

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА И БИОМАССЫ СОРГО С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

О. П. Кибальник, кандидат биологических наук, главный научный сотрудник отдела сорговых культур, ORCID ID: 0000-0002-1808-8974;

И. Г. Ефремова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела сорговых культур, ORCID ID: 0000-0002-7188-9332;

Д. С. Семин, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела сорговых культур, ORCID ID: 0000-0003-0442-6933;

В. С. Горбунов, доктор экономических наук, директор, ORCID ID: 0000-0003-3158-9922;

О. Б. Каменева, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела биохимии, ORCID ID: 0000-0003-1583-7711;

В. И. Старчак, младший научный сотрудник отдела сорговых культур, ORCID ID: 0000-0001-7312-4547;

С. С. Куколева, научный сотрудник отдела сорговых культур, ORCID ID: 0000-0002-0582-9024

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго»,

410050, г. Саратов, 1-й Институтский пр-д, 4; e-mail: kibalnik79@yandex.ru

Важной кормовой, зернофуражной и продовольственной культурой для микрорайонов России с недостаточным увлажнением является сорго. В настоящее время возрастает спрос на зерно и зеленую массу сорговых культур, которые благодаря высокой урожайности и уникальной засухоустойчивости способствуют активному развитию отрасли животноводства в этих регионах. В ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» созданы и включены в Государственный реестр селекционных достижений адаптированные к засушливым регионам РФ 53 сорта и гибрида сорговых культур различного направления использования с высокой продуктивностью и качеством зерна и биомассы. В статье приведены результаты сравнительного анализа урожайности, кормовой, энергетической ценности зерна и биомассы 21 сорта зернового сорго, 8 сортов суданской травы, выращенных на опытном поле института в 2014–2016 гг. Выявлены сорта зернового сорго (Волжское 4, Волжское 44, Пищевое 35, Топаз, Сармат, Факел, Гелеофор, Гранат), характеризующиеся наибольшим накоплением валовой энергии (150,58–196,63 ГДж/га) урожая биомассы для производства монокорма и зерносенажа. Сорта Факел, Гранат, Волжское 44 и Аванс предназначены для использования в качестве зернофуража: урожайность зерна – 5,27–5,84 т/га, содержание протеина – 12,10–12,56%, жира – 3,72–4,89% и выход валовой энергии – 90,26–99,48 ГДж/га. Наибольшей урожайностью зеленой и сухой биомассы отличаются сорта суданской травы Аллегория (29,33 и 8,21 т/га) и Амбиция (35,33 и 6,26 т/га), так же как энергосодержанием урожая (150,49 и 148,83 ГДж/га соответственно). Показатели продуктивности и биохимического состава зерна, биомассы сорго и суданской травы свидетельствуют о высокой биоэнергетической ценности растениеводческой продукции для применения в кормопроизводстве.

Ключевые слова: сорговые культуры, зерно, биомасса, урожайность, показатели качества, выход валовой энергии.



THE ESTIMATION OF SORGHUM GRAIN AND BIOMASS QUALITY TO USE IT IN FEED PRODUCTION

O. P. Kibalnik, Candidate of Biological Sciences, main researcher sorghum department, ORCID ID: 0000-0002-1808-8974;

I. G. Efremova, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher sorghum department, ORCID ID: 0000-0002-7188-9332;

D.S. Semin, Candidate of Agricultural Sciences, main researcher sorghum department, ORCID ID: 0000-0003-0442-6933;

V. S. Gorbunov, Doctor of Economic Sciences, head, ORCID ID: 0000-0003-3158-9922;

O. B. Kameneva, Candidate of Agricultural Sciences, researcher department of biochemistry, ORCID ID: 0000-0003-1583-7711;

V. I. Starchak, junior researcher sorghum culture department, ORCID ID: 0000-0001-7312-4547;

S. S. Kukoleva, researcher at the sorghum culture department, ORCID ID: 0000-0002-0582-9024

FSBSI "Russian Research and Project-technological Institute of Sorghum and Maize "Rossorgo",

