

Сорго-суданковый гибрид: новая кормовая культура для Нечернозёмной зоны

Е. П. Шкодина[✉], старший научный сотрудник
«Новгородский НИИСХ – филиал СПб ФИЦ РАН»,
173516 Новгородская область д. Борки, ул. Парковая д.2
[✉]kriempereoal@mail.ru

Резюме. Исследования проводили с сорго-суданковым гибридом (ССГ) Навигатор в Новгородской области в течение семи лет. Цель исследований – изучить адаптивные свойства и перспективы выращивания в регионе нетрадиционной культуры для использования на кормовые цели. Почвы опытного участка дерново-подзолистые легкосуглинистые слабокислые – нейтральные, с содержанием органического вещества 2,81...3,57, средне-окультуренные. В годы исследований характер погоды вегетационного периода сильно различался. 2017 г. был чрезвычайно холодным и сырым, 2018 – засушливым, 2022 – жарким и сухим, в остальные годы ощущался избыток влаги (ГТК 1,7...1,9). Посев проводили во второй половине мая. Всходы ССГ Навигатор появляются через 2...3 недели, период от всходов до выхода в трубку длится 38...50 дней, длительность фазы выхода в трубку составляет около 4-х недель, период выметывания приходится на август, цветение наступает в сентябре, а семена не вызревают. К концу выхода в трубку высота растений составляла 171...215 см, сбор вегетативной массы – 20,2...64,9 т/га. В период цветения высота растений достигала 220...250 см, а урожайность зеленой массы – 44...101 т/га. Сбор сухого вещества (СВ) с гектара площади в среднем за период наблюдений составил 7,4 т/га. Содержание в СВ обменной энергии находится на уровне 9,0...10,2 МДж/кг (кормовых единиц – 0,66...0,84 кг/кг), содержание протеина подвержено колебаниям и составило 6,2...13,1 %, в среднем за период исследований – 9 %. Растения ССГ Навигатор хорошо адаптируются к условиям длинного светового дня и неустойчивой погоды с недостатком тепла, пригодны к уборке с конца июля и до заморозков, семеноводство в регионе невозможно. Сорго-суданковый гибрид Навигатор рекомендуется для выращивания на кормовые цели в Северо-Западном регионе.

Ключевые слова: сорго-суданковый гибрид Навигатор, интродукция, фазы развития, урожайность, качество зеленой массы.

Для цитирования: Шкодина Е. П. Сорго-суданковый гибрид: новая кормовая культура для Нечернозёмной зоны // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. (65). С. 62-67. doi:10.18286/1816-4501-2024-1-62-67

Sorghum-sudangrass hybrid: a new feed crop for the Non-chernozem zone

Е. П. Shkodina[✉], senior scientific officer,
«Novgorod ARI – branch office of St Petersburg FRC RAS»,
173516 Novgorod region v. Borki, st. Parkovaya h.2
[✉]kriempereoal@mail.ru

Abstract. The research was carried out with sorghum-sudangrass hybrid (SSH) Navigator in the Novgorod region for seven years. The purpose of the research is to study the adaptive properties and prospects of growing a non-traditional crop in the region for use in forage purposes. The soils of the experimental site are sod-podzol, light loam, subacidic – neutral, with organic matter content of 2.81-3.57, medium-cultivated. During the years of research, the weather pattern of the vegetation period varied greatly. 2017 was extremely cold and wet, 2018 was arid, 2022 was hot and dry, and in other years there was an excess of moisture (HTI 1,7-1,9). Seeding was carried out in the second half of May. The sprouts of the SSH Navigator appear after 2-3 weeks, the period from sprouting to entering the tube lasts 38-50 days, the duration of stem elongation is about 4 weeks, the ear emergence period falls in August, flowering occurs in September, and the seeds do not ripen. By the end of stem elongation, the height of the plants was 171-215 cm, the collection of green matter was 20.2-64.9 t/ha. During the flowering period, the height of the plants reached 220-250 cm, and the yield of the herbage was 44-101 t/ha. The collection of dry matter (DM) from a hectare of area averaged 7.4 t/ha during the observation period. The content of metabolic energy in SV is at the level of 9.0-10.2 MJ/kg (feed units – 0.66-0.84 kg/kg), the protein content is liable to variations and amounted to 6.2-13.1%, on average during the research period – 9%. It was proved that SSH Navigator plants adapt well to conditions of long daylight hours and variable weather with a lack of heat, are suitable for harvesting from the end of July until frost, seed farming in the region is impossible. According to the results of research, the SSH Navigator is recommended for cultivation for forage purposes in the Northwestern region.

