

М.М. Нафиков¹, ✉
М.М. Хисматуллин²,
Л.Г. Шашкаров³

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

² Казанский государственный аграрный университет, Казань, Российская Федерация

³ Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Российская Федерация

✉ Nafikov_makarim@mail.ru

Поступила в редакцию:
30.07.2022

Одобрена после рецензирования:
29.09.2022

Принята к публикации:
27.10.2022

Makarim M. Nafikov¹, ✉
Marcel M. Khismatullin²,
Leonid G. Shashkarov³

¹ Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation

² Kazan State Agrarian University, Kazan, Russian Federation

³ Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russian Federation

✉ Nafikov_makarim@mail.ru

Received by the editorial office:
30.07.2022

Accepted in revised:
29.09.2022

Accepted for publication:
27.10.2022

Влияние сроков посева и фонов минеральных туков на продуктивность сорго в условиях лесостепи Среднего Поволжья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Лесостепь Среднего Поволжья наиболее подвержена воздействию летних засухливых явлений. Кормовые культуры в зоне проведения исследования из-за недостатка влаги во второй половине вегетации часто формируют недостаточные урожаи. Сорговые культуры, в частности сорго сахарное, благодаря своей жаро- и засухоустойчивости достойны быть включены в полевые кормовые севообороты.

Методы. Для проведения исследований в условиях лесостепи Среднего Поволжья при разных сроках посева и норм минерального питания были заложены двухфакторные опыты. Фактор А — сроки посева: I — 10 мая; II — 20 мая; III — 30 мая. Фактор В — минеральные удобрения: без удобрений (контроль); $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{80}P_{80}K_{80}$.

Результаты. Выявлено, что сроки посева и фоны минерального питания оказывали влияние как на формирование листовой поверхности, высоту растений, динамику густоты их стояния, так и на формирование урожая. Так, листовая поверхность составляла на неудобренном фоне от 32,4 до 38,3 тыс. м²/га в фазе выхода в трубку, на среднем фоне — 34–37,0 в фазу цветения, на высоком — 51,9–55,0 тыс. м²/га перед уборкой. По высоте растений и по кустистости наблюдалась аналогичная ситуация. На фоне применения $N_{60}P_{60}K_{60}$ продолжительность вегетационного периода составляла в среднем за три года 113 дней, что на 9 дней больше, чем в контроле. Вариант минерального фона $N_{80}P_{80}K_{80}$ увеличивал период вегетации на 15 дней по сравнению с неудобренным вариантом опыта. Создание фона минерального питания $N_{60}P_{60}K_{60}$ во второй срок посева сорго позволило получить прибавку урожая кормовой массы от 6,6 до 8,0 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ обеспечивало прибавку урожая от 10,8 до 15,4 т/га.

Ключевые слова: урожайность, сорго сахарное, удобрения, листовая поверхность, период вегетации

Для цитирования: Нафиков М.М., Хисматуллин М.М., Шашкаров Л.Г. Влияние сроков посева и фонов минеральных туков на продуктивность сорго в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Аграрная наука. 2022; 364 (11): 77–80. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-77-80>

© Нафиков М.М., Хисматуллин М.М., Шашкаров Л.Г.

Influence of sowing dates and backgrounds of mineral fertilizers on the productivity of sorghum in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region

ABSTRACT

Relevance. The forest-steppe of the Middle Volga region is most susceptible to the influence of summer droughts. Forage crops in the study area due to lack of moisture in the second half of the growing season often form insufficient yields. Sorghum crops, in particular sugar sorghum, due to their heat and drought resistance, deserve to take a place in the field fodder crop rotations.

Methods. To conduct research in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region at different sowing dates and norms of mineral nutrition, two-factor experiments were laid. Factor A — sowing dates: I — May 10; II — May 20; III — May 30. Factor B — mineral fertilizers: without fertilizers (control); $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{80}P_{80}K_{80}$.