410050, Saratov, 1st Institutsky pr-d, 4; e-mail: kibalnik79@yandex.ru

Sorghum is an important feed, grain forage and food crop for micro zones of Russia with insufficient moisture. Currently, there is an increasing demand for sorghum grains and green mass, which, due to their high yields and unique drought tolerance, contribute to the active development of the livestock industry in these regions. In the FSBSI RosRISC "Rossorgo" 53 varieties and hybrids of sorghum crops of various use with high productivity and quality of grain, biomass, adapted to the arid regions of the Russian Federation, were developed and included in the State List of Breeding Achievements. The paper presents the results of a comparative analysis of the productivity, fodder, energy value of grain and biomass of 21 grain sorghum varieties, 8 Sudan grass varieties grown on the experimental field of the Institute in 2014–2016. There were identified grain sorghum varieties 'Volzhskoye 4', 'Volzhskoye 44', 'Pishchevoye 35', 'Topaz', 'Sarmat', 'Fakel', 'Geleofor', 'Granat', characterized by the highest accumulation of gross energy (150.58–196.63 GJ/ha) of the biomass crop to produce mono feed and grain silage. The varieties 'Fakel', 'Granat', 'Volzhskoe 44' and 'Avans' are intended for use as grain fodder with 5.27–5.84 t/ha grain pro-

ductivity, 12.10–12.56% of protein, 3.72–4, 89% of oil and 90.26–99.48 GJ/ha of output of gross energy. The largest yields of green and dry biomass have been produced by the Sudan grass varieties "Allegoriya" (29.33 and 8.21 t/ha) and 'Ambitsiya' (35.33 and 6.26 t/ha), as well as the energy content of the yield (150.49 and 148, 83 GJ/ha respectively). The productivity and biochemical composition of grain, biomass of sorghum and Sudan grass indicate the high bioenergetic value of the products to use them in feed production.

Keywords: sorghum cultures, grain, biomass, productivity, quality indicators, gross energy output.

Введение. Успешное распространение и возделывание для кормопроизводства юго-востока европейской части РФ сорговых культур определили их достоинства: высокая урожайность, засухоустойчивость, солевыносливость, нетребовательность к почвам, универсальность использования. Зерновое сорго ценится как фуражная культура в кормлении сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, свиней, лошадей, кроликов, птицы) с содержанием сырого протеина 10–12%, которая способствует их росту и развитию, получению более высокого качества продукции животноводства (Алабушев и др., 2004; Метлина и др., 2016). Суданская трава относится к числу наиболее распространенных злаковых культур, возделываемых на зеленый корм, сено и сенаж, отличающихся высоким качеством биомассы (Сизова и Борисова, 2016). Селекция новых сортов и гибридов сорговых культур в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» сопровождается биохимическим исследованием зерна и биомассы на содержание важнейших компонентов (сырого протеина, сырого жира и золы, крахмала и БЭВ) для целенаправленного применения в кормопроизводстве.

Материалы и методы исследований. Сорговые культуры выращивали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2014–2016 гг. Для сравнительного изучения питательной ценности зерна и биомассы выбраны следующие сорта сорго (всего 21): Старт (стандарт), Огонек, Сармат, Топаз, Зенит, Камелик, Аванс, Факел, Азарт, Гранат, Перспективный 1, Меркурий, Кремовое, Волжское 4, Волжское 44, Волжское 615, Пищевое 35, Пищевое 614, Восторг, Студенец, Гелеофор; суданской травы (всего 8): Зональская 6, Юбилейная 20, Аллегория, Амбиция, Элегия, Фаина, Лаура, Мечта Поволжья (стандарт). Площадь делянок составила 25 м², повторность – трехкратная. Густота стояния растений установлена вручную: зерновое сорго – 80–100, суданская трава – 100–150 тыс. раст./га. Оценка урожайности проведена в фазы: восковая спелость у биомассы (2014–2015 гг.), полная спелость у зерна (2014–2016 гг.); выметывание у укосов суданской травы (2014–2016 гг.); анализ биохимического состава зерна и биомассы – согласно общепринятым методикам (Ермаков и др., 1987; Лукашин и Тащилин, 1965; Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1985). Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена дисперсионным однофакторным анализом (Доспехов, 2011).