Keywords: sorghum-sudangrass hybrid Navigator, introduction, stages of development, crop yield, quality of herbage.

For citation: Shkodina E. P Sorghum-sudangrass hybrid: a new feed crop for the Non-chernozem zone // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;1(65): 62-67 doi:10.18286/1816-4501-2024-1-62-67

Источник финансирования. Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования, государственное задание ФГБНУ «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», тема FFZF-2022-0010, пер. № НИОКР 122041100104-6

Введение

В середине XX века мясомолочное направление животноводства являлось одним из приоритетных в Новгородской области. Потребности населения области в продукции животноводства полностью удовлетворялись, избытки поставлялись за ее пределы. Экономические и политические потрясения и переход на рыночную экономику негативно сказались на отрасли. Произошел перекокс в сторону быстрокупаемой продукции животноводства. В результате с начала XXI века произошло снижение численности молочного стада в 3,6 раза и площадей, занятых кормовыми культурами в 2 раза. В настоящее время собственные производители покрывают до 50% потребности населения в молочной продукции [1].

В созданных человеком агроэкосистемах существует дисбаланс, ведущий к обеднению видов культур, почвенной деградации, загрязнению окружающей среды. Увлечение экономически привлекательными культурами привело к избыточному превалированию отдельных культур, нарушению севооборотов, почвоутомлению [2]. Очевидно, необходимо устранять существующие перекокси. Для сохранения и восстановления почвенного плодородия, обеспечения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель требуются биологизация и адаптивная интенсификация. Одним из путей расширения видового разнообразия, экологизации и интенсификации сельскохозяйственного производства является интродукция.

Последние десятилетия XX века и прошедший период XXI века характеризуются устойчивым трендом на потепление. Для Новгородской области, входящей в Северо-Западную зону Нечерноземья, сумма активных температур вегетационного периода увеличилась на 240°C [3]. Увеличилась частота засушливых периодов, сменяющихся периодами с избытком осадков, стали характерны перепады температур, увеличивается количество опасных природных явлений. Постепенно происходит смещение границ ареала выращивания теплолюбивых культур на север. Для обогащения видового разнообразия, восстановления почвенного плодородия возможно введение в структуру севооборотов Северо-Запада новых культур, нетрадиционных для региона и перспективных в качестве источника получения кормов. Таковыми являются сорговые культуры. В южных регионах они занимают большие площади, т.к. являются высокоурожайными, засухоустойчивыми, дают стабильные урожаи, а зеленая масса хорошо сбалансирована по сахаропротеиновому соотношению,

отличаются универсальностью использования, высокой экологической пластичностью и кормовой продуктивностью [4].

Сорго является одной из древнейших культур мирового земледелия. Виды сорго (более 30) относятся к хлебным злакам, используются на кормовые и технические цели. В качестве кормовых культур из трибы сорговых возделываются сорго сахарное, суданская трава, а также достаточно новая культура – гибриды сорго и суданской травы – сорго-суданковые гибриды (ССГ). Все виды являются теплолюбивыми, для полного созревания требуются суммы активных температур не менее 2500...3500°C за вегетационный период в зависимости от сорта и условий выращивания, поэтому в России сорговые культуры возделываются на территории от Центрально-Черноземного до Западно-Сибирского регионов [5]. Севернее есть опыт возделывания сорговых культур на зеленую массу и семена в условиях Брянского ополья [6, 7]. Всего на начало 2023 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, насчитывается 58 сортов и линий суданской травы (из них в Северо-Западном регионе допуск имеет линия Землячка), 55 – сорго сахарного (соответственно линия Ларец), 35 – сорго-суданковых гибридов (в регионе допуска нет ни у одного) [8].

