

Научная статья
УДК 631.633.174
doi: 10.48612/vch/kxug-ut4u-tdua

ВЛИЯНИЕ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН И АГРОТЕХНИКИ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОГО СОРГО В ПРЕДКАМЬЕ

Макарим Махасимович Нафиков¹⁾, Рузаль Ринатович Сабирзянов²⁾, Айдар Равилевич Нигматзянов²⁾, Леонид Геннадьевич Шашкаров³⁾

¹⁾Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

420059, г. Казань, Российская Федерация

²⁾Казанский государственный аграрный университет

420015, г. Казань, Российская Федерация

³⁾Чувашский государственный аграрный университет

428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Исследования проводились в 2021-2023 гг. в Предкамье Республики Татарстан. Почвы опытного участка представлены серыми лесными с содержанием 2,3 % гумуса, pH – 4,1, содержание подвижных соединений калия – 120 мг/кг, фосфора – 130 мг/кг. Агротехника общепринятая для зоны проведения опытов. На удобренных вариантах вносили $N_{120}P_{80}K_{60}$. В опытах изучался сорт сахарного сорго Волжское 51. На варианте посева, проведенном после основной обработки почвы с оборотом пласта, лучшие результаты по полевой всхожести 84,6 % и сохранности растений к уборке 74,5 % получены при инкрустации семян химическим препаратом «Доспех, КС», что на 18,6 и 18,5 % выше, чем в контроле. Из биологических средств защиты растений лучшие результаты получены при применении препарата «Майский» 81,8 и 70,9 % соответственно при основной обработке почвы с оборотом пласта и 79,0 и 68,3 % при плоскорезной обработке. На варианте проведения основной обработки почвы с оборотом пласта на безудобренном фоне наибольшая урожайность сформировалась при применении препарата «Доспех, КС» в среднем за три года 20,2 т/га, что выше контроля на 8,1 т/га. На варианте проведения плоскорезной обработки почвы при инкрустации семян препаратом «Доспех, КС» в среднем за три года проведения полевых опытов получена наибольшая урожайность – 38,6 т/га. Из биологических препаратов наибольшая урожайность сформировалась при применении препарата «Майский» 37,5 т/га, что выше контроля на 16,7 т/га и на 1,1 т/га меньше, чем при обработке «Доспех, КС».

Ключевые слова: сахарное сорго, основная обработка почвы, фон питания, средства защиты растений, урожайность.

Для цитирования: Нафиков М. М., Сабирзянов Р. Р., Нигматзянов А. Р., Шашкаров Л. Г. Влияние инкрустации семян и агротехники на полевую всхожесть и урожайность сахарного сорго в Предкамье // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2025 №2(33). С. 51-57.

doi: 10.48612/vch/kxug-ut4u-tdua

Original article

THE INFLUENCE OF SEED ENCRUSTATION AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY ON FIELD GERMINATION AND YIELD OF SUGAR SORGHUM IN THE KAMA REGION

Makarim M. Nafikov¹⁾, Ruzal R. Sabirzyanov²⁾, Aidar R. Nigmatzyanov²⁾, Leonid G. Shashkarov³⁾

¹⁾The Tatar Scientific Research Institute of Agriculture is a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center «Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

420059, Kazan, Russian Federation

²⁾Kazan State Agrarian University

420015, Kazan, Russian Federation

³⁾Chuvash State Agrarian University

Cheboksary, 428003, Russian Federation

Abstract. The research was conducted in 2021-2023 in the Kama region of the Republic of Tatarstan. The soils of the experimental site are represented by gray forest soils with a content of 2.3 % humus, pH – 4.1, content of mobile potassium compounds – 120 mg/kg, phosphorus – 130 mg/kg. Agrotechnics are generally accepted for the experimental area. $N_{120}P_{80}K_{60}$ was applied to the fertilized variants. In the experiments, the variety of sugar sorghum Volzhskoe 51 was studied. In the sowing variant carried out after the main tillage with the turnover of the formation, the best results in field germination of 84.6 % and plant safety for harvesting of 74.5 % were obtained when seeds were encrusted with the chemical preparation «Dospekh, KS», which is 18.6 and 18.5 % higher than in the control. Of the biological plant protection products, the best results were obtained with the use of the drug «Maysky» 81.8 and 70.9 %, respectively, with basic tillage with a turnover of the reservoir and 79.0 and 68.3 % with flat-cutting. In the variant of basic tillage with