Климатические условия в годы исследований различались по сумме активных температур и количеству осадков в период вегетации сорго: в 2014 г. – 2795 °С и 125 мм соответственно; в 2015 г. – 2613,1 °С и 106,2 мм; в 2016 г. – 2805 °С и 178,3 мм. Гидротермический коэффициент составил 0,41–0,64.

Результаты и их обсуждение. Сорта зернового сорго характеризовались различной урожайностью зерна, т/га: у раннеспелых форм – от 3,24 (Перспективный 1) до 4,05 (Старт); у среднеранних – от 3,96 (Кремовое) до 4,97 (Азарт); у среднеспелых – от 5,39 (Волжское 44) до 5,84 (Аванс).

Оценка биохимического состава зерна сортов показала варьирование содержания питательных компонентов (табл. 1). Сырой протеин является основным показателем, характеризующим питательные

достоинства кормов. Наиболее высокобелковым оказалось зерно Перспективный 1, Старт, Меркурий и Кремовое – 13,13–14,30%. Не менее важен сырой жир (энергетический и строительный резерв семени), который необходим для нормального протекания процессов обмена веществ, роста и развития животных; с ним же поступают в организм жирорастворимые витамины. Оптимальное содержание жира в сорте должно быть не менее 4,0% (Косолапов, Трофимов, 2009). К таким сортам относятся Меркурий, Старт, Огонек, Гранат, Кремовое, Волжское 44, Пищевое 35, Восторг, Факел, Студенец, Перспективный 1 (4,01–5,35%). Уровень минеральных веществ в зерне составил 1,35% (Волжское 4) – 1,82% (Перспективный 1); содержание сырой клетчатки – в пределах 1,85% (Камелик) – 2,83% (Пищевое 614). Выявлены существенные различия по содержанию безазотистых экстрактивных веществ: диапазон различий составил от 77,17% (Перспективный 1) до 82,06% (Камелик). На основании данных биохимического состава зерна рассчитано содержание валовой энергии в 1 кг сухого вещества – 18,73–19,28 МДж. Выход валовой энергии с гектара посевов сорго варьирует в пределах 56,22–99,48 ГДж/га.

У сортов зернового сорго в фазу восковой спелости зерна также определены биохимические компоненты биомассы, урожайность, сбор сухого вещества и выход валовой энергии посевов (табл. 2). Установлены значимые различия по урожайности зеленой (12,25–26,00 т/га) и сухой биомассы (5,31–10,85 т/га), содержанию сухого вещества в биомассе (32,07–52,38%) и концентрации сырого протеина (6,39–10,34%). По содержанию золы (5,45–7,55%), сырой клетчатки (15,75–26,73%) и БЭВ (56,38–66,29%) сорта зернового сорго значительно не различались.

Валовая энергия в 1 кг сухого вещества биомассы сорго различалась незначительно: диапазон изменчивости составил от 17,77 МДж (Камелик) до 18,29 МДж (Сармат). Сбор валовой энергии с 1 га посевов варьировал от 95,63 ГДж/га (Зенит) до 196,93 ГДж/га (Волжское 4).

Урожайность зеленой и сухой биомассы сортов суданской травы 1-го укоса значительно варьировала, т/га: от 7,73 (Лаура) до 35,33 (Амбиция) и от 1,41 (Лаура) до 8,21 (Аллегория) соответственно. Существенные различия биохимических компонентов качества биомассы 1-го укоса выявлены по содержанию сырого протеина (9,78–14,54%), золы (6,49–9,85%) и клетчатки (31,41–39,19%), а в биомассе 2-го укоса отмечено незначительное варьирование питательных веществ (табл. 3). Валовая энергия в 1 кг сухого вещества биомассы суданской травы составила как у сортов, так и по укосам 17,95–18,40 МДж. Между сортами суданской травы выявлены различия по накоплению валовой энергии, обусловленные урожайностью сухой биомассы, ГДж/га: в первом укосе – 25,32–150,49; во втором – 27,78–58,85; в сумме за два укоса – 63,30–148,83 ГДж/га. Наибольшей урожайностью зеленой и сухой биомассы 1-го укоса отличались сорта Аллегория (29,33 и 8,21 т/га) и Амбиция (35,33 и 6,26 т/га), что определило энергосодержание урожая 148,83 и 150,49 ГДж/га. Эти среднеспелые сорта в силу своих биологических особенностей 2-й укос формируют не каждый год.

1. Урожайность и биохимический состав зерна, выход валовой энергии сортов зернового сорго (2014–2016 гг.)

1. Productivity and biochemical composition of grain, gross energy output of grain sorghum varieties (2014–2016)

Сорт	Содержание питательных компонентов в сухом веществе зерна, %					Урожайность зерна, т/га	Валовая энергия, МДж/1 кг сухого зерна	Сбор валовой энергии, ГДж/га
	протеин	жир	зола	клетчатка	БЭВ			
Старт (st)	13,54	4,57	1,77	2,17	78,88	4,05	19,04	69,41
Перспективный 1	13,71	5,35	1,82	1,98	77,17	3,24	19,28	56,22
Меркурий	13,13	4,01	1,79	2,11	78,97	3,71	18,94	63,24
Огонек	12,65	4,05	1,82	2,29	79,20	3,70	18,93	63,04
Камелик	10,98	3,53	1,58	1,85	82,06	4,89	18,73	82,43
Кремовое	14,30	4,20	1,54	1,91	79,23	3,96	19,02	67,80
Волжское 4	11,24	3,64	1,35	1,91	81,87	4,76	18,81	80,58
Волжское 44	12,15	4,89	1,44	2,01	79,51	5,39	19,13	92,80
Волжское 615	12,10	3,95	1,45	2,55	79,95	4,32	18,94	73,64
Пищевое 35	12,00	4,03	1,46	2,52	79,99	3,70	18,94	63,07
Пищевое 614	12,27	3,14	1,64	2,83	79,84	3,64	18,76	61,46
Зенит	12,33	3,80	1,65	1,90	80,32	4,06	18,86	68,91
Топаз	12,14	3,92	1,53	2,57	79,51	3,90	18,86	66,20
Сармат	11,43	3,63	1,70	2,68	80,56	4,56	18,78	77,07
Восторг	12,65	4,75	1,71	2,50	78,39	4,90	19,11	84,27
Азарт	12,16	3,89	1,72	2,72	79,52	4,97	18,88	84,45
Аванс	12,56	3,72	1,40	2,56	79,76	5,84	18,93	99,48
Факел	12,48	4,28	1,39	2,10	79,75	5,27	19,03	90,26
Студенец	11,54	4,53	1,55	1,89	80,49	4,52	18,99	77,25
Гелеофор	11,04	3,77	1,48	2,42	81,30	4,71	18,81	79,73
Гранат	12,10	4,05	1,52	1,89	80,44	5,31	18,93	90,47
F факт.	1,23	2,38*	1,40	1,50	2,24*	2,42*	–	–
НСР ₀₅	ns	0,94	ns	ns	2,13	1,31	–	–

* $p \leq 0,05$

2. Урожайность и биохимический состав биомассы, выход валовой энергии посевов сортов зернового сорго в фазу восковой спелости зерна (2014–2015 гг.)

2. Productivity and biochemical composition of biomass, gross energy output of grain sorghum varieties in the phase of wax ripeness (2014–2015)

Сорт	Сухое вещество, %	Содержание питательных компонентов в сухом веществе, %					Урожайность биомассы, т/га		Валовая энергия, МДж/1 кг сухого вещества	Сбор валовой энергии, ГДж/га
		протеин	жир	зола	клетчатка	БЭВ	зеленой	сухой		
Старт (st)	52,38	9,15	2,44	5,45	20,52	62,44	12,25	6,40	18,17	116,29
Перспективный 1	49,51	8,26	3,19	6,20	23,59	58,76	12,80	6,34	18,24	115,64
Меркурий	43,86	8,79	3,14	6,10	19,07	62,89	16,85	7,32	18,15	132,86
Огонек	37,17	9,17	2,37	6,54	22,79	59,12	14,60	5,43	18,03	98,44
Камелик	46,01	6,39	1,52	5,51	20,31	66,29	14,25	6,56	17,77	116,57
Кремовое	37,83	8,02	2,85	6,98	22,48	59,67	19,25	7,28	17,98	148,87
Волжское 4	44,43	9,30	2,80	5,87	18,65	63,38	24,80	10,85	18,15	196,93
Волжское 44	39,75	7,71	2,37	6,15	19,76	64,01	21,20	8,40	17,93	150,58
Волжское 615	32,07	6,83	2,62	7,43	26,73	56,38	19,15	6,18	17,88	110,52
Пищевое 35	38,60	8,99	2,80	6,47	21,97	59,75	22,60	8,78	18,09	158,85
Пищевое 614	40,91	10,08	3,02	5,77	15,75	65,38	16,75	6,80	18,18	123,66
Зенит	35,82	10,34	2,85	7,55	21,53	57,73	14,85	5,31	18,01	95,63
Топаз	42,53	9,70	2,57	6,30	17,49	63,93	21,05	9,00	18,01	162,11
Сармат	37,19	9,47	3,41	5,82	18,28	63,02	26,00	9,59	18,29	175,43
Восторг	50,58	7,61	2,42	6,27	20,03	63,67	14,95	7,50	17,92	134,38
Азарт	50,49	9,33	2,63	5,65	17,24	65,15	14,95	7,53	18,11	136,41
Аванс	37,54	9,14	3,15	6,64	20,95	60,12	20,65	7,74	18,14	140,40
Факел	40,10	8,86	2,56	5,76	19,44	63,38	23,15	9,33	18,20	169,77
Студенец	36,90	7,97	2,64	6,09	23,06	60,24	24,50	8,95	18,10	161,98
Гелеофор	37,23	9,09	2,42	6,45	21,42	60,62	23,90	9,05	18,01	162,99
Гранат	36,43	9,38	2,49	6,34	22,76	59,04	24,35	9,05	18,11	163,88
F факт.	2,49*	2,13*	0,911	0,99	1,26	1,54	5,33*	2,23*		
НСР ₀₅	12,34	2,05	ns	ns	ns	ns	5,66	2,92		

* $p \leq 0,05$

3. Биоэнергетическая оценка посевов суданской травы в 1-м и 2-м укосах (2014–2016 гг.)
3. Bioenergy assessment of Sudan grass in the 1st and 2nd cuttings (2014–2016)

Сорт	Содержание питательных компонентов в сухом веществе, %					Урожайность биомассы, т/га		Валовая энергия, МДж/1 кг сухого вещества	Сбор валовой энергии, ГДж/га	Сбор сырого протеина, кг/га
	протеин	жир	зола	клетчатка	БЭВ	зеленой	сухой			
1-й укос										
Зональская 6	12,88	2,30	9,85	33,46	41,51	12,60	2,37	17,95	42,54	305,2
Юбилейная 20	12,16	2,33	8,96	34,89	41,66	8,43	1,66	18,10	30,05	201,9
Аллегория	9,78	1,55	6,49	39,19	42,99	29,33	8,21	18,33	150,49	802,9
Амбиция	10,87	1,98	6,59	36,61	43,95	35,33	6,26	18,40	115,18	680,5
Элегия	13,08	2,17	8,60	31,73	44,42	12,33	2,22	18,11	40,20	290,4
Фаина	9,81	1,89	7,26	34,90	46,14	12,90	2,41	18,15	43,74	236,4
Лаура	10,33	2,58	8,96	31,41	46,72	7,73	1,41	17,96	25,32	145,6
Мечта Поволжья (st)	14,54	2,41	8,68	33,34	41,03	10,57	2,13	18,28	38,94	309,7
F факт.	7,09*	0,61	3,23*	3,58*	1,66	18,34*	17,73*	–	–	–
HCP ₀₅	1,99	ns	2,08	4,12	ns	7,29	1,79	–	–	–
2-й укос										
Зональская 6	8,95	2,73	8,11	31,40	48,81	7,83	1,54	18,04	27,78	137,8
Юбилейная 20	7,85	2,06	6,69	37,16	46,24	12,67	3,23	18,22	58,85	253,6
Амбиция	9,14	2,06	6,33	33,81	48,66	12,83	1,84	18,29	33,65	168,2
Элегия	9,26	2,14	7,57	37,79	43,24	10,00	2,24	18,20	40,77	207,4
Фаина	7,41	1,59	6,26	33,09	51,65	6,60	1,57	18,05	28,34	116,3
Лаура	8,57	2,57	8,26	33,44	47,16	9,60	2,11	18,00	37,98	180,8
Мечта Поволжья (st)	8,17	2,27	7,57	34,15	47,84	9,83	1,89	18,06	34,13	154,4
F факт.	0,39	1,49	1,36	0,93	1,22	0,84	0,98	–	–	–
HCP ₀₅	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	–	–	–