Results. It was revealed that the timing of sowing and the background of mineral nutrition had an impact on the formation of the leaf surface, plant height, the dynamics of their density, and on the formation of the crop. The leaf surface was from 32.4 to 38.3 thousand m²/ha on an unfertilized background in the booting phase, on an average background — 34–37.0 in the flowering phase, on a high background — 51.9–55.0 thousand m²/ha before harvesting. A similar situation was observed in terms of plant height and tillering of plants. When using $N_{60}P_{60}K_{60}$ the duration of the growing season averaged 113 days over three years, which is 9 days more than in the control. The variant of the mineral background $N_{80}P_{80}K_{80}$ increased the vegetation period by 15 days compared to the non-fertilized variant of the experiment. The creation of a background of mineral nutrition $N_{60}P_{60}K_{60}$ in the second term of sowing sorghum made it possible to obtain an increase in the yield of fodder mass from 6.6 to 8.0 t/ha. The application of mineral fertilizers at a dose of $N_{80}P_{80}K_{80}$ provided an increase in yield from 10.8 to 15.4 t/ha.

Key words: productivity, sugar sorghum, fertilizers, leaf surface, growing season

For citation: Nafikov M.M., Khismatullin M.M., Shashkarov L.G. Influence of sowing dates and backgrounds of mineral fertilizers on the productivity of sorghum in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Agrarian science. 2022; 364 (11): 77–80. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-364-11-77-80> (In Russian).

© Nafikov M.M., Khismatullin M.M., Shashkarov L.G.

Введение / Introduction

Проблема создания прочной кормовой базы имеет первостепенное значение. Зачастую заготовленные корма не отвечают предъявляемым требованиям, не позволяют сбалансировать кормовые рационы и не покрывают недостаток сахара, что приводит к значительным перерасходам и увеличению себестоимости продукции животноводства. Наиболее эффективным способом обогащения кормов сахаром и снижения их себестоимости является возделывание в кормовых севооборотах культур с высоким содержанием сахара. Для того чтобы реализовать это на производстве, в условиях лесостепи Среднего Поволжья, где часто повторяются засухи, возникла необходимость интродукции в агробиоценозы новых высокоэффективных кормовых культур, к которым относится и сорго сахарное [1–7].

Однако, несмотря на значительные преимущества по сравнению с другими культурами, сорго широкого распространения в Республике Татарстан пока не нашло.

Наибольшее распространение эта культура в Российской Федерации получила в Волгоградской, Саратовской, Оренбургской областях, Краснодарском крае и др. [8–14].

Наряду с коренным обновлением сортов, появлением новых подходов к подсчету доз и норм удобрений, систем основной и предпосевной обработок почвы, норм и способов посева, возделыванием сорго в одно-видовых и поливидовых посевах, дальнейшее изучение и совершенствование технологии возделывания имеют теоретическое и практическое значение. Целью исследований было изучение возделывания сахарного сорго в лесостепи Среднего Поволжья при разных сроках посева и нормах внесения минеральных туков.

Материал и методы исследования / Materials and method

Двухфакторные опыты закладывались в 2018–2020 гг. на выщелоченных черноземах Западного Закамья, находящихся в землепользовании КФХ «Рахматуллин», в соответствии с требованиями методики полевого опыта Б.А. Доспехова [15], в четырехкратной повторности, при систематическом размещении делянок площадью 64 м². Норма высева — 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар посева.

1. Фактор А. Сроки посева: I — 10 мая; II — 20 мая; III — 30 мая.

2. Фактор В. Минеральные удобрения: без удобрений (контроль); N₆₀P₆₀K₆₀; N₈₀P₈₀K₈₀.

Опыты проводили с районированным сортом сорго сахарного — Кинельское-4.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Метеорологические условия для роста и развития растений сахарного сорго различались по годам исследований незначительно (рис. 1).