reservoir turnover on a non-fertilized background, the highest yield was formed when using the drug «Dospekh, KS» for an average of 20.2 t/ha over three years, which is 8.1 t/ha higher than the control. In the case of flat-cutting tillage with seed inlay with the drug «Dospekh, KS», the highest yield was obtained on average over three years of field experiments – 38.6 t/ha. Of the biological preparations, the highest yield was formed when using the drug «Maisky» 37.5 t/ha, which is 16.7 t/ha higher than the control and 1.1 t/ha less than when processing «Dospekh, KS».

Keywords: sugar sorghum, primary tillage, nutrition background, plant protection products, yield.

For citation: Nafikov M. M., Sabirzyanov R. R., Nigmatzyanov A. R., Shashkarov L. G. The influence of seed encrustation and agricultural technology on field germination and yield of sugar sorghum in the Kama region // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2025 No. 2(33). Pp. 51-57.
doi: 10.48612/vch/kxug-ut4u-tdua

Введение.

Сельскохозяйственная деятельность в Предкамье ведется в рискованных погодно-климатических условиях. Наибольший риск представлен недостатком почвенной влаги в период вегетации сельскохозяйственных культур, увеличением безморозного периода, возвратом холодов и т. д. В последующие 20 лет долгосрочные прогнозы метеорологов показывают, что число засушливых и острозасушливых лет с высокими температурами в период вегетации могут только возрастать. Стресс от засухи – одна из ключевых агрономических проблем, которая ограничивает урожайность больше, чем любой другой параметр окружающей среды, особенно в полузасушливых и засушливых регионах. В регионе хозяйства с развитым животноводством из-за снижения урожая традиционных кормовых культур могут резко снизить производство. Поэтому ученые и практики в целях создания прочной кормовой базы внедряют в производство кормовые культуры, которые имеют высокую продуктивность и адаптированность к местным условиям вегетации [1, 2, 11].

Наибольшей пластичностью отличаются сорговые культуры, они легко приспосабливаются к различным почвенно-климатическим условиям возделывания, хотя по своей природе эти культуры теплолюбивые, жаро- и засухоустойчивые, но семена и всходы часто повреждаются болезнями. Поэтому возникает необходимость их защиты. Применяемые на практике химические средства защиты неблагоприятно воздействуют на экологию, страдает полезная микробиота почвы, дикие и домашние пчелы, а в некоторых случаях в кормах их содержание превышает предельно допустимые концентрации [5, 6, 15].

В Российской Федерации сорговые культуры выращиваются на зеленый корм для летнего зеленого конвейера, силоса, сенажа, как компонент в комбикормах, а также для пищевой промышленности, медицины и фармацевтики [9, 13, 14].

Сорговые культуры весьма отзывчивы на минеральное питание, особенно на бедных по содержанию микро и макроэлементами почвах. На сбалансированном по макро- и микроэлементному составу поле сорго, как силосная культура, способна формировать высокие и стабильные по годам урожаи [4, 8, 10]. Корневая система культуры мочковатая, но при соблюдении агротехники, свойственной для сорго, способна проникать в более глубокие слои и обеспечивать растения влагой из глубоких горизонтов почвы, недоступных другим культурам. Сорго весьма экономно расходует воду. Например, на формирование единицы

сухого вещества сорго превосходит кукурузу, потребляя в 1,5 и 2 раза меньше влаги. Сахарное сорго при наступлении сильной засухи приостанавливает рост, жизненные процессы в растениях затухают, а при выпадении осадков растения продолжают вегетацию. Стресс от засухи у других культур обычно нарушает ростовые процессы, подавляет деление клеток, рост органов и синтез белка, а также изменяет гормональный баланс в важных тканях растений, что приводит к значительному снижению урожайности. Кроме того, зерно, выращенное в условиях засухи, зачастую имеет низкое качество. Глобальное потепление климата усугубляет проблему засух, поэтому внедрение сахарного сорго в структуру посевных площадей является одним из ключевых факторов обеспечения устойчивости агробизнеса [7, 12, 16].