На Северо-Западе Нечерноземной зоны опыта выращивания сорговых культур, в том числе ССГ, не было. В наших исследованиях с сорго сахарным и сорговыми культурами выяснилось, что вегетационный период в условиях Новгородской области для них остается незавершенным [9, 10]. Однако они обладают высокой адаптивностью и являются хорошим источником высокопродуктивных кормов [11]. Сорго-суданковые гибриды создаются селекционерами для кормовых целей, гибридизация позволяет синергировать свойства родительских линий для улучшения качества продукции, скороспелости. Даже в ареалах выращивания расширение посевов ССГ сдерживают такие факторы, как незнание биологических особенностей и требований агротехники, отсутствие большого набора новых гибридов, хорошо приспособленных к местным условиям и обладающих рентабельным семеноводством [12]. Поскольку к выращиванию в Северо-Западном регионе у ССГ нет допуска, исследования особенностей этой культуры представляют интерес и актуальны для понимания возможности использования в кормопроизводстве Нечерноземья.

Цель исследований – изучить адаптивные свойства и перспективы выращивания в регионе

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

нетрадиционной культуры для использования на кормовые цели.

Материалы и методы

Объект исследований – сорго-суданковый гибрид Навигатор. Он включен в Госреестр по Северо-Кавказскому и Дальневосточному регионам. Выведен селекционерами Ставропольского НИИСХ (Северо-Кавказский ФНАЦ). Является среднеспелым, обладает слабой кустистостью, куст прямостоячий, листьев много. За время испытаний в зоне районирования не наблюдалось полегания и поражения болезнями. Средняя урожайность в сухом веществе по Северо-Кавказскому региону составляет 11,5 т/га. Автор(ы): Вахопский Эдуард Карлович, Володин Александр Борисович Оригинатор и патентообладатель: ФГБНУ «Северо-кавказский федеральный научный аграрный центр» [8].

Автор выражает благодарность кандидату с.-х. наук А. Б. Володину за научное сопровождение и предоставленный семенной материал.

Исследования проводили на опытном участке Новгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра

Российской академии наук (Новгородского НИИСХ – филиал СПб ФИЦ РАН) в 2016-2022 гг. Для участка характерны дерново-подзолистые глееватые почвы легкосуглинистые слабокислые и близкие к нейтральным (рН = 5,1...6,6). Содержание органического вещества составляет 2,81...3,57 %, калия (K₂O) 10,1...22,9 мг/100г, фосфора (P₂O₅) 12,0...73,7 мг/100г.

Посев ССГ Навигатор проводили на делянках площадью 10 м² после того, как миновала угроза наступления заморозков (т.е. во второй половине – конце мая). Наблюдения за посевами проводили согласно Методическим рекомендациям (*Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М: ВНИИК. 1987. 197 с.*), анализ зеленой массы на содержание сухого вещества (СВ), клетчатки Скл, сырого протеина проводился в ФГБУ САС «Новгородская», определение обменной энергии (ОЭ) и кормовых единиц (КЕ) рассчитывали по формулам:

$$О. Э. = 15,0 - 0,18 * Скл (МДж/кг)$$

$$К.Е. = ОЭ^2 * 0,0081 (кг/кг)$$

Условия вегетационных периодов по годам сильно различались (табл. 1).

Таблица 1. Среднемесячная температура и количество осадков вегетационных периодов 2016-2022 гг.