В табл. 1 приведены результаты подсчета растений по разным фоновым питанием. Они показывают, что полевая всхожесть, число всходов и

Рис. 1. Метеорологические условия вегетационного периода за 2018–2020 года (по данным метеостанции «Чистополь»)

Fig. 1. Meteorological conditions of the growing season for 2018–2020 (according to the weather station "Chistopol")

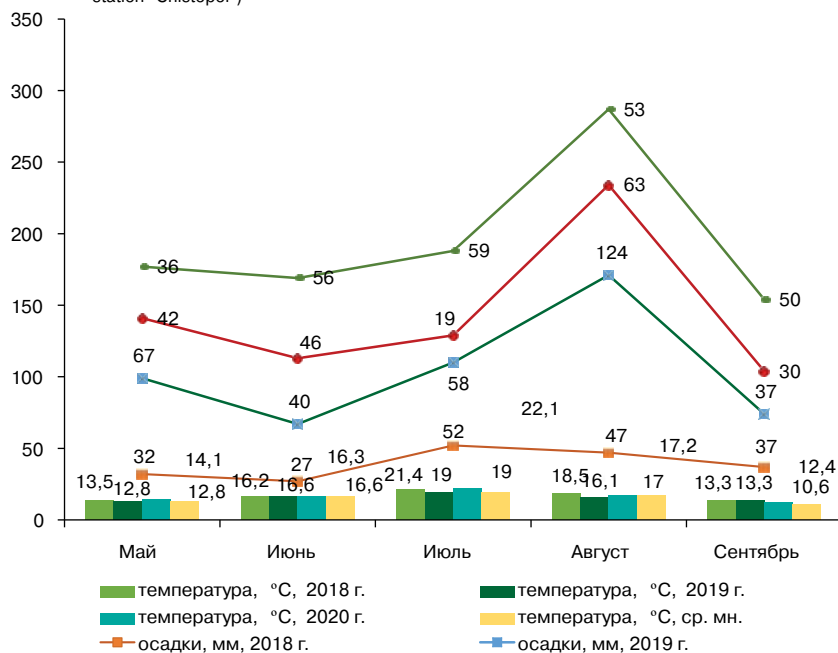


Таблица 1. Динамика густоты стояния сорго сорта Кинельское-4, шт./м², среднее за 2018–2020 гг.

Table 1. Dynamics of standing density of sorghum variety Kinelskoye-4, pcs./m², average for 2018–2020

Посев по срокам (А)	Дозы удобрений (В)	Число всходов, шт./м ² , по годам				Полевая всхожесть, %, по годам				Выживаемость растений к уборке, %
		2018	2019	2020	среднее	2018	2019	2020	среднее	
10 мая	Контроль	219	211	230	220	73,0	70,3	76,6	73,3	49,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	228	230	237	231	76,0	76,6	79,0	77,2	53,9
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	236	247	259	247	78,6	82,3	86,3	82,4	56,1
20 мая	Контроль	234	241	257	244	78,0	89,3	85,6	84,3	61,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	265	257	268	263	88,3	85,6	89,3	87,7	70,1
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	272	286	291	283	90,6	95,3	97,0	94,3	78,5
30 мая	Контроль	231	233	241	235	77,0	77,6	80,3	78,3	59,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	253	263	270	262	84,3	87,6	90,0	87,3	66,8
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	268	274	279	273	89,3	91,3	93,0	91,2	71,3
HCP _{0,5}		2,34	2,17	1,44						

Таблица 2. Листовая поверхность, высота растений и кустистость сорго сорта Кинельское-4, среднее за 2018–2020 гг.
Table 2. Leaf surface, plant height and bushiness of sorghum variety Kinelskoe-4, average for 2018–2020

Посев по срокам (А)	Дозы удобрений (В)	Листовая поверхность, тыс. м ² /га			Высота растений, см	Кустистость, число стеблей
		выход в трубку	цветение	перед уборкой		
Первый (10.05)	Контроль	32,4	47,1	42,6	162	1,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	34,0	49,7	40,3	170	1,2
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	38,2	51,9	42,2	179	1,4
Второй (20.05)	Контроль	34,7	49,1	43,4	168	1,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36,1	51,8	46,6	203	1,6
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	37,4	54,8	48,0	208	2,1
Третий (30.05)	Контроль	35,0	49,7	43,6	182	1,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	37,0	52,3	46,1	198	1,7
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	38,3	55,0	47,5	210	2,2

Таблица 3. Урожайность зеленой массы сорго сорта Кинельское 4 (т/га) за 2018–2020 гг. в зависимости от сроков посева и фона питания
Table 3. Green mass yield of sorghum variety Kinelskoye-4 (t/ha) for 2018–2020 depending on the timing of sowing and background nutrition