Цель исследования – установить влияние химических и биологических средств защиты, фонов питания и основной обработки почвы на формирование зеленой массы сахарного сорго в условиях Предкамья.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в Предкамье, которая входит в умеренно-прохладную зону с суммой температур воздуха выше +10 °C от 2020 до 2115 °C. Годовая сумма осадков около 440 мм. Опыты закладывались в 2021-2023 гг. Почвы опытного участка представлены серыми лесными с содержанием 2,3 % гумуса, pH – 4,1, содержание подвижных соединений калия – 120 мг/кг, фосфора – 130 мг/кг. Измерения и фенологические наблюдения проводили в соответствии с методическими указаниями [3]. Предшественниками по годам исследований являлись в 2021 г. – ячмень, 2022 г. – картофель и в 2023 г. – яровая пшеница. Площадь делянки 12 м², повторность трехкратная, размещение систематическое. Агротехника общепринятая для зоны проведения опытов. На удобренных вариантах вносили N₁₂₀P₈₀K₆₀. Схема опытов приведена в таблицах. В опытах изучался сорт сахарного сорго Волжское 51.

Результаты и их обсуждение.

Вегетация растений сахарного сорго в 2021 году проходила в благоприятных погодных условиях с достаточным количеством увлажнения и температуры.

В 2022 году в начале вегетации наблюдались пониженные температуры на почве с дефицитом влаги.

Условия вегетации растений в 2023 году в начале вегетации сложились экстремальными вследствие возврата холодов в первой декаде июня. На почве наблюдались заморозки ниже -5 °C, что затянуло фазу посев-всходы.

Для получения запланированных урожаев возде-

ываемых культур в любой почвенно-климатической зоне важным условием является их высокая полевая всхожесть и сохранность растений к уборочной спелости.

Сахарное сорго, являясь «южанкой», требует особого внимания к защите от несвойственных ей условий вегетации, таких как короткий вегетационный период, возврат холодов в начале вегетации и вероятность ранних заморозков в конце лета и др.

Немаловажное значение также имеет правильность проведения основной обработки почвы после уборки предшественника.

Длительное применение химических средств защиты в севооборотах приводит к накоплению и загрязнению почвы, а также грунтовых вод. Поэтому альтернативой для снижения применения химических средств защиты должна быть их замена биологическими.

В таблице 1 приведены полученные данные по полевой всхожести и сохранности растений сорго на

безудобренном фоне. На варианте посева, проведенном после основной обработки почвы с оборотом пласта, лучшие результаты по полевой всхожести 84,6 % и сохранности к уборке 74,5 % получены при инкрустации семян химическим препаратом «Доспех, КС», что на 18,6 и 18,5 % выше, чем в контроле.

На варианте проведения плоскорезной обработки почвы тенденция сохраняется.

Из биологических средств защиты лучшие результаты получены при применении препарата «Майский» 81,8 и 70,9 % соответственно при основной обработке почвы с оборотом пласта, 79 и 68,3 % – при плоскорезной обработке.

Применение биологического препарата «Майский» показало свою результативность на 2,8 % ниже по полевой всхожести по сравнению с химическим препаратом на варианте вспашки с оборотом пласта. Тенденция на варианте с плоскорезной обработкой почвы повторяются – 2,6 и 2,8 % соответственно.

