

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЭСПАРЦЕТА

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимической и технологической оценки, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

А. А. Регидин, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501;

Н. Г. Игнатьева, техник-исследователь, лаборатории биохимической и технологической оценки, ORCID ID: 0000-0002-8506-8711

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

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

Представлены результаты испытания образцов эспарцета селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в условиях южной зоны Ростовской области. Цель исследований заключалась в оценке биохимического состава сортов и линий эспарцета песчаного, в выделении перспективного исходного материала для селекции на стабильно высокие показатели качества зеленой массы. Исследования были проведены в 2019–2023 годах. Фенологические наблюдения и лабораторные исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами. Объектом исследований были пять сортов эспарцета, включенных в Госреестр и допущенных к использованию, и четыре перспективных линии. Изучение химического состава позволило установить, что в среднем за годы исследований самое высокое содержание сухого вещества отмечено у сорта Шурави (21,25 %) и линии Син 15/93 (20,92 %). По содержанию сырого протеина выделились сорта Атаманский 20 (19,87 %), Велес (18,70 %), Сударь (18,04 %), Шурави (18,79 %) и линии Син 9/97 (17,41 %), Син 15/93 (17,95 %). У сорта Шурави (2,53 %) и линий Син 15/93 (2,45 %), Син 1/2000 (2,39 %) установлено максимальное содержание жира в зеленой массе. Сорт Шурави (9,45 %) превысил стандарт по количеству сырой золы. Максимальным количеством БЭВ характеризовались сорт Сударь (42,36 %) и линия Син 15/93 (42,23 %). Сорта Атаманский 20 (9,83 МДж/кг), Велес (9,76 МДж/кг), Сударь (9,93 МДж/кг) и линия Син 15/93 (9,99 МДж/кг) характеризовались высокими значениями обменной энергии, что позволяет рекомендовать эти генотипы для использования в селекционном процессе в качестве источников полезных признаков и свойств, в производственном процессе – в качестве предшественника и для приготовления кормов с высокой питательной и энергетической ценностью.

Ключевые слова: эспарцет, зеленая масса, сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка, валовая энергия, обменная энергия.

Для цитирования: Кравченко Н. С., Регидин А. А., Игнатьева Н. Г. Сравнительная оценка химического состава и питательной ценности сортов и линий эспарцета // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17, № 4. С. 35–40. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-99-4-35-40.



COMPARATIVE ESTIMATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF SAINFOIN VARIETIES AND LINES

N. S. Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, leading researcher of the laboratory for biochemical, technological and agrochemical estimation, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

A. A. Regidin, researcher of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501;

N. G. Ignatieva, technician-researcher of the laboratory for biochemical, technological and agrochemical estimation, ORCID ID: 0000-0002-8506-8711

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

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

There have been presented the testing results of sainfoin samples developed by the FSBSI "ARC "Donskoy" in the southern part of the Rostov Region. The purpose of the current study was to estimate the biochemical composition of sand sainfoin varieties and lines, to identify promising initial breeding material for consistently high indicators of green mass quality. The study was conducted in 2019–2023. Phenological observations and laboratory tests were carried out in accordance with generally accepted methods and GOSTs. The objects of the studies were 5 sainfoin varieties included in the register and approved for use and 4 promising lines. The study of the chemical composition made it possible to establish that, on average, over the years of study, the largest dry matter content was established in the variety 'Shuravi' (21.25 %) and the line 'Sin 15/93' (20.92 %). The varieties 'Atamansky 20' (19.87 %), 'Veles' (18.70 %), 'Sudar' (18.04 %), 'Shuravi' (18.79 %) and the lines 'Sin 9/97' (17.41 %), 'Sin 15/93' (17.95 %) were the best in terms of crude protein percentage. The variety 'Shuravi' (2.53 %) and the lines 'Sin 15/93' (2.45 %), 'Sin 1/2000' (2.39 %) had the maximum oil content in green mass. The variety 'Shuravi' (9.45%) exceeded the standard one in terms of crude ash content. The variety 'Sudar' (42.36 %) and the line 'Sin 15/93' (42.23%) were characterized by the maximum amount of NfES. The varieties 'Atamansky 20' (9.83 MJ/kg), 'Veles' (9.76 MJ/kg), 'Sudar' (9.93 MJ/kg) and the line 'Sin 15/93' (9.99 MJ/kg) are characterized by high values of exchange energy, which allows recommending these genotypes for use in the breeding process as sources of useful traits and properties and in the production process as a forecrop, for preparation of feed with high nutritional and energy value.

