СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.174:633.282:631.52

DOI: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-44-48

ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЕ ПО СОЗДАНИЮ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СОРГО В «АНЦ «ДОНСКОЙ»

А. В. Алабушев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, директор,
ORCID ID: 0000-0001-8675-1021

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

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

Сорго – одна из наиболее важных культур во всех засушливых тропических и субтропических регионах Африки, Азии и Центральной Америки. В РФ площадь посева сорго в период с 1999 по 2018 г. существенно варьировала по годам (от 8,7 до 228,6 тыс. га). Основная доля (93–98%) посевной площади сорго в России расположена в Приволжском и Южном федеральных округах. В Южном федеральном округе выделяется Ростовская область, на которую приходится до 46–69% посевов сорго в регионе (Ковтунов, 2018). Наиболее эффективными способами повышения урожайности и качества продукции являются создание и внедрение в сельскохозяйственное производство новых сортов, приспособленных к почвенно-климатическим условиям выращивания. В ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» созданы белозерные сорта сорго зернового Великан, Зерноградское 88 и Атаман, формирующие урожайность зерна 5,41–5,85 т/га, предназначенные для использования не только на кормовые, но и на пищевые цели (крахмал, спирт). Сорта сорго сахарного Лиственит, Южное и Феникс с урожайностью зеленой массы на силос 38–46 т/га предназначены для использования на зеленый корм и силос и отличаются интенсивным начальным ростом, устойчивостью к полеганию, засухоустойчивостью, устойчивостью к поражению пыльной головней, бактериозом, к повреждению злаковой тлей. Сорта суданской травы селекции «АНЦ «Донской» Анастасия, Алиса, Грация отличаются высокой интенсивностью начального роста и послеуборочного отрастания, среднеспелые, засухоустойчивые, с высокой урожайностью зеленой массы (41–44 т/га) и сухого вещества (8,3–8,6 т/га). Созданы и проходят конкурсное испытание ряд перспективных сорго-суданских гибридов с урожайностью зеленой массы в сумме за два укоса 62–77 т/га и сухого вещества – 11,4–16,6 т/га.

Ключевые слова: сорго, суданская трава, сорт, гибрид, урожайность, зерно, зеленая масса.

Для цитирования: Алабушев А. В. Достижения в селекционной работе по созданию сортов и гибридов сорго в «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2(68). С. 44–48. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-44-48.

THE ACHIEVEMENTS IN THE SORGHUM VARIETIES AND HYBRIDS' BREEDING IN THE ARC "DONSKOY"

A. V. Alabushev, Doctor of Agricultural Sciences, professor, academician of RAS, director,
ORCID ID: 0000-0001-5675-1021

Agricultural Research Center "Donskoy",

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

Sorghum is one of the most important crops in all arid tropical and subtropical regions of Africa, Asia, and Central America. In the Russian Federation, the sowing area of sorghum varied from 8.7 to 228.6 thousand ha throughout about 20 years (1999–2018). The main share (93–98%) of the sowing area of sorghum in Russia is located in the Pre-Volga region and the Southern Federal District. The Rostov Region as a part of the Southern Federal District accounts for up to 46–69% of sorghum crops (Kovtunov, 2018). The most effective way to increase productivity and product quality is to create new varieties adapted to the soil and climatic conditions of cultivation and introduce them into agricultural production. The FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy" developed the white-kernelled sorghum varieties "Velikan", "Zernogradskoye 88" and "Ataman" with 5.41–5.85 t/ha of productivity not only for fodder, but also for food (starch, alcohol). The sweet sorghum varieties "Listvenit", "Yuzhnoye" and "Feniks" with green mass productivity of 38–46 t/ha are intended for use on green fodder and silage and are characterized by intensive initial growth, lodging resistance, drought resistance, resistance to dust smut, bacteriosis and to cereal aphids. The Sudan grass varieties "Anastasiya", "Alisa" and "Gratsiaya" developed in the Agricultural Research Center "Donskoy" are characterized by the intensive initial growth and regrowth. They are middle-ripening, drought tolerant, highly productive with 41–44 t/ha of green mass and 8.3–8.6 t/ha of dry matter. There have been developed and are being tested the promising sorghum-Sudan hybrids with 62–77 t/ha of green mass and 11.4–16.6 t/ha of dry matter obtained in mowing the aftermath.

Keywords: sorghum, Sudan grass, hybrid, productivity, grain, green mass.