Таблица 1. Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке в зависимости от агроприемов за 2021-2023 гг., % (фон – без удобрений)

Table 1. Field germination and safety of plants for harvesting, depending on agricultural practices for 2021-2023, % (background – without fertilizers)

Основная обработка почвы (А)	Препараты для инкрустации семян (В)	Годы						Средняя	
		2021		2022		2023			
		Полевая всхо- жость, %	Сохранность к уборке, %	Полевая всхо- жость, %	Сохранность к уборке, %	Полевая всхо- жость, %	Сохранность к уборке, %	Полевая всхо- жость, %	Сохранность к уборке, %
С оборотом пласта	Контроль	65,8	57,0	65,0	57,1	67,2	54,0	66,0	56,0
	Доспех, КС	82,9	72,4	88,5	75,3	82,3	75,7	84,6	74,5
	Ризоагрин	81,4	67,2	82,7	70,0	76,8	68,8	80,3	68,7
	Азоризин	71,3	62,3	72,3	65,5	71,8	64,1	71,8	64,0
	Флавобактерин	72,6	60,1	74,5	61,1	73,2	63,0	73,4	61,4
	Майский	80,4	70,1	85,6	71,6	79,5	70,9	81,8	70,9
Плоскорез- ная обработ- ка	Контроль	63,6	54,3	62,2	55,7	61,4	50,7	62,4	53,6
	Доспех, КС	81,5	71,3	84,6	70,7	79,8	71,2	82,0	71,1
	Ризоагрин	77,6	67,9	69,1	66,2	76,5	65,6	74,4	66,6
	Азоризин	71,8	61,4	67,6	64,8	70,7	63,9	70,0	63,4
	Флавобактерин	70,2	59,4	72,6	60,2	71,6	61,3	71,5	60,3
	Майский	79,8	68,2	80,4	67,9	78,1	68,8	79,4	68,3
НСР ₀₅ А		0,40	0,23	0,36	1,62	0,36	0,63		
НСР ₀₅ В		0,23	0,12	0,21	0,95	0,21	0,35		
НСР ₀₅ АВ		0,54	0,34	0,50	2,3	0,5	0,88		

На фоне питания N₁₂₀P₈₀K₆₀ при проведении основной обработки почвы с оборотом пласта наилучшие показатели по полевой всхожести получены при применении в качестве средства защиты препарата «Доспех, КС» – 89,0 %. По сохранности растений к уборке лучшие результаты также получены на этом варианте – 77,0 %, что соответственно выше на 22,0 % по полевой всхожести и на 20,0 % по сохранности к уборке по сравнению с контролем без обработки семян.

При проведении плоскорезной обработки почвы тенденция сохраняется.

Основная обработка почвы и применение различных средств защиты растений также повлияли на формирование урожая зеленой массы сахарного сорго. На варианте проведения основной обработки почвы с оборотом пласта на безудобренном фоне наибольшая урожайность сформировалась при применении препарата «Доспех, КС» – в среднем за три года 20,2 т/га, что выше контроля на 8,1 т/га. При применении препарата «Майский» сформировалась урожайность 19,1 т/га, что ниже на 1,1 т/га по сравнению с химическим препаратом и на 7,0 т/га по сравнению с контролем.

Таблица 2. Полевая всхожесть и сохранность к уборке в зависимости от агроприемов за 2021-2023 гг., % (фон питания $N_{120}P_{80}K_{60}$)**Table 2.** Field germination and harvest safety, depending on agricultural practices for 2021-2023, % (nutrition background $N_{120}P_{80}K_{60}$)