Keywords: sainfoin, green mass, crude protein, crude oil, crude fiber, gross energy, metabolizable energy.

Введение. Расширение ассортимента многолетних трав является наиболее действенным и экономически выгодным направлением как в целом в растениеводстве, так и, в частности, в кормопроизводстве. Одной из перспективных культур для южных регионов России является эспарцет песчаный, возделывание которого позволит улучшить водно-физические свойства почв (Приходько и Черкашина, 2021), а также получать полноценный по питательности корм, в котором удачно сбалансированы углеводы и белки.

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) – многолетнее травянистое растение, вид рода эспарцет (*Onobrychis* Mill) семейства бобовых (*Fabaceae*) с коротким периодом вегетации, которое используется в сельском хозяйстве как кормовая бобовая культура и важный биологический источник азота (Волошин, 2015).

Применение в севообороте эспарцета может повысить плодородие почвы за счет фиксации азота, кроме того, эта культура легко адаптируется к условиям внешней среды, обладает высокой продуктивностью, энергетической и протеиновой питательностью. Эспарцет также является прекрасным цветочным ресурсом для медоносных пчел (Игнатьев и Регидин, 2020; Волошин и др., 2021).

Селекционный процесс при создании новых сортов эспарцета имеет несколько направлений, но основными остаются урожайность зеленой массы и качество корма (Регидин и Игнатьев, 2020). Реализация потенциала зеленой массы культуры значительно различается в зависимости от используемых сортов (Кожухова и др., 2023).

В перспективе основным направлением развития кормопроизводства будет максимальное использование биологических и технологических факторов повышения продуктивности пашни, а также энергетической и протеиновой полноценности кормов на основе расширения площадей под многолетними бобовыми культурами и их смесей со злаковыми травами (Косолапов и др., 2021).

Исходя из вышеизложенного, изучение перспективного селекционного материала эспарцета и подбор сортов для производства, приспособленных к условиям Ростовской области, актуальны и перспективны.

Цель исследований – оценить биохимический состав сортов и линий эспарцета песчаного, выделить перспективный исходный материал для селекции на стабильно высокие показатели качества зеленой массы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2019–2023 гг. в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области. Объектами изучения были 4 сорта эспарцета, внесенных в Госреестр и допущенных к использованию в разных регионах России, и четыре перспективных линии. Площадь делянки в опыте 20 м², повторность четырехкратная, норма высе-

ва – 500 шт. всхожих семян на 1 м². Стандарт – Зерноградский 2. Закладку опыта, фенологические наблюдения и биометрические учеты выполняли по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019) и Рекомендациям по организации полноценного кормления высокопродуктивных коров (2008). Учет урожая зеленой массы проводили вручную в фазу начала цветения растений с делянки площадью 2 м². Сухое вещество определяли по ГОСТ-31640-2012. Уборку семян осуществляли комбайном Wintersteiger прямым комбайнированием после обработки посевов десикантом Реглон Супер в дозе 3 л/га при расходе 250–300 л/га раствора и побурении 90–95 % бобов. Расчет биоэнергетической эффективности – в соответствии с «Технологическими требованиями производства объемами кормов в Ростовской области» (2012). Оценку качества зеленой массы осуществляли по основным критериям, среди которых: количество сырого протеина, содержание сырых питательных веществ – жира, золы и клетчатки. Математическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову (2014).

