

УДК 633.361:631.52

DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-11-16

ПРОДУКТИВНОСТЬ, КОРМОВЫЕ КАЧЕСТВА И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЭСПАРЦЕТА

С. А. Игнатъев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0715-2982;

А. А. Регидин, младший научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501;

Г. В. Метлина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, metlina_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976;

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

К. Н. Горюнов, младший научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5685-6508

ФГБНУ «АНЦ «Донской»,

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

В статье представлены результаты оценки продуктивности, качества корма и биоэнергетической эффективности возделывания сортов и перспективных линий эспарцета. Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2019–2022 годах. Объектом изучения были 5 сортов эспарцета, внесенных в Госреестр и допущенных к использованию в разных регионах России, один сорт, находящийся на государственном сортоиспытании, и три перспективных линии. Стандарт – Зерноградский 2. Внесенные в реестр сорта эспарцета в среднем за 4 года по урожайности зеленой массы превосходили стандарт на 8,3–17,4 %, сухого вещества – на 5,4–10,8 %, семян – 6,8–13,9 %, сорт Атаманский 20 и перспективные линии превосходили стандарт на 17,8–23, 23,0–29,7 и 16,7–31,0 % соответственно. Сорта и линии эспарцета по показателям кормовой ценности достоверно превосходили стандарт. Наибольшими эти показатели были у Син 3/2004 и составляли 5,610 тыс.га к.е., 1,59 т/га сырого и 990 кг/га переваримого протеина. Сорта Атаманский, Велес, Сударь и Шурави с урожаем зеленой массы накапливали энергии на 8,5–16,5 % больше стандарта, чистый энергетический доход превосходил стандарт на 9,1–17,7 %. У перспективных линий с урожаем вегетативной массы было получено энергии больше, чем у стандарта, на 21,2–23,6 %. Коэффициенты энергетической эффективности сортов и перспективных линий составляли 3,4–3,6. С урожаем семян сорта эспарцета и перспективные линии накапливали энергии на 6,5–31,1 % больше стандарта. При этом чистый энергетический доход был выше на 16,3–83,5 %, а КЭЭ составляли 1,7–2,2.

Ключевые слова: эспарцет, сорт, продуктивность, зеленая масса, сухое вещество, семена.

Для цитирования: Игнатъев С. А., Регидин А. А., Метлина Г. В., Кравченко Н. С., Горюнов К. Н. Продуктивность, кормовые качества и биоэнергетическая оценка возделывания сортов и перспективных линий эспарцета // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 11–16. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-11-16.



PRODUCTIVITY, FEED QUALITY AND BIOENERGETIC ESTIMATION OF CULTIVATION OF THE SAINFOIN VARIETIES AND PROMISING LINES

S. A. Ignatiev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0715-2982;

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

G. V. Metlina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for cultivation technology of row crops, metlina_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976;

N. S. Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, senior researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

K. N. Goryunov, junior researcher of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5685-6508

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

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

The current paper has presented the estimation results of productivity, feed quality and bioenergetic efficiency of cultivation of the sainfoin varieties and promising lines. The study was carried out at the FSBSI "ARC "Donskoy" in 2019–2022. The objects of the study were 5 sainfoin varieties included in the State List and approved for use in different regions of Russia, one variety, which is currently on the State Variety Testing, and three promising lines. The standard variety was 'Zernogradsky 2'. For 4 years the sainfoin varieties, included in the List, exceeded the standard variety on 8.3–17.4 % of green mass yield, on 5.4–10.8 % of dry matter, on 6.8–13.9 % of seeds. The variety 'Atamansky 20' and promising lines exceeded the standard on 17.8–23.4 %, 23.0–29.7 % and 16.7–31.0 %, respec-

tively. The sainfoin varieties and lines significantly exceeded the standard variety in their nutritional value. These indicators were the highest in the line 'Sin 3/2004' and amounted to 5.610 thousand/ha f.u., 1.59 t/ha of crude and 990 kg/ha of digestible protein. The varieties 'Atamansky', 'Veles', 'Sudar' and 'Shuravi' accumulated energy on 8.5–16.5 % more than the standard variety with green mass productivity, net energy income exceeded that of the standard variety on 9.1–17.7 %. The promising lines produced on 21.2–23.6 % more energy with vegetative mass harvesting than the standard variety. The coefficients of energy efficiency of the varieties and promising lines were 3.4–3.6. With seed yields, sainfoin varieties and promising lines accumulated energy on 6.5–31.1 % more than the standard variety. At the same time, net energy income was higher on 16.3–83.5 %, and the CEE was 1.7–2.2.

Keywords: sainfoin, variety, productivity, green mass, dry matter, seeds.

Введение. Кормопроизводство в стране зависит от необходимого количества посевных площадей, а также внедрения и использования при этом новых продуктивных, с высокими кормовыми качествами, сортов кормовых культур (Хабибуллин и др., 2020, Косолапов и др., 2014, Mora-Ortiz et al., 2016).

Одной из важных и необходимых кормовых многолетних бобовых культур является эспарцет. На юге России по кормовой значимости он уступает только люцерне. По урожайности, кормовым достоинствам массы, содержанию сырого протеина, витаминов и различных необходимых животным веществ эспарцет занимает среди кормовых растений одно из первых мест (Нuyen et al., 2016, Vasileva et al., 2019).

Все большее внимание уделяется эспарцету как сидеральной культуре и предшественнику для колосовых культур (Кулинцев и др., 2013, Галиченко, 2015, Игнатъев и Регидин, 2020).

Широкое хозяйственное использование в земледелии и кормопроизводстве эспарцета в большей степени зависит от урожайности зеленой массы и семян. Селекционная работа по эспарцету направлена не только на повышение продуктивности, но и на создание экологически дифференцированных сортов, адаптированных к конкретным условиям среды. Возделывание таких сортов эспарцета позволит обеспечить устойчивую продуктивность, экологическую безопасность производства кормов и семян при оптимальной биоэнергетической эффективности (Благовещенский, 2013).

Поэтому цель работы заключалась в оценке продуктивности, качества корма и биоэнергетической эффективности возделывания сортов и перспективных линий эспарцета.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в 2019–2022 гг. в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области. Объектами изучения были 5 сортов эспарцета, внесенных в Госреестр и допущенных к использованию в разных регионах России, один сорт, переданный в 2020 г. на государственное сортоиспытание, и три перспективных линии.

Площадь делянки в опыте 20 м², повторность четырехкратная, норма высева 500 шт. всхожих семян на 1 м². Стандарт – Зерноградский 2.

Закладка опыта, фенологические наблюдения и биометрические учеты выполнялись по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019) и Методическим указаниям по селекции многолетних трав (1985). 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.

Математическую обработку результатов выполняли с использованием программ Excel и Statistica 10.0.

Расчет биоэнергетической эффективности – по методике «Биоэнергетическая оценка и снижение энергоемкости технологических процессов в животноводстве» (1990).

Результаты и их обсуждение. Урожайность зеленой массы и сухого вещества изучаемых сортов и линий эспарцета значительно варьировала по годам (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность сортов и перспективных линий эспарцета, т/га (2019–2022 гг.)
Table 1. Productivity of the sainfoin varieties and promising lines, t/ha (2019–2022)

Сорт, линия	Годы посева						средняя за две закладки
	2019			2020			
	2020	2021	средняя по закладке	2021	2022	средняя по закладке	
Зеленая масса							
Зерноградский 2, ст.	19,6	21,3	20,4	36,2	28,4	32,3	26,4
Атаманский	22,9	21,9	22,4	39,6	30,5	35,0	28,7
Велес	24,3	22,4	23,4	38,2	31,3	34,8	29,1
Сударь	24,6	29,0	26,8	39,4	30,9	35,2	31,0
Шурави	23,4	24,3	23,8	38,7	29,4	34,0	28,9
Атаманский 20	25,1	24,8	25,0	42,9	31,5	37,2	31,1
Син 5/2010	27,6	29,3	28,4	39,8	33,2	36,5	32,4
Син 3/2010	26,5	30,2	28,4	40,1	31,7	35,9	32,2
Син 3/2004	27,9	31,1	29,5	39,3	32,1	35,7	32,6
НСР ₀₅	0,81	0,73	0,87	1,47	1,21	1,19	1,22

Продолжение табл. 1

Сорт, линия	Годы посева						средняя за две закладки
	2019			2020			
	2020	2021	средняя по закладке	2021	2022	средняя по закладке	
Сухое вещество							
Зерноградский 2, ст.	5,6	7,2	6,4	9,7	7,0	8,4	7,4
Атаманский	5,7	7,9	6,8	9,9	8,7	9,1	8,0
Велес	6,0	8,1	7,0	9,4	8,0	8,7	7,8
Сударь	6,0	8,0	7,0	9,8	8,4	9,1	8,0
Шурави	6,1	8,5	7,3	9,7	8,4	9,0	8,2
Атаманский 20	6,4	10,1	8,2	12,1	8,8	10,4	9,3
Син 5/2010	6,8	9,3	8,0	11,3	9,1	10,2	9,1
Син 3/2010	7,2	9,7	8,4	10,7	9,0	9,8	9,1
Син 3/2004	6,6	9,6	8,1	12,0	9,2	10,6	9,6
НСР ₀₅	0,34	0,31	0,36	0,41	0,34	0,35	0,71
Семена							
Зерноградский 2, ст.	0,68	0,71	0,71	0,69	0,78	0,74	0,72
Атаманский	0,75	0,77	0,76	0,76	0,81	0,78	0,77
Велес	0,76	0,79	0,78	0,79	0,83	0,81	0,80
Сударь	0,81	0,80	0,80	0,80	0,84	0,82	0,81
Шурави	0,80	0,82	0,81	0,77	0,87	0,82	0,82
Атаманский 20	0,81	0,85	0,83	0,82	0,86	0,84	0,84
Син 5/2010	1,08	0,74	0,91	0,89	0,85	0,87	0,89
Син 3/2010	1,09	0,95	1,02	0,90	0,88	0,89	0,95
Син 3/2004	1,01	0,74	0,88	0,87	0,83	0,85	0,86
НСР ₀₅	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05

Так, урожайность зеленой массы стандарта Зерноградский 2 по годам ее учета изменялась от 19,6 до 36,2 т/га. По закладкам она составляла 20,4 и 32,3 т/га, в среднем по двум закладкам – 26,4 т/га.

Все внесенные в реестр сорта формировали большую, чем стандарт, урожайность зеленой массы, в среднем за 2 закладки они превосходили Зерноградский 2 на 8,7–17,4 %. Более высокая урожайность зеленой массы – на 17,4 % была у сорта Сударь. Находящийся на госсортоиспытании сорт эспарцета Атаманский 20 по урожайности зеленой массы в среднем достоверно превосходил стандарт Зерноградский 2 (на 17,8 %), Атаманский (на 8,4 %), Велес (на 8,4 %) и Шурави (на 7,6 %) и был на уровне сорта Сударь.

Перспективные линии эспарцета Син 5/2010, Син 3/2010 и Син 3/2004 в среднем за два цикла с урожайностью 32,2–39,6 т/га достоверно превосходили и стандарт, и сорта, внесенные в реестр.

Результаты учета урожайности сухой массы показали, что в первую закладку (2019 г.) в среднем за два года все изучаемые сорта и перспективные линии достоверно превосходили стандарт. Урожайность сухого вещества во второй закладке в первый год учета стандарт Зерноградский 2 достоверно превышали только Атаманский 20, Син 5/2010, Син 3/2010 и Син 3/2004, соответственно на 24,7, 16,5, 10,3 и 23,7 %. Урожайность сухого вещества других изучаемых сортов эспарцета была практически равной урожайности стандарта.

В среднем по двум закладкам достоверно большую, чем стандарт, урожайность сухого ве-

щества сформировали Син 3/2004 – 9,6 т/га (на 29,7 % выше стандарта), Атаманский 20 – 9,3 т/га (на 25,7 % выше стандарта), Син 5/2010 и Син 3/2010 – 9,1 т/га (на 23 % выше стандарта).

В настоящее время фактором, сдерживающим увеличение посевных площадей под кормовыми многолетними травами во многих регионах РФ, является их низкая семенная продуктивность (Косолапов и Пилипенко, 2017).

Эспарцет на юге России при своевременной уборке позволяет получать достаточно высокий и стабильный урожай семян. Урожайность семян стандарта Зерноградский 2 за годы изучения варьировала от 0,68 до 0,78 т/га. За две закладки в среднем его урожайность семян составляла 0,72 т/га. Изучаемые сорта и перспективные линии эспарцета по годам и в среднем по закладкам формировали большую, чем стандарт, урожайность семян.

Так, сорт Атаманский 20, проходящий государственное сортоиспытание, достоверно превосходил стандарт во все годы, а в среднем за 4 года его урожайность семян была 0,84 т/га, что на 16,7 % выше стандарта. Еще более высокая урожайность семян была и по годам, и в среднем у перспективных линий – 0,95 т/га у Син 3/2010, 0,89 т/га у Син 5/2010 и 0,86 т/га у Син 3/2004 или, соответственно, на 31,9, 23,6 и 19,4 % выше, чем у стандарта.

Эспарцет как многолетняя бобовая культура дает не только стабильно высокий урожай зеленой массы, но и обеспечивает при этом получение растительной массы с высокой кормовой ценностью.

Сорт-стандарт Зерноградский 2 обеспечивал с 1 га сбор 4,070 тыс. кормовых единиц (к.е.), 1,21 т сырого и 759 кг переваримого протеина (табл. 2).

Таблица 2. Выход с 1 га питательных веществ у сортов и перспективных линий эспарцета (2019–2022 гг.)
Table 2. Nutrients' yield per 1 ha of the sainfoin varieties and promising lines (2019–2022)

Сорт, линия	Выход питательных веществ с 1 га			Содержание в 1 кг СВ	
	к.е., тыс./га	сырого протеина, т/га	переваримого протеина, кг/га	обменной энергии, Мдж/кг	переваримого протеина, г/кг
Зерноградский 2, ст.	4,070	1,21	759	9,9	102
Атаманский	4,372	1,33	845	9,8	106
Велес	4,424	1,32	819	9,8	102
Сударь	4,584	1,36	855	9,7	104
Шурави	4,727	1,37	848	9,8	102
Атаманский 20	5,580	1,58	980	10,3	106
Син 5/2010	5,551	1,54	956	10,1	106
Син 3/2010	5,460	1,54	932	10,2	102
Син 3/2004	5,610	1,59	990	10,4	108
НСР ₀₅	0,311	0,07	46	0,43	6,1

Изучаемые сорта Велес, Сударь и Шурави по этим показателям кормовой ценности достоверно превосходили стандарт. Более высокий сбор к.е., сырого и переваримого протеина, чем у стандарта, на 16, 13 и 12 % соответственно, отмечен у сорта Шурави.

Еще больший в сравнении со стандартом выход к.е. с гектара (на 37 %), сырого (на 31 %) и переваримого (на 29 %) протеина был у находящегося на сортоиспытании сорта Атаманский 20.

Перспективные линии по к.е., сырому и переваримому протеину также достоверно превосходили стандарт, но не превосходили по этим показателям сорт Атаманский 20. Лучший из них, Син 3/2004, по выходу с 1 га к.е. превосходил стандарт на 38 %, по сырому про-

теину – на 31 % и на 30 % – по переваримому протеину.

Биоэнергетическая оценка существенно дополняет характеристику возделываемых сортов и позволяет выявить пути экономии прямых и косвенных затрат энергии. Располагая такой оценкой, можно принимать более обоснованные решения при выборе сорта для выращивания с оптимальным уровнем энергетической эффективности его возделывания.

Биоэнергетическая оценка возделывания сортов и перспективных линий эспарцета на зеленую массу показала, что в среднем за 2019–2022 гг. по энергии, накапливаемой в урожае, изучаемые сорта и линии превосходили стандарт Зерноградский 2 (табл. 3).

Таблица 3. Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов перспективных линий эспарцета на зеленую массу (2019–2022 гг.)
Table 3. Bioenergetic efficiency of cultivation of the sainfoin varieties and promising lines for green mass (2019–2022)

Сорт, линия	Получено энергии с урожаем вегетативной массы, ГДж/га	Затраты энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость продукции, МДж/т	КЭЭ
Зерноградский 2, ст.	58,42	16,94	41,48	651	3,4
Атаманский	63,39	18,12	45,27	638	3,4
Велес	63,39	18,07	45,32	638	3,5
Сударь	68,08	19,27	48,81	624	3,5
Шурави	63,94	18,22	45,72	634	3,4
Атаманский 20	67,04	19,32	49,22	626	3,6
Син 5/2010	71,78	20,00	51,78	618	3,6
Син 3/2010	70,84	19,84	51,00	619	3,6
Син 3/2004	72,22	20,07	52,15	617	3,6

Зерноградский 2 с вегетативной массой накапливал 58,42 ГДж/га энергии, тогда как Атаманский и Велес – по 63,39 ГДж/га, Шурави – 63,94 ГДж/га, Сударь – 68,08 ГДж/га, или на 8,5–16,5 % больше. Чистый энергетический доход у них превосходил стандарт на 9,1–17,7 %, но коэффициенты энергетиче-

ской эффективности (КЭЭ) у них были близки – 3,4–3,5.

Перспективные линии Син 5/2010, Син 3/2010 и Син 3/2004 с урожаем накапливали еще больше энергии – на 21,2–23,6 % выше, чем у стандарта. Чистый энергетический доход у них при этом составлял 51,00–52,15 ГДж/га,

на 23,0–25,7 % выше стандарта, и с более высоким (3,6) коэффициентом энергетической эффективности.

При возделывании эспарцета на зеленую массу учитывается вся энергия, накопленная вегетативной частью, а при возделывании на семена – только энергия, запасенная в семенах. Оценка биоэнергетической эффективности возделывания сортов эспарцета на семена показала, что происходит снижение количества энергии в продукции, чистого энергетического

дохода, затрат энергии на выращивание семян и коэффициентов энергетической эффективности в сравнении с возделыванием на зеленую массу, так как при возделывании на семена часть энергии теряется с побочной продукцией. При этом сохраняется тенденция накопления энергии изучаемыми сортами с ростом урожайности семян, растут затраты энергии на получение урожая, в то же время повышаются чистый энергетический доход и коэффициенты энергетической эффективности (табл. 4).

Таблица 4. Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов и перспективных линий эспарцета на семена (2019–2022 гг.)
Table 4. Bioenergetic efficiency of cultivation of the sainfoin varieties and promising lines for seeds (2019–2022)

Сорт, линия	Получено энергии с урожаем вегетативной массы, ГДж/га	Затраты энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость продукции, МДж/кг	КЭЭ
Зерноградский 2, ст.	12,71	7,82	4,89	10,9	1,6
Атаманский	13,53	7,84	5,69	10,2	1,7
Велес	14,84	7,86	6,19	9,9	1,8
Сударь	14,35	7,87	6,49	9,7	1,8
Шурави	14,45	7,87	6,59	9,6	1,8
Атаманский 20	14,66	7,88	6,88	9,4	1,9
Син 5/2010	15,69	7,90	7,78	9,1	1,9
Син 3/2010	16,91	7,94	8,98	8,9	2,2
Син 3/2004	15,27	7,89	7,38	9,2	2,0

Так, с урожаем семян стандарта в среднем за 2019–2022 гг. накоплено 12,71 ГДж/га энергии. Сорта Велес, Сударь, Шурави и Атаманский, внесенные в реестр, накопили энергии на 6,5–16,8 % больше, сорт Атаманский 20, проходящий сортоиспытания – больше на 15,3 %, а перспективные линии – на 20,2–33,1%. Подобным же образом складывался и чистый энергетический доход. У стандарта он был 4,89 ГДж/га. У сортов, внесенных в Госреестр, чистый энергетический доход был выше, чем у стандарта, на 16,3–34,7 %, у Атаманского 20 – на 40,7 %, у перспективных линий – на 50,9–83,6 %.

Коэффициенты энергетической эффективности повышались от стандарта (1,6) до 1,7–1,8 у сортов, внесенных в реестр, и до 1,9–2,2 у перспективных линий.

Выводы. По результатам исследований установлено, что сорта эспарцета, внесенные в Госреестр, сорт Атаманский 20, находящийся на государственном сортоиспытании, и перспективные линии эспарцета превосходят стандарт по продуктивности зеленой массы, сухого вещества и семян. Они обеспечивали и наибольший сбор с 1 га кормовых единиц, сырого и переваримого протеина.

Биоэнергетическая оценка показала, что наибольшее количество энергии, накапливаемой в урожае зеленой массы и семян, и наивысший чистый доход отмечены у сорта Атаманский 20 и перспективных линий эспарцета. Их коэффициенты энергетической эффективности составляли 3,6 при возделывании на зеленую массу и 1,9–2,2 – на семена.

Библиографические ссылки

1. Благовещенский Г.В. Инновационный потенциал бобового разнообразия травостоев // Кормопроизводство. 2013. № 12. С. 8–9.
2. Галиченко, И.И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников // Зерновое хозяйство России. 2015. № 2(38). С. 3–5.
3. Игнатъев 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. Косолапов В.М., Пилипко С.В. Состояние и перспективы селекции многолетних кормовых культур // Кормопроизводство. 2017. № 3. С. 26–29.
5. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании: теория и практика. М.: Издательство Россельхозакадемии, 2014. 135 с.
6. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова [и др.]. Ставрополь: АГРУС СтГАУ, 2013. 520 с.
7. Хабибуллин К.Н., Ашиев А.Р., Скулова М.В. Оценка адаптивности продуктивности растений коллекции гороха посевного // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1 (67). С. 33–36. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-33-36.
8. Huyen N.T., Desrués O., Alferink S.J.J., Zandstra T., Verstegen M.W.A., Hendriks W.H., Pellikaan W.F. Inclusion of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations affects nutrient

digestibility, nitrogen utilization, energy balance, and methane emissions // Journal of Dairy Science. 2016. Vol. 99, Iss. 5. P. 3566–3577. DOI: 10.3168/jds.2015-10583.

9. Mora-Ortiz M., Swain M. T., Vickers M. J., Hegarty M. J., Kelly R., Smith L. M. J., Skøt L. De-novo transcriptome assembly for gene identification, analysis, annotation, and molecular marker discovery in *Onobrychis viciifolia* // BMC Genomics. 2016. Vol. 17(1). P. 756. DOI: 10/1186/s12864-016-3083-6.

10. Vasileva V., Naydenova Y., Stoycheva I. Nutritive value of forage biomass from sainfoin mixtures // Saudi Journal of Biological Sciences. 2019. Vol. 26, Iss. 5. P. 942–949. DOI: 10.1016/j.sjbs.2018.03.012.

References

1. Blagoveshchenskii G. V. Innovatsionnyi potentsial bobovogo raznoobraziya travostoev [Innovative potential of legume diversity of herbage] // Kormoproizvodstvo. 2013. № 12. S. 8–9.

2. Galichenko I. I. Urozhainost' ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot predshestvennikov [Winter wheat productivity depending on the forecrops] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2015. № 2(38). S. 3–5.

3. Ignat'ev S. A., Regidin A. A. Otsenka produktivnosti i kachestva korma sortov espartseta [Estimation of productivity and feed quality of sainfoin varieties] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 3(69). S. 12–15. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-12-15.

4. Kosolapov V. M., Pilipko S. V. Sostoyanie i perspektivy selektsii mnogoletnikh kormovykh kul'tur [State and prospects of perennial feed crops' breeding] // Kormoproizvodstvo. 2017. № 3. S. 26–29.

5. Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S. Kormoproizvodstvo v sel'skom khozyaistve, ekologii i ratsional'nom prirodopol'zovanii: teoriya i praktika [Feed production in agriculture, ecology, and rational nature management: theory and practice]. M.: Izdatel'stvo Rossel'khozakademii, 2014. 135 s.

6. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraya: monografiya [The new generation farming system of the Stavropol Territory: monograph] / V. V. Kulintsev, E. I. Godunova, L. I. Zhelnakova [i dr.]. Stavropol': AGRUS StGAU, 2013. 520 s.

7. Khabibullin K. N., Ashiev A. R., Skulova M. V. Otsenka adaptivnosti produktivnosti rastenii kolleksii gorokha posevnogo [Estimation of productivity adaptability of the collection pea plants] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 1 (67). S. 33–36. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-33-36.

8. Huyen N. T., Desrues O., Alferink S. J. J., Zandstra T., Verstegen M. W. A., Hendriks W. H., Pellikaan W. F. Inclusion of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) silage in dairy cow rations affects nutrient digestibility, nitrogen utilization, energy balance, and methane emissions // Journal of Dairy Science. 2016. Vol. 99, Iss. 5. P. 3566–3577. DOI: 10.3168/jds.2015-10583.

9. Mora-Ortiz M., Swain M. T., Vickers M. J., Hegarty M. J., Kelly R., Smith L. M. J., Skøt L. De-novo transcriptome assembly for gene identification, analysis, annotation, and molecular marker discovery in *Onobrychis viciifolia* // BMC Genomics. 2016. Vol. 17(1). P. 756. DOI: 10/1186/s12864-016-3083-6.

10. Vasileva V., Naydenova Y., Stoycheva I. Nutritive value of forage biomass from sainfoin mixtures // Saudi Journal of Biological Sciences. 2019. Vol. 26, Iss. 5. P. 942–949. DOI: 10.1016/j.sjbs.2018.03.012.

Поступила: 31.08.22; доработана после рецензирования: 28.09.22; принята к публикации: 08.11.22.

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. Игнатьев С. А. – концептуализация исследования, подготовка рукописи; Регидин А. А. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Метлина Г. В. – биоэнергетическая оценка; Кравченко Н. С. – биохимический анализ; Горюнов К. Н. – проведение полевого опыта.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.