Год	Температура воздуха, в среднем за месяц, °С					Σ акт.т.>10°С	Дата заморозка
	май	июнь	июль	август	сентябрь		
2016	14,8	16,3	18,8	16,8	11,9	2409	12.10
2017	9,4	13,5	15,9	16,9	12,0	1782	21.10
2018	15,2	15,3	19,9	17,9	13,3	2501	25.09
2019	12,7	18,3	15,7	15,5	10,7	1917	18.09
2020	10,1	19,0	16,8	16,3	13,2	2240	21.10
2021	12,1	20,3	21,9	16,0	9,4	2264	17.09
2022	10,1	17,8	18,5	20,0	9,3	1960	05.09
Среднее многолетнее	12,0	16,2	18,7	16,7	11,4	2297	

Год	Сумма осадков, мм					За сезон	ГТК
	май	июнь	июль	август	сентябрь		
2016	55	85	143	98	35	416	1,73
2017	29	112,8	179,6	125,8	62	509,2	2,69
2018	24	43	104	65	38	274	0,89
2019	67	71	98	92	64	392	1,8
2020	42	76	67	44	24	219,5	0,98
2021	82	59	10	253	64	426,3	1,88
2022	19	35	82	27	69	162,4	0,83
Среднее многолетнее	51	73	65	69	50	308	1,34

Несмотря на то, что большинство лет исследований по сезону вегетации характеризуется как избыточно увлажненные (ГТК 1,73...2,69), внутри сезона были периоды с дефицитом осадков (особенно 2018, 2021 гг.). Самым неблагоприятным был 2017 г., с дефицитом тепла и избытком осадков (ГТК 2,69). 2022 г. был самым засушливым, жарким и с самым коротким вегетационным периодом, который закончился пятого сентября.

Результаты

Посев ССГ Навигатор проводили во второй половине мая, после того, как миновала угроза заморозков, и воздух прогрелся до оптимальных значений. Всходы культуры появлялись через 2...3 недели, в 2017 и 2018 гг. период до всходов составил более месяца: в первом случае из-за аномально холодной и влажной погоды, во втором – из-за недостатка тепла и влаги. Как правило, всходы появляются в конце первой декады июня (табл. 2)

Таблица 2. Наступление фаз развития ССГ Навигатор в 2016-2022 гг.

Год исследования	Фазы вегетации					
	Посев	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
2016	30.05	15.06	11.07	09.08	24.08	20.09
2017	22.05	13.06	28.07	09.08	-	-
2018	22.05	25.06	18.07	31.07	28.08	07.09
2019	15.05	31.05	24.06	16.07	19.08	11.09
2020	25.05	08.06	30.06	27.07	19.08	15.09
2021	25.05	09.06	01.07	15.07	12.08	26.08
2022	18.05	06.06	05.07	13.07	10.08	19.08

В условиях Северо-Западной зоны у ССГ Навигатор сохраняются закономерности формирования растений, характерные для ареала выращивания. На начальном этапе развитие идет медленно, период от всходов до кущения составляет от трех до четырех недель. Длительность периода от всходов до выхода в трубку составляет 5...7 недель, в экстремально по погодным условиям 2017 г. период растянулся почти на два месяца. Интенсивный рост растений и набор вегетативной массы приходится на фазу выхода в трубку, ее длительность составляет примерно четыре недели. Формирование генеративных органов приходится на середину-конец августа, а цветение наступает, как правило, в сентябре. В аномально жарких условиях 2022 г. растения зацвели к 20 августа.

Первые осенние заморозки в Новгородской области останавливают вегетацию сорго-суданкового гибрида, и он не успевает завершить жизненный цикл. Как правило, к этому моменту он находится в фазе цветения – образования семян, за

исключением 2017 г., когда растения не смогли остаться в фазе выхода в трубку до конца вегетации.

ССГ Навигатор относится к высокорослым культурам. Высота растений к концу вегетации достигает 220...250 см, в аномальных условиях 2017 г. – чуть больше одного метра (табл. 3).