Введение. Сорго – одна из наиболее важных культур во всех засушливых тропических и субтропических регионах Африки, Азии и Центральной Америки. Учитывая устойчивость к высоким температурам и засухе, сорго является ключевой культурой в обеспечении продовольственной безопасности для населения в этих регионах. Более 35% выращивается непосредственно для потребления человеком в пищу (в Азии и Африке используется в основном в качестве про-

довольственной культуры), остальное используется в качестве корма для сельскохозяйственных животных, сырья для производства алкоголя и других продуктов переработки (Awika and Rooney, 2004).

В мировом земледелии за последние 20 лет (1997–2016 гг.) посевная площадь сорго составила 39–46 млн га. В Российской Федерации площадь посева сорго в период с 1999 по 2018 г. существенно варьировала по годам (от 8,7 до 228,6 тыс. га) (рис. 1).

Рис. 1. Посевная площадь сорго зернового в России (1999–2018 гг.)

Fig. 1. Sown area of grain sorghum in Russia (1999–2018)

Основная доля (93–98%) посевной площади сорго в России расположена в Приволжском и Южном федеральных округах. В Южном федеральном округе выделяется Ростовская область, на которую приходится до 46–69% посевов сорго в регионе (Ковтунов, 2018).

По народно-хозяйственному использованию выделяют три основных вида сорго: зерновое (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), сахарное (*Sorghum sahharatum* (L.) Pers.) и травянистое (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf). Зерно сорго зернового используют для приготовления комбикормов и концентрированного корма; сорго сахарное – для приготовления одновидового или комбинированного силоса, а зеленую массу сорго травянистого (суданская трава и сорго-суданковые гибриды) – для получения зеленого корма, сена, сенажа.

Фенотипически эти виды сорго значительно различаются. Сорго зерновое отличается низкорослостью, крупнозерностью, хорошей вымолачиваемостью зерна. Сахарное сорго имеет мощные высокорослые растения с крупными листьями, пленчатым зерном, сочным стеблем, в соке которого находится высокое содержание сахаров. Растения сорго травянистого – высокорослые, тонкостебельные, кустистые, с длинной хорошо продуваемой метелкой, пленчатым мелким зерном, могут быть как сочностебельными, так

и сухостебельными (используются исключительно для получения сена), характеризуются хорошей отращаемостью, что позволяет получать 2–3 укоса зеленой массы (Ковтунова и Ковтунов, 2018).

В связи с различными направлениями использования и биологическими отличиями направления селекционной работы с разными видами сорго имеют свои особенности. Основной задачей селекции любой культуры является повышение урожайности и качества продукции. Наиболее эффективными способами достижения этих задач являются создание и внедрение в сельскохозяйственное производство новых сортов, приспособленных к почвенно-климатическим условиям выращивания.

В ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» селекционная работа по сорго зерновому направлена на создание раннеспелых высокоурожайных, а также с высоким качеством зерна и приспособленных к механизированной уборке сортов (Ковтунов и др., 2018). В период с 2012 по 2018 г. в научном центре созданы и успешно прошли государственное сортоиспытание белозерные сорта сорго зернового Великан (2012 г.), Зерноградское 88 (2013 г.) и Атаман (2018 г.), формирующие урожайность зерна на уровне 5,41–5,85 т/га, что существенно превышает ранее созданный сорт Хазине 28 (4,96 т/га) на 0,45–0,89 т/га (табл. 1).

1. Морфо-биологическая и биохимическая характеристика новых сортов сорго зернового (2016–2018 гг.)

1. Morphological, biological and biochemical characteristics of the new grain sorghum varieties (2016–2018)

Сорт	Окраска зерновки	Период вегетации «всходы – полная спелость зерна», дней	Высота растений, см	Урожайность зерна, т/га	Содержание в зерне, %		
					белка	крахмала	танина
Хазине 28, ст.	Белая	99	120	4,96	11,7	74,9	0,98
Великан	Белая	97	130	5,41	12,4	74,7	0,46
Зерноградское 88	Белая	95	100	5,53	11,9	75,8	0,41
Атаман	Белая	96	125	5,85	12,0	76,1	0,12
НСР ₀₅	–	–	–	0,34	–	–	–

Созданные сорта сорго зернового созревают за 95–97 дней, что на 2–4 дня раньше Хазине 28. Это позволяет выращивать новые сорта без досушки зерна. Высота растений у созданных сортов находится на уровне сорта Хазине 28 и не превышает 130 см, а у сорта сорго зернового Зерноградское 88–100 см. Новые сорта обладают высоким качеством зерна. Содержание белка в зерне составляет 11,9–12,4%, а содержание крахмала достигает 76,1%. Кроме того, в результате целенаправленной селекции уда-

лось снизить содержание танина в зерне до 0,12%. Причем, согласно классификатору СЭВ, содержание танина менее 1% считается низким.

В настоящее время большое внимание уделяется созданию стрессоустойчивых сортов сорго. В лаборатории физиологической оценки растений проводится изучение новых перспективных сортов зернового сорго на холодостойкость. Выделены линии сорго зернового Лазурит 601/16, ЗСК 427/10, ЗСК 600/15, ЗСК 444/16 и др., обладающие высокой холодостойкостью.

Селекционная работа по сорго сахарному направлена на создание сортов раннеспелых, сочностебельных, среднерослых, высокоурожайных, с высоким качеством зеленой массы на силос (Алабушев и др., 2019). С 2012 г. внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ и допущен к использованию по Северо-Кавказскому региону сорт Лиственит. В 2018 г. переданы на государственное испытание сорта сорго сахарного Южное и Феникс. Они отличаются интенсивным начальным ростом, устойчивостью к полеганию, засухоустойчивостью, повышенной облиственностью (35–40%), высокой урожайностью

(38–46 т/га), качеством зеленой массы на силос, устойчивостью к поражению пыльной головней, бактериозом, к повреждению злаковой тлей. Рекомендуются для использования на зеленый корм и силос.

Новый сорт Южное относится к раннеспелой группе созревания и созревает на 105–110 день после всходов, превосходя стандарт Зерноградский янтарь по урожайности зеленой массы на 4 т/га. Сорта Лиственит и Феникс принадлежат к среднеспелой группе созревания (вегетационный период – 115–123 дня), их урожайность составляет 44–46 т/га, что выше стандарта на 10–12 т/га (табл. 2).

2. Морфо-биологическая характеристика сортов сорго сахарного (2016–2018 гг.) 2. Morphological and biological characteristics of the sweet sorghum varieties (2016–2018)

Сорт	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Содержание сахаров, %	Урожайность, т/га		Сбор переваримого протеина, т/га
					зеленой массы	сухого вещества	
Зерноградский янтарь, ст.	113	171	9	12,6	34	11,2	0,63
Лиственит	123	214	12	9,7	46	14,3	0,79
Южное	108	199	9	14,6	38	12,4	0,78
Феникс	115	203	11	10,6	44	14,1	0,91
НСР ₀₅	–	–	–	–	3,7	2,1	0,19

Сорго сахарное может служить сырьем для производства пива, сиропа и сока, так как в его соке помимо сахарозы содержатся глюкоза и растворимый крахмал, препятствующие кристаллизации сахара. Поэтому из сока сорго получают не сахар, а сорговый мед («жидкий сахар») и патоку. Для сортов силосного направления содержание сахара не должно быть высоким, в пределах 8–12%; для сортов, предназначенных на переработку на спирт, сироп, – более 14% (Ковтунова и Ковтунов, 2016). Для этих целей наиболее подходит сорт Южное, из зеленой массы которого при содержании сахаров в соке стеблей 14,6% и урожайности 38 т/га возможно получение 2,90 т/га «жидкого» сахара.

Селекция суданской травы ведется по следующим направлениям: интенсивность начального роста и послеукосного отрастания; скороспелость (продолжительность периода «всходы – выметывание» – до 40 дней); среднерослость (до 2 м) и выравненность главного стебля и подгонов; повышенная кустистость

и облиственность; тонкостебельность; высокое качество и урожайность зеленой массы (Шишова и др., 2018). С 2010 г. включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ сорта суданской травы Анастасия (2010 г., допущен к использованию по Северо-Кавказскому региону) и Алиса (2018 г., допущен к использованию по Центрально-Черноземному, Нижневолжскому и Северо-Кавказскому регионам РФ). Проходит государственное сортоиспытание с 2018 г. сорт Грация. Сорта отличаются высокой интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания, засухоустойчивые, с высокой урожайностью и качеством зеленой массы, предназначены для использования на зеленый корм.

Указанные сорта, имея продолжительность периода «всходы – 1-й укос» на уровне стандарта (56–58 дней), позволяют получать семена на 85–88 день после всходов и значительно превосходят сорт Александрина по урожайности зеленой массы на 3–6 т/га и сухого вещества – на 0,6–0,9 т/га (табл. 3).

3. Морфо-биологическая и биохимическая характеристика новых сортов суданской травы (2016–2018 гг.)