Основная обработка почвы (А)	Препараты для инкру- стации семян (В)	Годы						Средняя	
		2021		2022		2023			
		Полевая всхо- жесть, %	Сохранность к уборке, %	Полевая всхо- жесть, %	Сохранность к уборке, %	Полевая всхо- жесть, %	Сохранность к уборке, %	Полевая всхо- жесть, %	Сохранность к уборке, %
С оборотом пласта	Контроль	67,4	58,0	66,8	57,3	68,1	56,5	67	57
	Доспех, КС	89,4	76,0	90,1	77,4	86,1	78,5	89	77
	Ризоагрин	83,0	69,1	84,5	74,3	81,0	75,3	83	73
	Азоризин	74,8	64,1	75,9	68,2	76,5	68,6	76	67
	Флавобакте- рин	75,5	62,4	76,0	63,9	75,1	66,3	76	64
	Майский	86,2	75,6	89,4	76,0	84,7	76,5	87	76
Плоскорез- ная обработ- ка	Контроль	64,2	56,4	65,7	57,4	65,0	54,8	65	56
	Доспех, КС	84,6	75,3	86,8	75,5	83,1	70,0	85	74
	Ризоагрин	78,8	68,3	83,3	70,5	78,4	68,9	80	69
	Азоризин	72,4	62,7	72,4	67,7	74,6	67,3	73	66
	Флавобакте- рин	73,1	61,6	74,3	63,0	74,3	64,0	74	63
	Майский	80,7	73,8	85,6	74,8	80,3	72,4	82	74
НСР ₀₅ А		1,28	0,55	1,52	0,64	1,01	0,51		
НСР ₀₅ В		0,73	0,32	0,88	0,41	0,58	0,29		
НСР ₀₅ АВ		1,76	0,78	2,14	0,91	1,45	0,71		

Таблица 3. Влияние агроприемов на урожайность зеленой массы в среднем за 2021-2023 гг., т/га (фон – без удобрений)**Table 3.** The impact of agricultural practices on the yield of green mass on average for 2021-2023, t/ha (background – without fertilizers)

Основная обработка почвы (А)	Препараты для инкрустации семян (В)	Годы			Средняя
		2021	2022	2023	
С оборотом пласта	Контроль	11,6	11,7	12,9	12,1
	Доспех, КС	19,6	20,3	20,8	20,2
	Ризоагрин	14,7	13,5	15,2	14,5
	Азоризин	16,1	15,7	17,0	16,3
	Флавобактерин	15,8	14,5	16,1	15,5
	Майский	18,5	19,1	19,7	19,1
Плоскорезная обработка	Контроль	10,3	10,0	11,1	10,5
	Доспех, КС	16,2	16,7	17,1	16,7
	Ризоагрин	13,7	12,9	14,2	13,6
	Азоризин	15,1	14,7	16,0	15,3
	Флавобактерин	14,8	13,5	15,1	14,5
	Майский	16,8	17,0	17,2	17,0
НСР ₀₅ А		0,67	0,65	0,54	
НСР ₀₅ В		0,38	0,35	0,61	
НСР ₀₅ АВ		0,95	0,92	0,82	

При проведении плоскорезной обработки почвы получены аналогичные результаты. При плоскорезной обработке почвы снижается действие химического и биологических препаратов, что уменьшает полевую всхожесть семян сахарного сорго и сохранность растений к уборке.

На фоне питания $N_{120}P_{80}K_{60}$ при проведении основной обработки с оборотом пласта и плоскорезной

обработке наблюдается увеличение урожая зеленой массы сахарного сорго.

Предпосевная инкрустация семян препаратом «Доспех, КС» на удобренном фоне обеспечивает формирование средней урожайности за три года до 43,1 т/га, что на 17,3 т/га выше контроля без обработки. Обработка семян биологическим препаратом «Майский» обеспечивает урожайность 41,7 т/га, что

ниже на 1,4 т/га по сравнению с препаратом «Доспех, КС» и на 15,9 % больше по сравнению с контролем.

Таблица 4. Влияние агроприемов на урожайность зеленой массы в среднем за 2021-2023 гг., т/га (фон питания $N_{120}P_{80}K_{60}$)

Table 4. The impact of agricultural practices on the yield of green mass on average for 2021-2023, t/ha (nutrition background $N_{120}P_{80}K_{60}$)