В начале фазы выхода в трубку высота растений составляет порядка 82...90 см, к концу фазы достигает полутора-двух метров. Сбор вегетативной массы в начале выхода в трубку составляет 6...19 т/га, увеличиваясь к концу фазы до 20...65 т/га. В период выметывания ССГ Навигатор достигает 170...230 см в высоту, а урожайность зеленой массы 22...87 т/га, к началу цветения урожайность увеличивается до 45...101 т/га. Рост растений в высоту после начала цветения как правило, тормозится, а увеличение вегетативной массы прекращается. За весь период наблюдений была отмечена устойчивость растений к полеганию: ССГ Навигатор выстоял после шквалистых ливней и ураганных ветров, не было замечено ни одного полегшего растения.

Таблица 3. Высота и урожайность зеленой массы ССГ Навигатор по фазам развития за 2016-2022 г.г.

Фаза развития	Высота растений, см							Урожайность зеленой массы						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Выход в трубку	82-215	88-117	162-208	83-155	85-208	158-171	84-157	19,3-61,5	7,9-23,8	28,5-64,9	12,4-43,7	7,5-44,6	25,4-43,7	6,4-20,2
Выметывание	224	-	229	173	219	200	193	87,2	-	75,7	55,7	45,2	50,8	21,6
Цветение	230	-	241	205	249	221	239	88,6	-	101,3	60,0	70,7	64,4	44,6

Таблица 4. Содержание элементов питания в зеленой массе ССГ Навигатор и их сбор с 1 га (в фазу выхода в трубку)

Показатель	Год						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	В среднем
Урожайность зеленой массы на дату отбора проб, т/га	23,5	52,8	43,7	44,6	43,7	20,2	38,5
Содержание в з/м СВ, %	19,4	15,7	22,1	18,1	22,4	19,3	19,5
Содержание в сухом веществе:							
Сырого протеина (СП), %	9,33	7,26	6,2	13,1	8,54	9,66	9,0
Сырой клетчатки, %	28,4	33,1	31,7	30,9	32,1	26,7	30,5
Обменной энергии (ОЭ), МДж/кг	9,9	9,0	9,3	9,4	9,2	10,2	9,5
Кормовых единиц, кг/кг	0,79	0,66	0,70	0,72	0,69	0,84	0,73
Сбор с 1 га:							
СВ, т	4,56	8,29	9,66	8,07	9,79	3,90	7,38
СП, кг	425,4	601,8	598,8	1057,5	835,9	376,6	649,3
ОЭ, ГДж	45,13	74,61	89,82	75,88	90,06	39,77	69,21
КЕ, т	3,60	5,47	6,76	5,81	6,75	3,27	5,28

Урожайность зеленой массы в абсолютно сухом веществе в фазу выхода в трубку составляет в среднем 7,4 т/га (табл. 4), что меньше, чем заявлено у авторов гибрида при выращивании в б экономическом регионе.

Питательность зеленой массы ССГ достаточно высокая: в килограмме сухого вещества содержание обменной энергии стабильно выше 9 МДж (кормовых единиц – в пределах 0,7 кг/кг). Протеиновая составляющая более подвержена колебаниям, количество сырого протеина за годы исследований варьирует от 6,2 % до 13,1 % в сухом веществе. С 1 га ССГ можно было получить от 380 до 1060 кг сырого протеина.

Обсуждение

Сорго-суданковые гибриды, как и сорго сахарное и суданская трава относятся к светолюбивым растениям короткого дня. При 8...9 часом дне у растений укорачивается период вегетации, они быстрее зацветают, при 12...14 часовом дне период вегетации значительно удлиняется [13]. В Новгородской области световой день значительно длиннее: в мае-июле он составляет 16...18 час., к концу августа снижается до 14 ч. В условиях длинного светового дня основные параметры роста и развития сорго-суданкового гибрида Навигатор сохраняются. Растения также медленно развиваются на начальном этапе в течение двух месяцев, затем интенсивно растут и набирают массу в фазу выхода в трубку. Этот период приходится на конец июля – август, когда ощущается нехватка зеленых кормов в кормосырьевом конвейере, а растения пригодны для уборки на зеленую массу, сено, сенаж практически в течение месяца. При часто случающихся в последнее время в регионе засушливых периодах ССГ является надежным

источником кормов, т.к. показал стабильность в формировании зеленой массы.

В период выметывания и цветения/формирования семян (с конца августа) ССГ можно заготавливать на сенаж и силос. Растения остаются сочными весь период, губительными являются первые заморозки, именно они все годы исследований являлись причиной окончания периода вегетации.

Сорго-суданковому гибриду свойственна отавность. При проведении первого укоса в начале фазы выхода в трубку вероятность получения хорошей отавы выше, в более поздние сроки отава не всегда успевает вырасти, т.к. может попасть под заморозок.

Заключение

Сорго-суданковый гибрид Навигатор проявил высокие адаптивные свойства и стабильность в формировании урожая зеленой массы на дерново-подзолистых почвах в условиях длинного дня при недостатке тепла. За годы исследований зарекомендовал себя как надежная кормовая культура для позднелетних и осенних сроков. Несмотря на то, что ССГ Навигатор не имеет допуска в регионе, по итогам исследований его можно рекомендовать для включения в Реестр по Северо-Западному региону для выращивания на кормовые цели. При низких нормах высева, демократичной стоимости и доступности семян (отечественные производители), а также минимальной потребности в пестицидах, производство кормов из ССГ будет более разноплановым и выгодным, чем из кукурузы. Немаловажным является аспект более поздних сроков сева по сравнению с традиционными зерновыми культурами, что снижает напряженность в проведении весенне-полевых работ.

Литература

1. Новгородстат. Официальная статистика, novgorodstat.gks.ru. Режим доступа: URL <https://novgorodstat.gks.ru/> (дата обращения: 25.04.2023)
2. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Земледелие, кормопроизводство и разработка природоохранных, адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2-3 (82). С. 494-503.
3. Балун О. В., Яковлева В. А. Влияние способа осушения на водно-воздушный режим мелиорируемых почв // В сборнике: Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. Великий Новгород, 2020. С. 272-277. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42923285> (дата обращения: 23.04.2023)
4. Дронов А. В., Симонова Е. А., Хавкина Л. В. Продуктивный потенциал сортифта травянистого сорго на агросерых почвах Брянского Ополья // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 6 (64). С. 14-18.
5. Продуктивность сорговых культур в зависимости от агротехнических приемов возделывания в регионах Российской Федерации (обзор) // О. П. Кибальник, И. Г. Ефремова, Ю. В. Бочкарёва Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 2. С. 155-166. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.2.155-166
6. Бельченко С. А., Дронов А. В., Ториков В. Е. Формирование высокопродуктивных агроценозов кукурузы и сорговых культур на агросерых почвах Брянского Ополья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. №3 (43). С. 46-53. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-3-46-53
7. Сорговые культуры в зелёном и сырьевом конвейерах регионального кормопроизводства / А. В. Дронов, В. В. Дьяченко, С. А. Бельченко // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 2 (54). С. 52-58.

8. ФГБУ «Госсорткомиссия» - государственный реестр селекционных достижений. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 25.04.2023)

9. Agroecological testing of sugar sorghum, Sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region / E. Shkodina, O. Balun, S. Kapustin // *Indo-American journal of pharmaceutical sciens.* 2019. No. 06 -07. С.13810-13815.