Дозы удобрений (В)	2018 г.		2019 г.		2020 г.		В среднем за 3 года
	уро- жай- ность	прибавка урожая	уро- жай- ность	при- бавка урожая	уро- жай- ность	прибавка урожая	
Первый срок — 10 мая							
Контроль	17,4	-	14,8	-	16,5	-	16,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,3	4,1	19,0	4,2	21,4	4,9	20,6
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	24,7	7,9	22,9	8,1	27,2	10,7	24,9
Второй срок — 20 мая							
Контроль	19,5	-	17,1	-	18,4	-	18,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27,1	7,6	23,7	6,6	26,4	8,0	25,7
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	32,6	13,1	27,9	10,8	33,8	15,4	31,4
Третий срок — 30 мая							
Контроль	18,1	-	16,8	-	19,2	-	18,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	22,7	4,6	20,6	3,8	25,4	6,2	22,9
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	28,0	9,9	25,2	8,4	30,7	11,5	27,9
НСР _{0,5}	3,4		2,9		3,2		

выживаемость растений к уборке существенно различались. Наименьшая полевая всхожесть наблюдалась на контроле без внесения минеральных туков при первом сроке посева (73,3%), фоны внесённых минеральных туков повышали полевую всхожесть на 3,9 и 9,1%; такая же тенденция наблюдается и с выживаемостью растений к уборке.

Листовая поверхность у сахарного сорго составляла на контрольном варианте от 32,4 до 38,3 тыс. м²/га в фазе выхода в трубку, на среднем фоне — 34–37,0 в фазу цветения, на высоком — 51,9–55,0 тыс. м²/га перед уборкой. Данная тенденция наблюдалась по всем фазам вегетации вплоть до уборочной спелости. Наибольшие показатели во все фазы вегетации культуры

демонстрировал третий срок посева на фоне N₈₀P₈₀K₈₀ (табл. 2).

По высоте растений наблюдалась аналогичная ситуация, наименьшая высота растений наблюдалась в контроле, на неудобренном фоне, где растения достигали высоты 162 см при первом сроке посева, 168 — при втором и 182 см — при третьем. Среднее положение по высоте занимали растения при втором сроке посева, максимальное — при третьем. Аналогичная ситуация наблюдалась и по кустистости растений.

В современных условиях для получения высоких, стабильных и сбалансированных высокопитательных кормов первостепенное значение имеет организационно-экономическое обеспечение создания и освоения инноваций в массовой практике аграрного производства за счёт его организации на всех уровнях сельскохозяйственного производства. Получение высокопродуктивных посевов сорго возможно только при формировании оптимального числа растений на единицу площади.

При первом сроке посева урожая сорго по годам исследований в контроле, на неудобренном фоне, составляли от 16,2 до 18,3 т/га (табл. 3). Внесение минеральных туков дозой N₆₀P₆₀K₆₀ обеспечивало прибавку урожая на 4,4–7,4 т/га по годам. Внесение доз минеральных туков N₈₀P₈₀K₈₀ позволяло получить прибавку урожая на 8,7–13,1 т/га.

Создание фона питания из минеральных туков N₆₀P₆₀K₆₀ во второй срок посева сорго позволяло получить прибавку урожая зелёной массы от 6,6 до 8,0 т/га.

Внесение минеральных туков в дозе N₈₀P₈₀K₈₀ обеспечивало прибавку урожая от 10,8 до 15,4 т/га.

Внесение в третий срок посева сорго (III декада мая) минеральных туков в дозе N₈₀P₈₀K₈₀ обеспечивало прибавку урожая от 8,4 до 11,5 т/га, но при этом снижалась средняя

урожайность по сравнению со вторым сроком посева на 2,7–4,6 т/га кормовой массы.

Выводы / Conclusion

Нашими исследованиями установлено, что сахарное сорго сорта Кинельское-4 на выщелоченном чернозёме лесостепи Среднего Поволжья необходимо высевать начиная со второй декады мая.