3. Morphological, biological and biochemical characteristics of the new Sudan grass varieties (2016–2018)

Сорт	Продолжительность периода, дней		Кустистость, стебель/растение	Урожайность за 2 укоса, т/га		Сбор переваримого протеина, т/га
	«всходы – выметывание»	«всходы – полная спелость»		зеленой массы	сухого вещества	
Александрина, ст.	61	92	2,3	38	7,7	0,63
Анастасия	56	85	2,0	41	8,3	0,65
Алиса	58	88	3,5	44	8,6	0,64
Грация	58	87	3,9	42	8,6	0,68
НСР ₀₅	–	–	–	2,6	0,45	0,08

При скрещивании высокоурожайных сортов суданской травы с ЦМС-линиями сорго зернового и сахарного получают высокогетерозисные сорго-суданковые гибриды, превосходящие родительские формы по урожайности зеленой массы в 1,5 раза и более. Фенотипически (по форме куста, высоте, кустистости) они сходны с суданской травой, но растения гораздо мощнее, стебель толще, листья крупнее (Ковтунова и Шишова, 2013; Болдырева и Луговская, 2017). Исследования с целью создания новых сорго-суданковых гибридов с высокими эффектами гете-

розиса по урожайности зеленой массы и сухого вещества с последующим их внедрением в производство являются актуальным направлением селекции сорго (Шишова и др., 2019). В Государственном реестре селекционных достижений РФ находится сорго-суданковый гибрид Густолистый селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской», допущенный к использованию по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ. Он отличается высокой интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания, засухоустойчивостью, высокой урожайностью и качеством зеленой мас-

сы. Созданы и проходят конкурсное испытание ряд перспективных сорго-суданковых гибридов (табл. 4). Они относятся к среднеспелой группе созревания (продолжительность периода «всходы – выметыва-

ние» – 62–67 дней) с урожайностью зеленой массы в сумме за 2 укоса 62–77 т/га и сухого вещества – 11,6–16,6 т/га, что выше, чем у стандарта, на 5–10 и 0,2–5,0 т/га соответственно.

4. Морфо-биологическая характеристика новых сорго-суданковых гибридов (2016–2018 гг.) 4. Morphological and biological characteristics of the new sorghum-Sudan hybrids (2016–2018)

Гибрид	Период, дней		Кустистость, стеблей/растение	Урожайность за 2 укоса, т/га		Сбор переваримого протеина, т/га
	«всходы – 1-й укос»	«1-й укос – 2-й укос»		зеленой массы	сухого вещества	
Густолистный, ст.	67	38	2,1	57	11,6	1,00
АПВ-1115 х Светлопленчатая 1	64	34	1,8	63	11,8	0,92
АПВ-1115 х Алиса	62	39	1,8	77	16,6	1,42
Зерста 38 х Светлопленчатая 1	67	40	2,3	67	13,3	1,14
Зерста 38 х Чернопленчатая 11	63	41	2,3	76	16,3	1,15
Зерста 38 х Чернопленчатая 10	67	38	1,8	62	15,8	1,00
Зерста 90 х Грация	63	38	3,3	63	11,8	1,10
НСР ₀₅	–	–	–	4,3	1,6	0,10

Исследования подтверждают высокую ценность сорго-суданковых гибридов в зеленом конвейере, которые позволяют получать 2–3 укоса высококачественной зеленой массы с урожайностью до 80 т/га даже в самых неблагоприятных условиях возделывания.

Выводы. В ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» созданы белозерные сорта сорго зернового Великан, Зерноградское 88 и Атаман с урожайностью зерна 5,41–5,85 т/га, предназначенные для использования не только на кормовые цели, но и на пищевые цели (крахмал, спирт); сорта со-

рого сахарного Лиственит, Южное и Феникс с урожайностью зеленой массы 38–46 т/га – для использования на зеленый корм и силос. Сорта суданской травы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» Анастасия, Алиса, Грация отличаются высокой интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания, среднеспелые, засухоустойчивые, с высокой урожайностью зеленой массы (41–44 т/га) и сухого вещества (8,3–8,6 т/га). Созданы и проходят конкурсное испытание ряд перспективных сорго-суданковых гибридов с урожайностью зеленой массы в сумме за 2 укоса 62–77 т/га и сухого вещества – 11,4–16,6 т/га.

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Романюкин А. Е., Ковтунова Н. А., Шишова Е. А., Ковтунов В. В. Использование многокритериальной оценки в селекции сахарного сорго // Земледелие. 2019. № 2. С. 39–41. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10211.
2. Болдырева Л. Л., Луговская А. А. Суданская трава и сорго-суданковые гибриды как источник исходного материала для селекции // Труды КубГАУ. 2017. № 66. С. 41–45.
3. Даниленко Ю. П., Зибаров А. А., Володин А. Б. Сахарное сорго и сорго-суданковые гибриды в Нижнем Поволжье // Земледелие. 2013. № 2. С. 33–34.
4. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru>.
5. Ковтунов В. В. Посевная площадь и урожайность сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2018. № 3. С. 47–49.
6. Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А., Лушпина О. А., Сухенко Н. Н., Игнатъева Н. Г. Селекция белозерных сортов сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 17–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-55-1-17-20.
7. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В. Биоразнообразие сорго // Зерновое хозяйство России. 2018. № 5(59). С. 49–52. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-59-5-49-52.
8. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В. Использование сорго и основные направления селекционной работы во ВНИИЗК им. И. Г. Калининко // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3(7). С. 60–70.
9. Ковтунова Н. А., Шишова Е. А. Сорго-суданковые гибриды селекции ВНИИЗК // Зерновое хозяйство России. 2013. № 3. С. 38–41.
10. Шишова Е. А., Ковтунова Н. А., Романюкин А. Е., Ермолина Г. М., Горпиниченко С. И. Источники ценных признаков суданской травы и их использование в селекционном процессе // Наука Кубани. 2018. № 2. С. 70–75.
11. Шишова Е. А., Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Романюкин А. Е. Создание и хозяйственно-биологическая характеристика сорго-суданковых гибридов // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2. С. 27–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-27-31.
12. Awika J. M., Rooney L. W. Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health // Phytochemistry. 2004. Vol. 65. Pp. 1199–1221.

References

1. Alabushev A. V., Romanyukin A. E., Kovtunova N. A., Shishova E. A., Kovtunov V. V. Ispol'zovanie mnogokriterial'noj ocenki v selekcii saharnogo sorgo [The use of multicriteria assessment in sweet sorghum breeding] // Zemledelie. 2019. № 2. S. 39–41. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10211.
2. Boldyreva L. L., Lugovskaya A. A. Sudanskaya trava i sorgo-sudankovyie gibridy kak istochnik iskhodnogo materiala dlya selekcii [Sudan grass and sorghum-Sudan hybrids as a source of initial material for breeding] // Trudy KubGAU. 2017. № 66. S. 41–45.
3. Danilenko Yu. P., Zibarov A. A., Volodin A. B. Saharnoe sorgo i sorgo-sudankovyie gibridy v Nizhnem Povolzh'e [Sweet sorghum and sorghum-Sudan hybrids in the Nizhnee Povolzhie] // Zemledelie. 2013. № 2. S. 33–34.

4. Edinaya mezhvedomstvennaya informacionno-statisticheskaya sistema [The Unified Interdepartmental Information and Statistical System] [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru>.
5. Kovtunov V. V. Posevnaya ploshchad' i urozhajnost' sorgo zernovogo [Sown area and productivity of grain sorghum] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 3. S. 47–49.
6. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Lushpina O. A., Suhenko N. N., Ignat'eva N. G. Selekcija belozernyh sortov sorgo zernovogo [Breeding of the white-grain sorghum varieties] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 17–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-55-1-17-20.
7. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V. Bioraznoobrazie sorgo [Biodiversity of sorghum] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 5(59) S. 49–52. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-59-5-49-52.
8. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V. Ispol'zovanie sorgo i osnovnye napravleniya selekcionnoj raboty vo VNIIZK im. I. G. Kalinenko [The use of sorghum and the main directions of breeding work in the ARIGC named after I. G. Kalinenko] // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. 2016. № 3(7). S. 60–70.
9. Kovtunova N. A., Shishova E. A. Sorgo-sudankovyje gibridy selekcii VNIIZK [Sorghum-Sudan hybrid developed by the ARIGC named after I. G. Kalinenko] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2013. № 3. S. 38–41.
10. Shishova E. A., Kovtunova N. A., Romanyukin A. E., Ermolina G. M., Gorpinichenko S. I. Istochniki cennyh priznakov sudanskoj travy i ih ispol'zovanie v selekcionnom processe [Sources of valuable traits of Sudan grass and their use in the breeding process] // Nauka Kubani. 2018. № 2. S. 70–75.
11. Shishova E. A., Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Romanyukin A. E. Sozdanie i hozyajstvenno-biologicheskaya harakteristika sorgo-sudankovyh gibridov [Development and economic and biological characteristics of sorghum-Sudan hybrids] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 2. S. 27–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-27-31.
12. Awika J. M., Rooney L. W. Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health // Phytochemistry. 2004. Vol. 65. Pp. 1199–1221.

Поступила: 26.07.19; принята к публикации: 17.08.19.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Алабушев А. В. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.