За период изучения погодные условия для возделывания эспарцета складывались удовлетворительно. В условиях 2019 г. количество осадков в весеннее время было выше среднемноголетних показателей на 8,8 % при благоприятных среднемесячных температурах, однако в летний период количество осадков составило лишь 55 % от среднемноголетних норм на фоне резкого повышения температур воздуха. В весенний период 2020 г. остро ощущался недостаток влаги, что сказалось на высоком содержании клетчатки. Потребность эспарцета во влаге немного снизили выпавшие в мае осадки (79,9 мм), но в дальнейшем снова количество осадков составило 83 % от среднемноголетних за оставшийся период вегетации. При этом среднесуточные температуры за весь период вегетации были выше среднемноголетних на 0,5–2,4 °С. Для осени и начала зимы также был характерен недостаток влаги. Но за весенние месяцы 2021 г. превышение по количеству осадков составило 60 % над среднемноголетними нормами. За весеннее время 2022 г. количество осадков составляло 94 % от среднемноголетней нормы, тепловой режим был близок к среднемноголетнему. В летний период количество осадков составило только 70 % от среднемноголетнего количества, среднемесячная температура воздуха превышала среднемноголетние значения. В начале весеннего периода 2023 г. количество осадков было близким к среднемноголетним значениям, а в апреле и мае тепловой режим был выше среднемноголетнего.

Результаты и их обсуждение. Содержание сухого вещества в зеленой массе изучаемых сортов и линий в фазу «начало цветения» изменялось от 18,48 % (Син 16/93) до 21,25 % (Шурави) (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сортов и линий эспарцета по содержанию сырого протеина и сухого вещества (2021–2023 гг.)
Table 1. Characteristics of sainfoin varieties and lines according to crude protein and dry matter (2021–2023)

Сорт / линия	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Содержание сырого протеина в СВ, г/кг
Зерноградский 2, st	20,03	16,17	161
Атаманский 20	20,48	19,87	198
Велес	20,36	18,70	187
Сударь	19,42	18,04	180
Шурави	21,25	18,79	187
Син 16/93	18,48	16,22	162
Син 9/97	19,14	17,41	174
Син 15/93	20,92	17,95	179
Син 1/2000	20,16	16,12	161
НСР ₀₅	0,88	0,72	–

Самая высокая урожайность сухого вещества отмечена у сорта Шурави (21,25 %) и линии Син 15/93 (20,92 %), превышение над стандартом составило 6,1 и 4,4 % соответственно.

При оценке качества кормов преимущественно используют показатель содержания сырого протеина, который характеризует суммарный состав азотистых веществ. Результаты анализа химического состава свидетельствуют о том, что изучаемые сорта и линии содержат высокое количество сырого протеина – от 16,17 % (Зерноградский 2) до 19,87 % (Атаманский 20). В среднем за годы исследований по содержанию сырого протеина выявлено превышение над стандартом Зерноградский 2 у сортов Атаманский 20 (19,87 %), Велес (18,70 %), Сударь (18,04 %), Шурави (18,79 %) и линий Син 9/97 (17,41 %) и Син 15/93 (17,95 %). В соответствии с требованиями ГОСТ Р 55452-2021 изучаемые сорта и линии по содержанию сырого протеина соответствуют сену 1-го класса (не менее 150 г/кг СВ).

Выделившиеся генотипы могут быть использованы для приготовления объемистых кормов в качестве источников протеина и энергии.

Кроме сырого протеина, немаловажное значение в кормлении животных имеет количество питательных веществ, таких как жир, зола, клетчатка. К концентрации сырого жира в сухом веществе требования не предъявляются, однако их величина учитывается при установлении БЭВ.

Количество жира важно для животных, он входит в состав протоплазмы всех клеток и необходим для нормальной работы пищеварительных желез, а также играет роль основного запасного вещества. Жир является главным аккумулятором энергии в организме и служит важным источником тепла (Макаренков и др., 2021). Концентрация сырого жира у сортов и линий эспарцета в конкурсном сортоиспытании варьировала от 2,02 % (Атаманский 20) до 2,53 % (Шурави) (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика сортов и линий эспарцета по содержанию сырых питательных веществ (2021–2023 гг.)
Table 2. Characteristics of sainfoin varieties and lines according to crude nutrient (2021–2023)

Сорт / линия	Сырой жир, %	Сырая зола, %	Сырая клетчатка, %
Зерноградский 2, st	2,18	7,77	32,74
Атаманский 20	2,02	7,98	31,68
Велес	2,25	8,05	31,45
Сударь	2,11	6,68	30,80
Шурави	2,53	9,45	31,49
Син 16/93	2,27	7,60	32,73
Син 9/97	2,21	7,54	33,67
Син 15/93	2,45	6,94	30,43
Син 1/2000	2,39	7,48	32,82
НСР ₀₅	0,16	0,29	1,06