Максимальное развитие листовой поверхности, высоты, кустистости растений сорго наблюдается на удобренном фоне N₈₀P₈₀K₈₀ при третьем сроке посева. Внесение минеральных туков во второй декаде мая в дозе N₈₀P₈₀K₈₀ обеспечивало наибольшую прибавку урожая — от 10,8 до 15,4 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маликов М.М. Система кормопроизводства в Республике Татарстан. Казань: Фолиант, 2002. 364 с.
2. Жужукин В.И., Горбунов В.С., Кибальник О.П., Семин Д.С., Гаршин А.Ю. Оценка комбинационной способности сортов сахарного сорго. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017; 5. 34-37.
3. Шайтанов О.Л., Низамов Р.М., Захарова Е.И. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана. Зернобобовые и крупяные культуры. 2021; 4 (40). С. 102-112.
4. Давлетшин Т. З. Агробиологические особенности возделывания сахарного сорго и суданской травы в Закамье Татарстана: диссертация доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.09, 06.01.04. Саратов, 1999. 291 с.
5. Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В., Горпиниченко С.И., Ермолина Г.М., Метлина Г.В., Романюкин А.Е., Васильченко С.А., Шишова Е.А., Лушпина О.А., Сухенко Н.Н., Алабушев А.В. Рекомендации по технологии возделывания сорго зернового, сахарного и суданской трав. ООО «Амирит», Саратов, 2018. 28 с.
6. Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Пронько В.В., Ерохина А.В. Продуктивность сахарного сорго при использовании гуминовых препаратов в условиях Нижнего Поволжья. Нива Поволжья. 2020; 3 (56). С. 3-9.
7. Шайтанов О.Л., Тагиров М.Ш. Основные тенденции изменения климата Татарстана в XXI веке: справочник. Казань: Фолиант, 2018. 64 с.
8. Нафиков М.М. Зависимость урожайности сахарного сорго от приёмов предпосевной обработки почвы. Кукуруза и сорго. 2012; 3. С.21-23.
9. Нафиков М.М. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность сорго в условиях лесостепи Поволжья. Кукуруза и сорго. 2012; 4. С. 8-10.
10. Мухамадиев Р.Х., Низамов Р.М., Маликов М.М. Кормосмеси в системе кормопроизводства Республики Татарстан. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017; 12. 4 (46). С. 20-22.
11. Глуховцев В.В., Сыркина Л.Ф., Антимонов А.К., Антимонova О.Н. Роль новых сортов сахарного и зернового сорго в укреплении кормовой базы в засушливых условиях Среднего Поволжья и Урала. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014; 2. 37-39.
12. Наумова Т.В., Авраменко А.А. Продуктивность и питательность смешанных посевов сои в приморском крае. В сборнике: Молодые ученые - агропромышленному комплексу Дальнего Востока. Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и специалистов. 2020. С. 51-55.
13. Бельченко С.А., Дронов А.В., Васкина Т.И. Особенности биологии, опыт возделывания и перспективы переработки сорго сахарного на юго-западе центральной России. Вестник Ульяновской ГСХА. 2019; 2(46). С. 24-32.
14. Ефремова Е.Н., Павлов И.А. Использование сока сахарного сорго в пищевой промышленности. Поиск (Волгоград). 2017; 1 (6). С. 68-69.
- Доспехов Б.А., Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351.

ОБ АВТОРАХ:

Нафиков Макарим Махасимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биомедицинской инженерии и управления инновациями Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлевская 18, Казань, Республика Татарстан, 420008, Российская Федерация
E-mail: Nafikov_makarim@mail.ru
http://orcid.org/0000-0002-9820-3185

Хисматуллин Марсель Мансурович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры организации сельскохозяйственного производства Казанский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса 65, Казань, Республика Татарстан, 420015, Российская Федерация
E-mail: marselmansurovic@mail.ru

Шашкаров Леонид Геннадьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Чувашский государственный аграрный университет, ул. Карла Маркса 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, Российская Федерация
E-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru

REFERENCES

1. Malikov M.M. Feed production system in the Republic of Tatarstan. - Kazan: Folio, 2002. 364 p. (In Russian)
2. Zhuzhukin V.I., Gorbunov V.S., Kibalnik O.P., Semin D.S., Garshin A.Yu. Evaluation of the combination ability of varieties of samples of sweet sorghum. Bulletin of Russian agricultural science. 2017; 5. pp. 34-37. (In Russian)
3. Shaitanov O.L., Nizamov R.M., Zakharova E.I. Assessment of the impact of global warming on the climate of Tatarstan. Grain legumes and cereals. 2021; 4 (40). pp. 102-112. (In Russian)
4. Davletshin T. Z. Agrobiological features of the cultivation of sugar sorghum and Sudanese grass in the Trans-Kama region of Tatarstan: doctoral dissertation in agricultural sciences: 06.01.09, 06.01.04. - Saratov, 1999. 291 p. (In Russian)
5. Kovtunova N.A., Kovtunov V.V., Gorpinichenko S.I., Ermolina G.M., Metlina G.V., Romanyukin A.E., Vasilchenko S.A., Shishova E.A., Lushpina O.A., Sukhenko N.N., Alabushev A.V. Recommendations on the technology of cultivation of grain sorghum, sugar and Sudan grasses. LLC "Amirity", Saratov, 2018. 28 p. (In Russian)
6. Kibalnik O.P., Efremova I.G., Semin D.S., Pronko V.V., Erokhina A.V. Productivity of sugar sorghum when using humic preparations in the conditions of the Lower Volga region. Niva of the Volga region. 2020; 3 (56). pp. 3-9. (In Russian)
7. Shaitanov O. L., Tagirov M.Sh. Key trends in climate change in Tatarstan in the 21st century: a handbook. Kazan: Folio, 2018. 64 p. (In Russian)
8. Nafikov M.M. Dependence of the yield of sweet sorghum on the methods of pre-sowing tillage. Corn and sorghum. 2012; 3. P. 21-23. (In Russian)
9. Nafikov M.M. Influence of methods of basic tillage on the productivity of sorghum in the conditions of the forest-steppe of the Volga region. Corn and sorghum. 2012; 4. S. 8-10. (In Russian)
10. Mukhamadiev R.Kh., Nizamov R.M., Malikov M.M. Feed mixtures in the feed production system of the Republic of Tatarstan. Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2017. V. 12. No. 4 (46). pp. 20-22. (In Russian)
11. Glukhovtsev V.V., Syrkina L.F., Antimonov A.K., Antimonova O.N. The role of new varieties of sugar and grain sorghum in strengthening the forage base in arid conditions of the Middle Volga and the Urals. News of the Orenburg State Agrarian University. 2014; 2. 37-39. (In Russian)
12. Naumova T.V., Avramenko A.A. Productivity and nutritional value of mixed soybean crops in Primorsky Krai. In the: Young scientists - to the agro-industrial complex of the Far East. Materials of the XX All-Russian scientific-practical conference of young scientists, graduate students and specialists. 2020. 51-55. (In Russian)
13. Belchenko S.A., Dronov A.V., Vaskina T.I. Features of biology, cultivation experience and prospects for processing sugar sorghum in the south-west of central Russia. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2019. No. 2(46). pp. 24-32. (In Russian)
14. Efremova E.N., Pavlov I.A. Use of sugar sorghum juice in the food industry. Search (Volgograd). 2017; 1 (6). 68-69. (In Russian)
15. Dospekhov B.A., Dospekhov B.A. Methods of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351. (In Russian)

ABOUT THE AUTHORS:

Nafikov Makarim Mahasimovich, doctor of agricultural sciences, professor of the department of biomedical engineering and innovation management Kazan (Volga Region) Federal University, st. Kremlin, 18, Kazan, Republic of Tatarstan, 420008, Russian Federation
E-mail: Nafikov_makarim@mail.ru
http://orcid.org/0000-0002-9820-3185

Khismatullin Marcel Mansurovich, doctor of agricultural sciences, associate professor of the department of organization of agricultural production Kazan State Agrarian University, st. Karl Marx 65, Kazan, Republic of Tatarstan, 420015, Russian Federation
E-mail: marselmansurovic@mail.ru

Shashkarov Leonid Gennadievich, doctor of agricultural sciences, professor of the department of agriculture, plant growing, breeding and seed production Chuvash State Agrarian University, st. Karl Marx 29, Cheboksary, Chuvash Republic, 428003, Russian Federation
E-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru