000-0002-0856-6661;  
**E. A. Shishova**, post graduate, research technician of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production, hischovae@yandex.ru, ORCID ID: 000-0002-7406-6622;  
**N. S. Kravchenko**, Candidate of Biological Sciences, researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548  
Agricultural Research Center "Donskoy",  
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Sorghum is one of the main food and feed crops in the world. Rapid population growth in Africa requires a growing amount of local foods such as sorghum. Therefore, breeding work aimed at developing highly productive sorghum varieties and hybrids adapted to the soil and climatic conditions of Africa and the arid conditions of southern Russia is of great urgency. Therefore, it was necessary to identify the adapted samples with valuable economically valuable traits. The current study has been carried out on the experimental plots of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production of the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy". As objects of the study there have been used the grain sorghum varieties of the National Research Institute of Semi-Arid Resources (NaSARRI) of the Republic of Uganda 'Seso 1', 'Seso 3', 'Narosorg 1', 'Narosorg 2', 'Narosorg 3', 'Narosorg 4', 'Epuripur', as well as the variety 'Zernogradskoe 88' sown as the standard variety. The study was conducted in accordance with the Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops and B. A. Dospekhov's Methodology of a field trial. The purpose of the current study was a comprehensive estimation of grain sorghum varieties developed in the research institutions in Uganda under the conditions of the Rostov region to use the selected samples in further breeding work as sources of economically valuable traits. In the conditions of the Rostov region the Ugandan varieties belonged to the group of middle ripening and late ripening varieties. The plant height in the studied varieties varied from 155 to 210 cm. According to the trait "number of grains per panicle" the varieties had a large number of grains (1829–2530 pcs.). The main share of the NaSARRI varieties had a high percentage of raw protein in grain (13.6–14.9%). A low tannin content was established in the varieties 'Seso 1' (0.54%), 'Epuripur' (0.66%) and 'Narosorg 1' (0.71%).

**Keywords:** sorghum, plant height, 1000 grain weight, protein, starch, tannin.

**Введение.** Сорго является третьей по важности среди основных продовольственных культур в Уганде, занимающей 400 тыс. га пахотных земель. Оно выращивается во всех частях страны, но в основном сосредоточено на юго-западных нагорьях и в низменных районах восточной и северной частей Уганды. Основная цель выращивания сорго – зерно, которое служит пищей для человека, обеспечивая более 65% потребностей в углеводах и 30% ежедневного потребления калорий. Зерно сорго является источником железа, магния, цинка, меди и марганца. Кроме того, в нем не содержится глютен, что делает его незаменимым при специальных диетах для диабетиков и людей, чувствительных к глютену. Благодаря этим свойствам сорго используется в качестве продовольственной и питательной культуры в засушливых районах Восточной и Южной Африки.

Основная часть посевных площадей высевается мелкими фермерскими хозяйствами. Значительная доля урожая, производимого этими фермерами, потребляется на месте, а реализуется только незначительная часть. Увеличение производства этой культуры может привести к улучшению питания населения. Несмотря на то, что сорго в значительной степени выращивается в качестве продовольственной культуры, оно быстро завоевало рынок как промышленное сырье, особенно в производстве пива. Такие сорта, как Epuripur, Seso 1, Seso 2 и Narosorg 1, были созданы для этой рыночной ниши.

Быстрый рост населения в Уганде и по всей Африке, в том числе в засушливых районах, вызывает растущий спрос на местные продукты питания, такие как сорго. Кроме того, посевы сорго глубоко укоренились в сельскохозяйственных и пищевых системах населения Уганды благодаря высокой засухоустойчивости и относительно низким производственным затратам по сравнению с другими зерновыми культурами, что делает производство сорго более рентабельным.

Во все время по мере роста доходов в регионе и по всей Африке рацион питания населения меняется, а спрос на продукты животновод-

ства (мясо, молоко) увеличивается. Зерно сорго с низким содержанием танина является источником высококачественного корма для крупного рогатого скота и птицы. Таким образом, сорго может быть использовано в коммерческой деятельности фермеров для дальнейшего снижения уровня бедности в засушливых и полупустынных районах Уганды.