У сорта Шурави (2,53 %) и линий Син 15/93 (2,45 %), Син 1/2000 (2,39 %) установлено максимальное содержание жира в зеленой массе. Эти генотипы показали превышение над стандартом Зерноградский 2 (2,18 %) на 0,35, 0,27 и 0,21 % соответственно (НСР₀₅ = 0,16 %). Остальные сорта и линии характеризовались

содержанием сырого жира на уровне стандарта.

Величина содержания минеральных веществ характеризуется количеством сырой золы. Эти вещества не обладают энергетической и углеводной питательной ценностью, но их значение в питании сельскохозяйствен-

ных животных чрезвычайно велико. Они участвуют во всех процессах обмена веществ, происходящих в организме (Косолапов и др., 2019).

Содержание сырой золы у изучаемых сортов и линий эспарцета зафиксировано от 6,68 % (Сударь) до 9,45 % (Шурави). Достоверное превышение над стандартом Зерноградский 2 (7,77 %) установлено только у сорта Шурави (9,45 %). У сортов Атаманский 20 (7,98 %), Велес (8,05 %), линий Син 16/93 (7,60 %), Син 9/97 (7,54 %) и Син 1/2000 (7,48 %) содержание сырой золы было на уровне стандарта ($НСП_{05} = 0,29$ %).

Концентрация сырой клетчатки у изучаемых образцов эспарцета за годы исследований была достаточно высокой и варьировала от 30,43 % (Син 15/93) до 33,67 % (Син 9/97). Известно, что с возрастом растений содержание клетчатки возрастает, а наличие протеина снижается (Лебедева и др., 2022; Лазарев и др.,

2023). В соответствии с ГОСТ Р 55452-2021 содержание клетчатки у всех изучаемых генотипов превышает необходимые нормативы. В связи с этим фактом рекомендуем для снижения величины данного признака и повышения качества зеленой массы укос проводить в фазу «начало бутонизации». Так как при высокой концентрации клетчатки снижается питательная и энергетическая ценность корма, то интерес для селекционной работы представляют с минимальными значениями этого признака ниже стандарта ($НСП_{05} = 1,06$ %) сорта Сударь (30,80 %), Атаманский 20 (31,68 %), Велес (31,45 %), Шурави (31,49 %) и линия Син 15/93 (30,43 %).

Величина БЭВ изучаемых сортов и линий эспарцета зависела от содержания клетчатки, жира и золы в зеленой массе и варьировала от 37,73 % (Шурави) до 42,36 % (Сударь) (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика сортов и линий эспарцета по содержанию БЭВ, валовой и обменной энергии (2021–2023 гг.)
Table 3. Characteristics of sainfoin varieties and lines according to NfES, gross and exchange energy (2021–2023)

Сорт / линия	БЭВ, %	ВЭ, МДж/кг	ОЭ, МДж/кг
Зерноградский 2, st	41,14	18,48	9,53
Атаманский 20	39,38	18,80	9,83
Велес	39,56	18,58	9,76
Сударь	42,36	18,73	9,93
Шурави	37,73	18,40	9,66
Син 16/93	41,18	18,53	9,55
Син 9/97	39,18	18,63	9,47
Син 15/93	42,23	18,74	9,99
Син 1/2000	41,18	18,57	9,56
$НСП_{05}$	0,91	0,13	0,19

Сорт Сударь (42,36 %) и линия Син 15/93 (42,23 %) характеризовались максимальной концентрацией БЭВ с превышением стандарта ($НСП_{05} = 0,91$ %).

Одним из важнейших приоритетов полноценного и сбалансированного кормления является обеспечение животных достаточным количеством энергии, что способствует лучшему усвоению питательных веществ, использованию их для синтеза и снижения себестоимости продукции (Лазарев и др., 2023).