* p ≤ 0,05

Выводы. Новые сорта сорговых культур селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», характеризующиеся достаточно высокими показателями урожайности, качества продукции и накопления валовой энергии посевов, целесообразно использовать в кормопроизводстве в качестве зернофуража, моноорма и сенажа, а также в зеленом конвейере.

Для производства зернофуража выделены сорта Факел, Гранат, Волжское 44 и Аванс, отличающиеся урожайностью зерна 5,27–5,84 т/га, содержанием протеина 12,10–12,56%, жира 3,72–4,89% и выходом валовой энергии 90,26–99,48 ГДж/га. В целях исполь-

зования сорго в качестве моноорма или сенажа лучшими являются сорта с энергосодержанием урожая биомассы 150,58–196,63 ГДж/га: Волжское 4, Волжское 44, Пищевое 35, Топаз, Сармат, Факел, Гелеофор, Гранат.

Сорта суданской травы сформировали 17,33–48,16 т/га зеленой и 3,52–8,10 т/га сухой массы в сумме за два укоса; сбор валовой энергии составил 63,30–148,83 ГДж/га. Они рекомендованы для включения в зеленый конвейер. Наибольший выход валовой энергии (148,83–150,49 ГДж/га) и сырого протеина (802,9–848,7 кг/га) у сортов Амбиция и Аллегория.

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Алабушева О. И., Анипенко Л. Н. Рекомендации по приготовлению кормов из сорго и использование в рационах сельскохозяйственных животных и птицы. Зерноград, 2004. 32 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2011. 352 с.
3. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимических исследований растений. Л., 1987. 430 с.
4. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Проблемы и перспективы производства и использования зернофуража в России // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 3. С. 50–54.
5. Лукашин Н. А., Тащилин В. А. Зоотехнический анализ кормов. М., 1965. 224 с.
6. Метлина Г. В., Ковтунов В. В., Лушпина О. А., Васильченко С. А. Продуктивность и энергетическая эффективность возделывания сортов сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2016. № 3. С. 54–57.
7. Сизова Ю.В., Борисова Е.Е. Использование суданской травы в кормлении молочных коров // Новая наука: современное состояние и пути развития. 2016. № 5. С. 19–22.

References

1. Alabushev A. V., Alabusheva O. I., Anipenko L. N. Rekomendacii po prigotovleniyu kormov iz sorgo i ispol'zovanie v racionah sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i pticy [Recommendations for the preparation of feed from sorghum and its application in nutritions of farm animals and poultry]. Zernograd, 2004. 32 s.
2. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results)]. M., 2011. 352 s.
3. Ermakov A. I., Arasimovich V. V., Yarosh N. P. i dr. Metody biohimicheskikh issledovaniy rastenij [Methods of biochemical study of plants]. L., 1987. 430 s.
4. Kosolapov V. M., Trofimov I. A. Problemy i perspektivy proizvodstva i ispol'zovaniya zernofurazha v Rossii [Problems and prospects of production and use of grain forage in Russia] // Agrarnyj vestnik Yugo-Vostoka. 2009. № 3. S. 50–54.
5. Lukashin N. A., Tashchilin V. A. Zootekhnicheskij analiz kormov [Zootechnical analysis of feed]. M., 1965. 224 s.
6. Metlina G. V., Kovtunov V. V., Lushpina O. A., Vasil'chenko S. A. Produktivnost' i energeticheskaya effektivnost' vzdelyvaniya sortov sorgo zernovogo [Productivity and energy efficiency of grain sorghum varieties cultivation] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 3. S. 54–57.
7. Sizova Yu. V., Borisova E. E. Ispol'zovanie sudanskoj travy v kormlenii molochnyh korov [Use of Sudan grass in feeding dairy cows] // Novaya nauka: sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya. 2016. № 5. S. 19–22.

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.