В России сорго зерновое возделывается на кормовые цели для сельскохозяйственных животных, домашней птицы и прудовой рыбы, а также может использоваться как сырье в перерабатывающей промышленности для производства спирта, крахмала и других продуктов переработки (Алабушев, 2007). Посевная площадь сорго в отдельные годы достигает 220 тыс. га (Ковтунов и др., 2019).

Созданные в условиях Восточной Африки сорта могут обладать отдельными хозяйственно ценными признаками. Интродукция и использование отдаленных образцов в селекции позволяют создать новые ценные высокоурожайные сорта и гибриды.

Поэтому селекционная работа, направленная на создание высокопродуктивных сортов и гибридов сорго, приспособленных к почвенно-климатическим условиям Африки и засушливым условиям юга России, является актуальной задачей.

Цель исследований заключается в комплексной оценке сортов сорго зернового селекции научно-исследовательских учреждений Уганды в условиях Ростовской области для последующего использования выделенных образцов в селекционной работе в качестве источников хозяйственно ценных признаков.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового Федерального государственного научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской»).

Климат в зоне проведения исследований континентальный, лето сухое, среднегодовое количество осадков составляет 450 мм, сумма активных температур составляет 3200–3300 °С, ГТК – 08 (Гриценко, 2005).

Почвенный покров опытного участка пред-

ставлен обыкновенным карбонатным черноземом с содержанием гумуса в пахотном слое 3,6% (Алабушев и др., 2011).

В качестве объекта исследований использованы сорта сорго зернового селекции Национального научно-исследовательского института полусасушливых ресурсов (NaSARRI) Республики Уганда: Seso 1, Seso 3, Narosorg 1, Narosorg 2, Narosorg 3, Narosorg 4, Epuripur, а также сорт Зерноградское 88, высеянный в качестве стандарта.

Предшественник – горох. Посев проводился в I декаде мая широкорядным способом с междурядьем 70 см и нормой высева 15 зерен на 1 п. м. Делянки – однорядковые, площадь 4,9 м<sup>2</sup>.

Исследования проведены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) и методикой полевого опыта Б. А. Доспехова (2014).

Содержание основных питательных веществ определено в лаборатории биохимической оценки растений ФГБНУ «АНЦ «Донской» по общепринятым методикам: сырой белок – методом Кьельдаля; сырой жир –

по количеству обезжиренного остатка методом С. В. Рушковского; крахмал – поляриметрическим методом по Эверсу; сырая зола – методом озоления; сырая клетчатка – по Генненбергу и Штомману. Содержания танина в зерне сорго определяли методом, основанным на реакции полифенолов с ванилином в присутствии HCl. Расчет овсяных кормовых единиц и обменной энергии проводился согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1983).

**Результаты и их обсуждение.** В рамках научного сотрудничества между Россией и Восточной Африкой в ФГБНУ «АНЦ «Донской» проводится изучение образцов сорго зернового из Республики Уганда.

Продолжительность вегетационного периода – один из важнейших показателей в характеристике сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. В условиях Ростовской области сорта Seso 1 и Narosorg 1 имеют период вегетации «всходы – полная спелость зерна» 114 дней и относятся к среднеспелой группе созревания, а остальные сорта (Seso 3, Narosorg 2, Narosorg 3, Narosorg 4, Epuripur) являются позднеспелыми (созревают за 130–133 дня) (табл. 1).

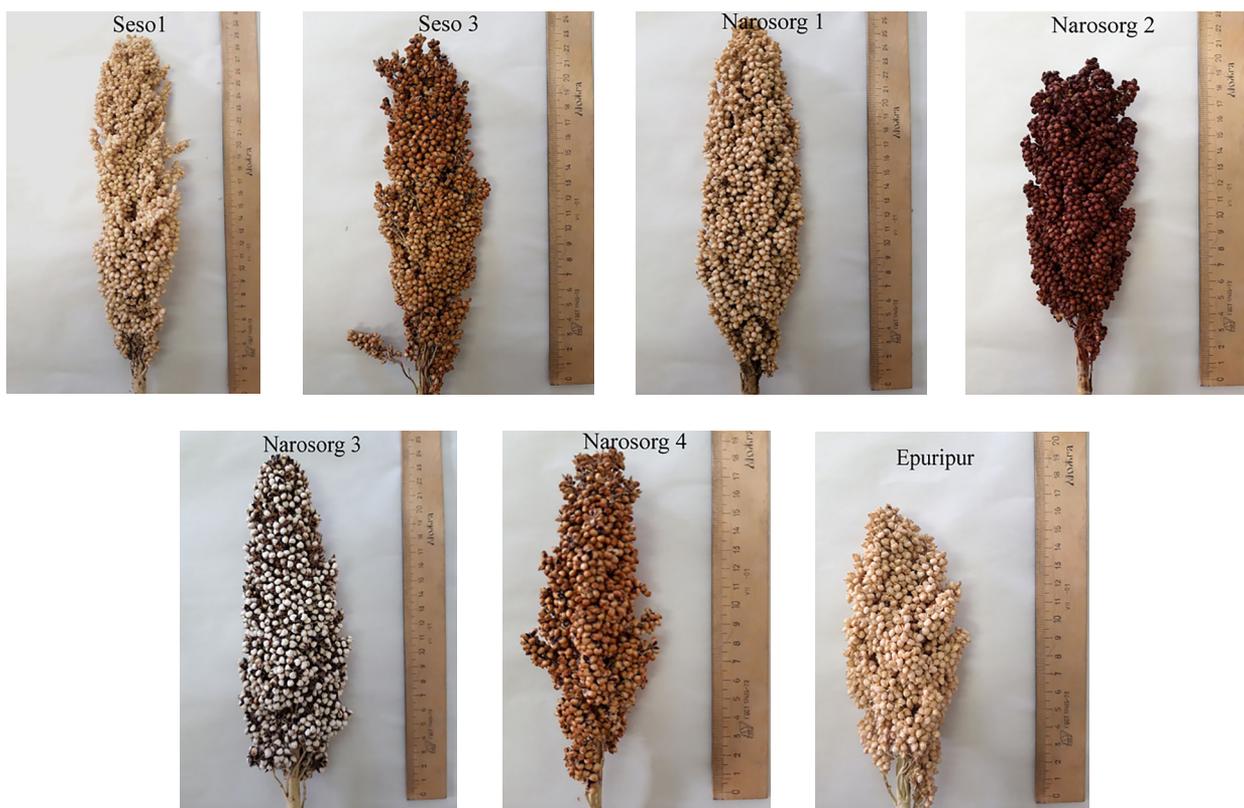
### 1. Характеристика образцов сорго зернового селекции NaSARRI 1. Characteristics of the grain sorghum samples developed in the NaSARRI

| Сорт                   | Вегетационный период, дней | Высота растений, см | Выдвинутость ножки метелки, см | Количество зерен в метелке, шт. | Масса 1000 зерен, г |
|------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Зерноградское 88, ст.  | 87                         | 100                 | 14                             | 1335                            | 29,9                |
| Seso 1                 | 114                        | 165                 | 12                             | 2199                            | 27,7                |
| Seso 3                 | 130                        | 200                 | 1                              | 2500                            | 21,4                |
| Narosorg 1             | 114                        | 155                 | 5                              | 2087                            | 28,8                |
| Narosorg 2             | 133                        | 190                 | 1                              | 2530                            | 21,5                |
| Narosorg 3             | 130                        | 210                 | 1                              | 1907                            | 35,6                |
| Narosorg 4             | 130                        | 160                 | 1                              | 1847                            | 21,2                |
| Epuripur               | 133                        | 200                 | 2                              | 1829                            | 26,7                |
| Среднее значение       | 121                        | 173                 | 4                              | 2100                            | 26,1                |
| Стандартное отклонение | 16                         | 34                  | 5                              | 336                             | 5,4                 |

Высота растений и выдвинутость ножки метелки являются основными признаками, определяющими приспособленность сорта или гибрида к механизированной уборке. Высота растений у изученных сортов варьировала от 155 до 210 см, что превышает стандартный сорт Зерноградское 88 на 55–110 см. По признаку «выдвинутость ножки метелки» сорта имеют слабую выдвинутость (<10 см). Исключение составляет сорт Seso 1, который характеризуется средней выдвинутостью ножки метелки (12 см).

Создание высокоурожайных сортов и гибридов является главной целью в селекции сельскохозяйственных культур (Громова и др., 2019; Некрасова и др., 2019). Урожайность сорго зернового прежде всего зависит

от количества зерен в метелке ( $r = 0,51$ ) и массы 1000 зерен ( $r = 0,41$ ) (Беседа, 2010). Масса 1000 зерен у угандийских образцов составляет 21,2–35,6 г. Согласно классификатору рода *Sorghum* Moench сорта Narosorg 4, Seso 3, Narosorg 2, Epuripur, Seso 1, Narosorg 1 характеризуются средней массой 1000 зерен (21,2–28,8 г), а сорт Narosorg 3 – большой (35,6 г). Изученные образцы имеют высокую озерненность метелки (1829–2530 шт.). По данному признаку образцы селекции NaSARRI превысили стандарт Зерноградское 88 (1335 шт.) на 494–1195 зерен. Метелки у сортов из Республики Уганда сжатые, имеют различные формы (цилиндрическая, эллипсоидная, ланцетовидная, овальная) и формируют зерновку белого, желтого, коричневого и бурого цвета (рис. 1).



**Рис. 1.** Форма метелки и окраска зерновки сортов сорго зернового селекции NaSARRI  
**Fig. 1.** The shape of the panicle and seed color of the grain sorghum varieties developed in the NaSARRI

Сорта из Уганды обладают высоким содержанием сырого белка в зерне (13,6–14,9%). Исключение составляет сорт Narosorg 2, который содержит 10,6% сырого белка. По содержанию крахмала находящиеся в изучении со-

рта характеризуются средними значениями (66,0–70,1%) и не превышают по данному показателю стандарт Зерноградское 88 (72,2%) (табл. 2).

## 2. Биохимический состав зерна сортов сорго зернового селекции NaSARRI 2. Biochemical seed composition of the grain sorghum varieties developed in the NaSARRI

| Сорт                   | Содержание, % |          |             |            |                 |                |        |
|------------------------|---------------|----------|-------------|------------|-----------------|----------------|--------|
|                        | сырого белка  | крахмала | сырого жира | сырой золы | сырой клетчатки | лизина в белке | танина |
| Зерноградское 88, ст.  | 12,5          | 72,2     | 4,90        | 1,80       | 2,08            | 2,82           | 0,47   |
| Seso 1                 | 14,9          | 70,1     | 3,58        | 1,70       | 2,01            | 2,83           | 0,54   |
| Seso 3                 | 13,6          | 69,0     | 3,39        | 1,65       | 2,02            | 2,54           | 4,53   |
| Narosorg 1             | 14,1          | 66,0     | 3,46        | 1,56       | 2,02            | 2,85           | 0,71   |
| Narosorg 2             | 10,6          | 70,5     | 3,27        | 1,59       | 2,00            | 3,73           | 18,0   |
| Narosorg 3             | 13,7          | 68,5     | 2,92        | 1,66       | 1,96            | 2,81           | 1,24   |
| Narosorg 4             | 13,6          | 66,8     | 3,72        | 1,59       | 2,01            | 2,57           | 3,03   |
| Epuripur               | 14,6          | 69,3     | 3,46        | 1,58       | 2,01            | 2,89           | 0,66   |
| Среднее значение       | 13,5          | 69,1     | 3,59        | 1,64       | 2,01            | 2,88           | 3,65   |
| Стандартное отклонение | 1,36          | 1,99     | 0,58        | 0,08       | 0,03            | 0,37           | 5,98   |

Белки большинства зерновых культур, к которым относится и сорго зерновое, неполноценны по ряду незаменимых аминокислот, прежде всего по содержанию лизина. Превышение содержания лизина в белке над стандартом Зерноградское 88 (2,82%), на величину стандартного отклонения (0,37%), отмечено у сорта Narosorg 2 (3,73%). Повышенное содержание клетчатки в зерне снижает питательную ценность корма, она трудно переваривается и плохо усваивается. По данным В. М. Косолапова

(2009), эталоном качества, к которому необходимо стремиться в селекции зернофуражных культур, считается содержание сырой клетчатки не более 2,2%. Изученные сорта имеют содержанием сырой клетчатки от 1,96 до 2,02% и не превышают по данному показателю стандарт Зерноградское 88 (2,08%). Содержание сырого жира находилось на уровне 2,92–3,72%, сырой золы – 1,56–1,70%.