Валовая энергия (ВЭ) – это суммарная энергия всех органических веществ корма. Величина ВЭ варьировала от 18,40 МДж/кг (Шурави) до 18,80 МДж/кг (Атаманский 20). Были выделены сорта Атаманский 20 (18,80 МДж/кг), Сударь (18,73 МДж/кг) и линии Син 9/97 (18,63 МДж/кг), Син 15/93 (18,74 МДж/кг) с максимальной концентрацией энергии выше стандарта ($НСП_{05} = 0,13$).

Обменная энергия (ОЭ) – часть валовой энергии корма, необходимая для обеспечения определенного уровня жизнедеятельности, биосинтеза и отложения в веществах продукции и т.д.

Наибольшей энергетической ценностью выше стандарта ($НСП_{05} = 0,19$ МДж/кг) в сред-

нем за годы исследований характеризовались сорта Атаманский 20 (9,83 МДж/кг), Велес (9,76 МДж/кг), Сударь (9,93 МДж/кг) и линия Син 15/93 (9,99 МДж/кг). Согласно требованиям ГОСТ Р 55452-2021 (к сеяным бобовым травам) все изучаемые образцы по содержанию обменной энергии (не менее 9,2 МДж/кг) соответствовали 1-му классу качества, что отвечает высоким зоотехническим требованиям.

Выделившиеся образцы показали высокие значения большинства характеристик эспарцета и могут быть рекомендованы в качестве перспективного селекционного материала для использования в программах скрещивания при создании новых сортов с высокой урожайностью и качеством зеленой массы.

Выводы. Проведенная сравнительная характеристика и оценка энергетической питательности по химическому составу сортов и линий эспарцета показывают, что изучаемые генотипы обладают высокими энергетическими ресурсами и пригодны для внедрения в сельскохозяйственное производство для увеличения производства высококачественных кормов.

В качестве источников высоких кормовых достоинств рекомендуем использовать в се-

лекционном процессе сорта Атаманский 20, Велес, Сударь, Шурави и линии Син 9/97, Син 15/93, которые сформировали зеленую массу с высоким содержанием сырых питательных веществ и обменной энергии.

Финансирование. Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0505-2025-0008 – ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской».

Библиографический список

1. Волошин В. А. Предварительные итоги изучения эспарцета песчаного в Пермском крае // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 1(242). С. 49–55.
2. Волошин В. А., Майсак Г. П., Терентьева Л. С. Эспарцет песчаный и его агроэкологическая роль в земледелии // Кормопроизводство. 2021. № 5. С. 21–25. DOI: 10.25685/krm.2021.58.70.001
3. Игнатьев С. А., Регидин А. А. Оценка продуктивности и качества корма сортов эспарцета // Зерновое хозяйство России. 2020. № 3(69). С. 12–15. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-12-15
4. Кожухова Е. В., Мудрова В. Е., Данилова В. В. Урожайность и кормовое достоинство зеленой массы гороха // Научное обеспечение животноводства Сибири: сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2023. С. 12–16. DOI: 10.52686/9785605087816_12
5. Косолапов В. М., Чуйков В. А., Худякова Х. К., Косолапова В. Г. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа. М.: ООО «Угрешская типография», 2019. 272 с.
6. Косолапов В. М., Шарифьянов Б. Г., Ишмуратов Х. Г., Шагалиев Ф. М., Юмагузин И. Ф., Салихов Э. Ф. Объемистые корма из бобово-злаковых травосмесей в рационах кормления крупного рогатого скота. М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2021. 184 с. DOI: 10.33814/monography_2021_184O-29
7. Лазарев Н. Н., Шитикова А. В., Куренкова Е. М., Кухаренкова О. В., Дикарева С. А., Климов А. А., Шевелева С. Н. Эспарцет (*ONOBRYCHIS ADANS.*): выгодная культура в органическом лугопастбищном хозяйстве (обзор) // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 76–94. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-2-76-94
8. Лебедева Н. С., Чумакова В. В., Сухарев С. А. Результаты селекции эспарцета в Ставропольском крае // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 5. С. 5–9. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-5-9
9. Макаренков М. А., Козлов Н. Н., Комкова Т. Н., Коровина В. Л. Сравнительная оценка коллекционных образцов многолетних бобовых кормовых растений // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. М., 2021. С. 35–43. DOI: 10.33814/MAK-2021-26-74-35-43
10. Приходько А. В., Черкашина А. В. Продуктивность сидеральных культур в различных гидротермических условиях // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 3(27). С. 144–154. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-144-154
11. Регидин А. А., Игнатьев С. А. Результаты создания перспективных сортов эспарцета для различных условий юга России // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 23–26. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-23-269

References

1. Voloshin V. A. Predvaritel'nye itogi izucheniya espartseta peschanogo v Permskom krae [Preliminary results of the study of sandy sainfoin in the Perm Territory] // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2015. № 1(242). S. 49–55.
2. Voloshin V. A., Maisak G. P., Terent'eva L. S. Espartset peschanyi i ego agroekologicheskaya rol' v zemledelii [Sandy sainfoin and its agroecological role in agriculture] // Kormoproizvodstvo. 2021. № 5. S. 21–25. DOI: 10.25685/krm.2021.58.70.001
3. Ignat'ev S. A., Regidin A. A. Otsenka produktivnosti i kachestva korma sortov espartseta [Estimation of the productivity and quality of feed from sainfoin varieties] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 3(69). S. 12–15. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-12-15
4. Kozhukhova E. V., Mudrova V. E., Danilova V. V. Urozhainost' i kormovoe dostoinstvo zelenoi massy gorokha [Productivity and feed value of green mass of peas] // Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri: sbornik materialov VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Krasnoyarsk, 2023. S. 12–16. DOI: 10.52686/9785605087816_12
5. Kosolapov V. M., Chuiikov V. A., Khudyakova Kh. K., Kosolapova V. G. Mineral'nye elementy v kormakh i metody ikh analiza [Mineral elements in feed and methods of their analysis]. M.: ООО «Ugreshskaya tipografiya», 2019. 272 s.
6. Kosolapov V. M., Sharifyanov B. G., Ishmuratov Kh. G., Shagaliev F. M., Yumaguzin I. F., Salikhov E. F. Ob'emistye korma iz bobovo-zlakovykh travosmesei v ratsionakh kormleniya krupnogo rogatogo skota [Bulk feed from legume-cereal grass mixtures in cattle feeding rations]. M.: FGBOU DPO RAKO APK, 2021. 184 s. DOI: 10.33814/monography_2021_184O-29
7. Lazarev N. N., Shitikova A. V., Kurenkova E. M., Kukharenkova O. V., Dikareva S. A., Klimov A. A., Sheveleva S. N. Espartset (*ONOBRYCHIS ADANS.*): vygodnaya kul'tura v organicheskom lugopastbishchnom khozyaistve (obzor) [Sainfoin (*ONOBRYCHIS ADANS.*): a profitable crop in organic grassland farming (a review)] // Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2023. № 2. S. 76–94. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-2-76-94
8. Lebedeva N. S., Chumakova V. V., Sukharev S. A. Rezul'taty selektsii espartseta v Stavropol'skom krae [Sainfoin breeding results in the Stavropol Territory] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 5. S. 5–9. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-5-9
9. Makarenkov M. A., Kozlov N. N., Komkova T. N., Korovina V. L. Sravnitel'naya otsenka kollektsionnykh obraztsov mnogoletnikh bobovykh kormovykh rastenii [Comparative estimation of collection samples of perennial legume forage plants] // Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo. M., 2021. S. 35–43. DOI: 10.33814/MAK-2021-26-74-35-43

10. Prihod'ko A. V., Cherkashina A. V. Produktivnost' sideral'nykh kul'tur v razlichnykh gidrotermicheskikh usloviyakh [Productivity of green manure crops in various hydrothermal conditions] // Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki. 2021. № 3(27). S. 144–154. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-144-154

11. Regidin A. A., Ignat'ev S. A. Rezul'taty sozdaniya perspektivnykh sortov espartseta dlya razlichnykh uslovii yuga Rossii [Results of developing promising sainfoin varieties for various conditions of the south of Russia] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 4(70). S. 23–26. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-23-269

Поступила: 11.06.25; доработана после рецензирования: 17.07.25; принята к публикации: 17.07.25.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Кравченко Н. С. – концептуализация исследования, выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Регидин А. А., Игнатьева Н. Г. – выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.