Основная обработка почвы (А)	Препараты для инкрустации семян (В)	Годы			Средняя
		2021	2022	2023	
С оборотом пласта	Контроль	24,5	27,1	25,7	25,8
	Доспех, КС	42,6	44,1	42,7	43,1
	Ризоагрин	37,4	38,9	37,0	37,3
	Азоризин	36,4	37,3	36,9	36,9
	Флавобактерин	37,3	36,0	35,4	36,2
	Майский	41,5	42,4	41,1	41,7
Плоскорезная обработка	Контроль	20,5	22,0	19,8	20,8
	Доспех, КС	38,7	39,6	37,6	38,6
	Ризоагрин	35,9	36,2	34,1	35,4
	Азоризин	33,1	32,8	30,6	32,2
	Флавобактерин	34,7	34,0	35,2	34,6
	Майский	37,9	38,1	36,6	37,5
HCP ₀₅ А		0,79	0,53	0,64	
HCP ₀₅ В		0,46	0,31	0,39	
HCP ₀₅ АВ		1,12	0,75	1,02	

На варианте проведения плоскорезной обработки почвы при инкрустации семян препаратом «Доспех, КС» в среднем за три года проведения полевых опытов получена наибольшая урожайность 38,6 т/га. Из исследуемых биологических препаратов наибольшая урожайность сформировалась при применении препарата «Майский» – 37,5 т/га, что выше контроля на 16,7 т/га и ниже на 1,1 т/га, чем при обработке «Доспех, КС». Применение биологических препаратов «Ризоагрин», «Азоризин» и «Флавобактерин» обеспечило формирование урожая от 32,2 до 35,4 т/га зеленой массы сахарного сорго соответственно.

Выводы.

Исследования показали, что на результаты полевой всхожести и сохранности растений сахарного сорго к уборке оказали влияние основная обработка поч-

вы, фоны минерального питания и применение препаратов для инкрустации семян.

Наибольшая полевая всхожесть семян 89,0 % и сохранность растений к уборке 77,0 % наблюдается на варианте отвальной вспашки при внесении минеральных удобрений $N_{120}P_{80}K_{60}$ и применения химического протравителя семян «Доспех, КС», тенденция сохраняется и при формировании урожая зеленой массы сорго – 43,1 т/га.

Из биологических средств при инкрустации семян наибольшая полевая всхожесть семян (87,0 %), сохранность растений к уборке (76,0 %), а также высокая урожайность (41,7 т/га) за три года наблюдается на отвальной вспашке при применении препарата «Майский».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блохина, Е. А. Перспективы "засухоустойчивого" кормопроизводства в условиях меняющегося климата / Е. А. Блохина, А. В. Петраченко // Наше сельское хозяйство. – 2024. – № 7(327). – С. 40-44.
2. Бугаева, М. В. Продуктивность сорговых культур в условиях Шебалинской подзоны республики Алтай / М. В. Бугаева // Перспективы внедрения инновационных технологий в АПК : сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 80-летию агрономического факультета Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2023. – С. 42-47.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Значение минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот в повышении урожайности кормовых культур на почвах засушливого Поволжья (аналитический обзор) / К. В. Корсаков, Д. С. Семин, А. Н. Асташов, В. В. Пронько // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 3. – С. 19-22.
5. Кадыров, С. В. Особенности возделывания и использования сорго на корм в условиях ЦЧР / С. В. Кадыров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1. – С. 49-53.
6. Картавенкова, Л. П. Сорговые культуры в условиях северо-востока Беларуси / Л. П. Картавенкова, М. Л. Леоненко // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 23(295). – С. 65-68.
7. Нафиков, М. М. Влияние сроков посева и доз удобрений на засоренность и урожайность сахарного сорго / М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов, С. Г. Смирнов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1(57). – С. 54-58.
8. Нафиков, М. М. Возделывание кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах в Западном Зака-

- мье РТ / М. М. Нафиков, А. Р. Хафизова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 5, № 2(16). – С. 138-142.
9. Некоторые результаты изучения адаптивной технологии возделывания сахарного сорго в лесостепи Среднего Поволжья / М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов, С. Г. Смирнов, Л. Г. Шашкаров // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(18). – С. 26-33.
 10. Оптимизация элементов возделывания сорго кормового на юго-западе центрального региона России / Т. И. Васькина, А. В. Дронов, С. А. Бельченко [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 9. – С. 131-136.
 11. Потенциал продуктивности сорго сахарного в южной лесостепи Западной Сибири / В. С. Бойко, А. Ю. Тимохин, А. Б. Володин, Т. Н. Нижельский // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 29-33.
 12. Тимохин, А. Ю. Урожайность сорго сахарного на различных фонах минерального питания в южной лесостепи Западной Сибири / А. Ю. Тимохин // Молодежь и наука-2024: двигатель настоящего и залог успешного будущего : материалы Международной научно-практической конференции. – Петропавловск, 2024. – С. 376-380.
 13. Титков, В. И. Сорго - ценная страховая кормовая культура Оренбургской области / В. И. Титков, В. В. Безуглов, Р. Х. Галаяутдинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 30-1. – Т. 2. – С. 51-53.
 14. Шкодина, Е. П. Биологические основы выращивания сорго на Северо-Западе Нечерноземной зоны / Е. П. Шкодина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – № 22(4). – С. 531-541. – DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541>
 15. Экологическое испытание сортов сахарного сорго в агроклиматических условиях России и Казахстана / О. П. Кибальник, И. М. Богапов, Д. С. Семин [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 4. – С. 15-27.
 16. Stephens J. C. Male sterility in sorghum: Its possible utilization in production of hybrid seed. Jour. Amer. Soc. Agron – 1952. - № 44:- S. 231-233.

REFERENCES

1. Blohina, E. A. Perspektivy "zasukhoustojchivogo" kormoproizvodstva v usloviyakh menyayushchegosya klimata / E. A. Blokhina, A. V. Petrachenko // Nashe sel'skoe khozyajstvo. – 2024. – № 7(327). – С. 40-44.
2. Bugaeva, M. V. Produktivnost' sorgovykh kul'tur v usloviyakh Shebalinskoj podzony respubliki Altaj / M. V. Bugaeva // Perspektivy vnedreniya innovacionnykh tekhnologij v APK : sbornik statej III Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, priurochennoj k 80-letiyu agronomicheskogo fakul'teta Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Barnaul, 2023. – С. 42-47.
3. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospekhov. – Moskva : Agropromizdat, 1985. – 351 s.
4. Znachenie mineral'nykh udobrenij i preparatov na osnove guminovykh kislot v povyshenii urozhajnosti kormovykh kul'tur na pochvakh zasushlivogo Povolzh'ya (analiticheskij obzor) / K. V. Korsakov, D. S. Semin, A. N. Astashov, V. V. Pron'ko // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2022. – № 3. – С. 19-22.
5. Kadyrov, S. V. Osobennosti vozdel'yvaniya i ispol'zovaniya sorgo na korm v usloviyakh CCHR / S. V. Kadyrov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 1. – С. 49-53.
6. Kartavenkova, L. P. Sorgovye kul'tury v usloviyakh severo-vostoka Belarusi / L. P. Kartavenkova, M. L. Leonenko // Nashe sel'skoe khozyajstvo. – 2022. – № 23(295). – С. 65-68.
7. Nafikov, M. M. Vliyanie srokov poseva i doz udobrenij na zasorennost' i urozhajnost' sakharnogo sorgo / M. M. Nafikov, A. R. Nigmatzyanov, S. G. Smirnov // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 1(57). – С. 54-58.
8. Nafikov, M. M. Vozdel'yvanie kormovykh kul'tur v odnovidovykh i smeshannykh posevakh v Zapadnom Zakam'e RT / M. M. Nafikov, A. R. Khafizova // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – Т. 5, № 2(16). – С. 138-142.
9. Nekotorye rezul'taty izucheniya adaptivnoj tekhnologii vozdel'yvaniya sakharnogo sorgo v lesostepi Srednego Povolzh'ya / M. M. Nafikov, A. R. Nigmatzyanov, S. G. Smirnov, L. G. Shashkarov // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 3(18). – С. 26-33.
10. Optimizaciya ehlementov vozdel'yvaniya sorgo kormovogo na yugo-zapade central'nogo regiona Rossii / T. I. Vas'kina, A. V. Dronov, S. A. Bel'chenko [i dr.] // Agrarnaya nauka. – 2022. – № 9. – С. 131-136.
11. Potencial produktivnosti sorgo sakharnogo v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri / V. S. Bojko, A YU. Timokhin, A. B. Volodin, T. N. Nizhel'skij // Kormoproizvodstvo. – 2022. – № 4. – С. 29-33.
12. Timokhin, A. YU. Urozhajnost' sorgo sakharnogo na razlichnykh fonakh mineral'nogo pitaniya v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri / A. YU. Timokhin // Molodezh' i nauka-2024: dvigatel' nastoyashchego i zalog uspehnogo budushchego : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Petropavlovsk, 2024. – С. 376-380.
13. Titkov, V. I. Sorgo - cennaya strakhovaya kormovaya kul'tura Orenburgskoj oblasti / V. I. Titkov, V. V. Bezuglov, R. KH. Galyautdinov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 30-1. – Т. 2. – С. 51-53.
14. Shkodina, E. P. Biologicheskie osnovy vyrashchivaniya sorgo na Severo-Zapade Nечерноземной зоны / E. P. Shkodina // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2021. – № 22(4). – С. 531-541. – DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541>

15. Ekhologicheskoe ispytanie sortov sakhnogo sorgo v agroklimaticheskikh usloviyakh Rossii i Kazakhstana / O. P. Kibal'nik, I. M. Bogapov, D. S. Semin [i dr.] // Agrarnyj vestnik Urala. – 2023. – Т. 23, № 4. – С. 15-27.
16. Stephens J. C. Male sterility in sorghum: Its possible utilization in production of hybrid seed. Jour. Amer. Soc. Agron – 1952. - № 44:- S. 231-233.

Сведения об авторах

1. **Нафиков Макарим Махасимович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», 420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 48, Республика Татарстан, Россия; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru.

2. **Сабирзянов Рузаль Ринатович**, аспирант кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, Казанский государственный аграрный университет, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, Республика Татарстан, Россия; e-mail: akbsity@yandex.ru.

3. **Нигматзянов Айдар Равилевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры управления, государственной и муниципальной службы, Казанский государственный аграрный университет, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, Республика Татарстан, Россия; e-mail: arnig76@yandex.ru.

4. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru.

Information about authors

1. **Nafikov Makarim Makhasimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Tatar Scientific Research Institute of Agriculture – a separate structural unit of the Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 420059, Kazan, Orenburg Trakt st., 48, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru.

2. **Sabirzyanov Ruzal Rinatovich**, postgraduate student of the Department of Plant and Vegetable Growing, Kazan State Agrarian University, 420015, Kazan, K. Marx st., 65, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: akbsity@yandex.ru.

3. **Nigmatzyanov Aidar Ravilevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Management, State and Municipal Service, Kazan State Agrarian University, 420015, Kazan, K. Marx st., 65, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: arnig76@yandex.ru.

4. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx St., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru.

Вклад авторов

Нафиков М. М. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Сабирзянов Р. Р. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Нигматзянов А. Р. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Шашкаров Л. Г. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Nafikov M. M. – definition of the purpose of research, organization and conduct of research, analysis of research results, writing an article.

Sabirzyanov R. R. – definition of the purpose of research, organization and conduct of research, analysis of research results, writing an article.

Nigmatzyanov A. R. – definition of the research goal, organization and conduct of research, analysis of research results, writing an article.

Shashkarov L. G. – definition of the purpose of research, organization and conduct of research, analysis of research results, writing an article.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 21.05.2025. Одобрена после рецензирования 19.06.2025. Дата опубликования 27.06.2025.

The article was received by the editorial office on 21.05.2025. Approved after review on 19.06.2025. Date of publication: 27.06.2025.