10. Шкодина Е. П. Биологические основы выращивания сорго на Северо-Западе Нечерноземной зоны. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* 2021.Т.22. № 4 doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541

11. Шкодина Е. П., Балун О. В. Потенциал сорговых культур при выращивании на корм в Нечернозёмной зоне. *Пермский аграрный вестник.* 2022. № 4 (40). С. 45-52. doi: 10.47737/2307-2873_2022_40_45

12. Сорго-суданковые гибриды для засушливых условий Центрального Предкавказья / С. И. Капустин, А. Б. Володин, А. С. Капустин и др. // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2021. № 4 (90). С. 38-43. doi: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-38-43

13. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии Юго-Запада центрального региона России / В. Е. Ториков, С. А. Бельченко, А. В. Дронов. Брянск, 2018. 208 с.

References

1. Novgorodstat. Official statistics, novgorodstat.gks.ru. Access mode: URL <https://novgorodsta.gks.ru/> (request data: 25.04.2023)

2. Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Agriculture, forage production and development of environmental protection, adaptive technologies of cultivation of agricultural crops // *Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.* 2018. Vol. 20. No. 2-3 (82). P. 494-503.

3. Balun O. V., Yakovleva V. A. The influence of the drainage method on the water-air regime of reclaimed soils // In the collection: *Modern trends in scientific and human resources of the agroindustrial complex. Materials of the All-Russian research to practice conference with international participation. Novgorod State University named after Yaroslav I the Wise. Veliky Novgorod.* 2020. P. 272-277. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42923285> (request data: 23.04.2023)

4. Dronov A. V., Simonova E. A., Khavkina L. V. The productive potential of the sorghum grass assortment on the agro-gray soils of the Bryansk region // *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy.* 2017. No. 6 (64). P. 14-18.

5. Productivity of sorghum crops depending on agrotechnical methods of cultivation in the regions of the Russian Federation (review) // O. P. Kibalnik, I. G. Efremova, Y. V. Bochkareva *Agrarian science of the Euro-North-East.* 2021. V. 22. No. 2. P. 155-166. doi:10.30766/2072-9081.2021.22.2.155-166

6. Belchenko S. A., Dronov A.V., Torikov V. E. Formation of highly productive agrocenoses of corn and sorghum crops on the agro-gray soils of the Bryansk region // *Vestnik of the Ulyanovsk State Agricultural Academy.* 2018. No. 3 (43). P. 46-53. doi: 10.18286/1816-4501-2018-3-46-53

7. Sorghum crops in the green and raw material conveyors of regional feed production / A.V. Dronov, V. V. Dyachenko, S. A. Belchenko // *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy.* 2016. No. 2 (54). P. 52-58.

8. FSBI "Gossortkommission" - the national register of selection inventions. The State register of selection achievements authorised for use for production purposes. Volume 1. Plant varieties. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/> (request data: 25.04.2023)

9. Agroecological testing of sugar sorghum, Sudanese grass and sorghum-sudanese hybrids in the natural conditions of the Novgorod region / E. Shkodina, O. Balun, S. Kapustin // *Indo-American journal of pharmaceutical sciens.* 2019. No. 06 -07. P.13810-13815.

10. Shkodina E. P. Biological bases of sorghum cultivation in the North-West of Non-Chernozem zone. *Agricultural science of the Euro-Northeast.* 2021.Vol. 22. No. 4 doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541

11. Shkodina E. P., Balun O. V. The potential of sorghum crops when growing for feed in the Non-Chernozem zone. *Perm Agrarian Vestnik.* 2022. No. 4 (40). P. 45-52. doi: 10.47737/2307-2873_2022_40_45

12. Sorghum-sudangrass hybrids for arid conditions of the Central Caucasus / S. I. Kapustin, A. B. Volodin, A. S. Kapustin, etc. // *Izvestiya of the Orenburg State Agrarian University.* 2021. No. 4 (90). P. 38-43. doi: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-38-43

13. Corn and sorghum in high farming in the South-West of the central region of Russia / V. E. Torikov, S. A. Belchenko, A.V. Dronov. Брянск, 2018. 208 p.