В оболочке зерна сорго содержатся танины, которые снижают переваримость зерна

при кормлении животных. Содержание танина в зерне изученных сортов находится на уровне 0,54–18,0%. Согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ видов рода *Sorghum* Moench низкое (<1%) содержание танина отмечено у сортов Seso 1 (0,54%), Eruiripur (0,66%) и Narosorg 1 (0,71%).

Зерно сорго зернового часто используют для приготовления комбикормов, концентрированного корма для свиней, коров, овец, лошадей и птицы, а также при разведении рыб. Энергетическую питательность кормов выражают в овсяных кормовых единицах (ОКЕ) и обменной энергии (ОЭ). Один и тот же корм име-

ет различную питательность для разных видов животных при одинаковом химическом составе, так как переваримость отдельных питательных веществ животными и птицами различается.

На основе проведенного биохимического анализа зерна и коэффициентов переваримости проведены расчеты овсяных кормовых единиц и обменной энергии сортов сорго зернового селекции NaSARRI. У изученных сортов в зависимости от вида животного содержание кормовых единиц варьирует от 118,6 до 190,6 и обменной энергии – от 1277 до 1516 мДж (табл. 3).

### 3. Питательная ценность 100 кг зерна сортов сорго зернового селекции NaSARRI 3. Nutritional value of 100 kg of seeds of the grain sorghum varieties developed in the NaSARRI

| Сорт                   | ОКЕ   |        |       |       | ОЭ, мДж |        |      |      |
|------------------------|-------|--------|-------|-------|---------|--------|------|------|
|                        | птица | свиньи | овцы  | КРС   | птица   | свиньи | овцы | КРС  |
| Зерноградское 88, ст.  | 193,0 | 182,6  | 125,0 | 128,3 | 1530    | 1466   | 1321 | 1294 |
| Seso 1                 | 189,0 | 178,4  | 120,4 | 124,2 | 1510    | 1456   | 1305 | 1284 |
| Seso 3                 | 189,4 | 178,5  | 120,1 | 124,1 | 1510    | 1452   | 1301 | 1281 |
| Narosorg 1             | 189,5 | 178,6  | 120,3 | 124,3 | 1512    | 1455   | 1304 | 1283 |
| Narosorg 2             | 190,6 | 179,3  | 120,4 | 124,6 | 1513    | 1447   | 1298 | 1279 |
| Narosorg 3             | 188,3 | 177,2  | 118,6 | 122,8 | 1504    | 1446   | 1294 | 1277 |
| Narosorg 4             | 190,3 | 179,5  | 121,3 | 125,1 | 1516    | 1457   | 1307 | 1285 |
| Eruiripur              | 189,1 | 178,4  | 120,2 | 124,1 | 1511    | 1455   | 1304 | 1284 |
| Среднее значение       | 189,9 | 179,1  | 120,8 | 124,7 | 1511    | 1453   | 1302 | 1282 |
| Стандартное отклонение | 1,4   | 1,6    | 1,9   | 1,6   | 4       | 4      | 5    | 3    |

По питательной ценности сорта селекции NaSARRI не превысили стандарт Зерноградское 88.

#### Выводы

1. Сорта Seso 1, Seso 3, Narosorg 1, Narosorg 2, Narosorg 3, Narosorg 4, Eruiripur имеют высокую озерненность метелки (1829–2530 шт.).

2. Сорта селекции NaSARRI обладают высоким содержанием сырого белка в зерне (13,6–14,9%), за исключением сорта Narosorg 2, который содержит 10,6% сырого белка.

3. Низкое (<1%) содержание танина отмечено у сортов Seso 1 (0,54%), Eruiripur (0,66%) и Narosorg 1 (0,71%).

#### Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Метлина Г. В., Васильченко С. А. Влияние удобрений на продуктивность сорго зернового в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2011. № 6(18). С. 49–52.
2. Алабушев А. В. Технологические приемы возделывания и использования сорго. Ростов н/Д., 2007. 224 с.
3. Беседа Н. А. Подбор исходного материала сорго зернового в селекции на продуктивность // Аграрный вестник Урала. 2010. № 12(79). С. 5–6.
4. Гриценко А. А. Агрометеорологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930–2002 гг.). Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2005. 80 с.
5. Громова С. Н., Скрипка О. В., Самофалов А. П., Подгорный С. В., Некрасова О. А., Чернова В. Л. Продуктивность и элементы структуры урожая сортов и линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании в условиях «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2019. № 3(63). С. 26–29. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-26-29.
6. Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А., Лушпина О. А., Сухенко Н. Н., Игнатьева Н. Г. Новый белозерный сорт сорго зернового Атаман // Зерновое хозяйство России. 2019. № 1(61). С. 14–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-14-17.
7. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Проблемы и перспективы производства и использования зернофуража в России // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 3. С. 50–54.
8. Костылев П. И., Краснова Е. В., Аксенов А. В. Испытание вьетнамских образцов риса в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 5(65). С. 7–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-7-13.
9. Некрасова О. А., Подгорный С. В., Скрипка О. В., Самофалов А. П., Громова С. Н., Чернова В. Л., Кравченко Н. С. Результаты изучения селекционных линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании по урожайности и качеству зерна // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2(62). С. 32–37. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-32-37.

## References

1. Alabushev A. V., Metlina G. V., Vasil'chenko S. A. Vliyanie udobrenij na produktivnost' sorgo zernovogo v yuzhnoj zone Rostovskoj oblasti [The effect of fertilizers on grain sorghum productivity in the southern zone of the Rostov region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2011. № 6(18). S. 49–52.
2. Alabushev A. V. Tekhnologicheskie priyomy vozdeleyvaniya i ispol'zovaniya sorgo [Technological methods of sorghum cultivation and use]. Rostov n/D., 2007. 224 s.
3. Beseda N. A. Podbor iskhodnogo materiala sorgo zernovogo v selekcii na produktivnost' [Selection of grain sorghum source material in breeding for productivity] // Agrarnyj vestnik Urala. 2010. № 12(79). S. 5–6.
4. Gricenko A. A. Agrometeorologicheskie usloviya v Zernogradskom rajone Rostovskoj oblasti (1930–2002 gg.) [Agrometeorological conditions in the Zernograd district of the Rostov region (1930–2002)]. Rostov n/D: ZAO "Kniga", 2005. 80 s.
5. Gromova S. N., Skripka O. V., Samofalov A. P., Podgornyj S. V., Nekrasova O. A., Chernova V. L. Produktivnost' i elementy struktury urozhaya sortov i linij ozimoj myagkoj pshenicy v konkursnom sortoispytanii v usloviyah "ANC "Donskoj" [Productivity and yield structure elements of winter bread wheat varieties and lines in the Competitive variety testing in the conditions ARC "Donskoj"] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 3(63). S. 26–29. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-26-29.
6. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Lushpina O. A., Suhenko N. N., Ignat'eva N. G. Novyj belozyornyj sort sorgo zernovogo Ataman [The new white grained sorghum variety 'Ataman'] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 1(61). S. 14–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-14-17.
7. Kosolapov V. M., Trofimov I. A. Problemy i perspektivy proizvodstva i ispol'zovaniya zernofurazha v Rossii [Problems and prospects of grain forage production and use in Russia] // Agrarnyj vestnik Yugo-Vostoka. 2009. № 3. S. 50–54.
8. Kostylev P. I., Krasnova E. V., Aksyonov A. V. Ispytanie v'etnamskih obrazcov risa v usloviyah Rostovskoj oblasti [The trials of Vietnamese rice samples in the conditions of the Rostov region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 5(65). S. 7–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-7-13.
9. Nekrasova O. A., Podgornyj S. V., Skripka O. V., Samofalov A. P., Gromova S. N., Chernova V. L., Kravchenko N. S. Rezul'taty izucheniya selekcionnyh linij ozimoj myagkoj pshenicy v konkursnom sortoispytanii po urozhajnosti i kachestvu zerna [The study results of the winter bread wheat lines in the Competitive variety testing on productivity and grain quality] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 2(62). S. 32–37. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-32-37.

Поступила: 11.12.2019; принята к публикации: 13.01.2020.

**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 исследования, подготовка рукописи; Ковтунов В. В. – анализ данных и их интерпретация; Ковтунов В. В., Лушпина О. А., Сухенко Н. Н. – подготовка опыта; Ковтунов В. В., Лушпина О. А., Сухенко Н. Н., Шишова Е. А., Кравченко Н. С. – выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**