

Лариса Петровна Байкалова

Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Красноярск, Россия
E-mail: kos.69@mail.ru

Татьяна Сергеевна Власова

Красноярский государственный аграрный университет, аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, Красноярск, Россия
E-mail: vlasovat93@mail.ru

**ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОРМОВОЙ МАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА И РЕЖИМА СКАШИВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ**

Цель исследования – установить оптимальную норму высева и режим скашивания многолетних бобовых трав, обеспечивающие высокие показатели качества кормовой массы в условиях Красноярского края. Исследовали содержание сырого и переваримого протеина, жира, клетчатки, сахара, каротина в сухом веществе люцерны гибридной, клевера лугового, эспарцета песчаного и донника желтого при различных нормах высева и режимах скашивания. Определяли сахаро-протеиновое соотношение многолетних бобовых трав. Донник желтый высевали с нормами 14 кг/га, 18, 22 и 26 кг/га, эспарцет песчаный – с нормами высева 60 кг/га, 70, 80 и 90 кг/га, люцерну гибридную – с нормами высева 5 кг/га, 10, 15 и 20 кг/га, клевер луговой – с нормами высева 5 кг/га, 10 и 15 кг/га. Контролем являются нормы высева, рекомендованные для лесостепной зоны Красноярского края: у люцерны гибридной – 15 кг/га, у донника желтого – 22, у эспарцета песчаного – 70, у клевера лугового – 15 кг/га. Исследования проведены в 2018–2020 гг. в фазу цветения и плодоношения трав. Полевые опыты были заложены в 2017 г., по доннику желтому – в 2017 и 2019 гг. в УНПК «Борский» Красноярского государственного аграрного университета, расположенному в лесостепной зоне. Закладка опытов проведена по методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, селекции кормовых трав в Сибири и государственного сортиспытания. Питательная ценность многолетних бобовых трав определялась в научно-исследовательском испытательном центре по контролю качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов Красноярского ГАУ. Выявлено снижение содержания протеина, жира, сахара и увеличение содержания клетчатки в сухом веществе многолетних бобовых трав от цветения к плодоношению. Ближе к зоотехнической норме было сахаро-протеиновое соотношение у всех изучаемых видов трав при скашивании в фазу цветения. Лучшее сахаро-протеиновое соотношение у люцерны было при норме высева 15 кг/га – 0,5:1,0; у эспарцета песчаного при норме высева 70 кг/га – 0,7:1,0; у клевера в цветение при всех нормах высева 0,4:1,0, у донника в цветение при всех нормах высева – 0,5:1,0.

Ключевые слова: многолетние бобовые травы, питательная ценность, режим скашивания, сахаро-протеиновое соотношение, цветение, плодоношение, норма высева.

Larisa P. Bajkalova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Professor at the Department of Plant Production, Selection and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: kos.69@mail.ru

Tatiana S. Vlasova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Postgraduate Student at the Department of Plant Production, Selection and Seed Production, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: vlasovat93@mail.ru

NUTRITIONAL VALUE OF THE FEED MASS DEPENDING ON THE SEEDING RATE AND MOWING REGIME OF PERENNIAL LEGUMES

The purpose of the study is to establish the optimal seeding rate and mowing mode for perennial leguminous grasses, providing high quality indicators of forage mass in the Krasnoyarsk Region. The study investigated the content of crude and digestible protein, fat, fiber, sugar, carotene in dry matter of hybrid alfalfa, meadow clover, sandy sainfoin and yellow sweet clover at different seeding rates and mowing modes. The sugar-protein ratio of perennial legumes was determined. Yellow sweet clover was sown with rates of 14 kg/ha, 18, 22 and 26 kg/ha, sandy sainfoin – with seeding rates of 60 kg/ha, 70, 80 and 90 kg/ha, hybrid alfalfa – with seeding rates of 5 kg/ha, 10, 15 and 20 kg/ha, meadow clover – with seeding rates of 5 kg/ha, 10 and 15 kg/ha. The control is the seeding rates recommended for the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Region: for hybrid alfalfa – 15 kg/ha, for yellow sweet clover – 22, for sandy sainfoin – 70, for meadow clover – 15 kg/ha. The studies were carried out in 2018–2020 in the phase of flowering and fruiting of herbs. Field experiments were started in 2017, for yellow sweet clover – in 2017 and 2019 at the Educational research and production complex "Borsky" (UNPK "Borsky") of the Krasnoyarsk State Agrarian University, located in the forest-steppe zone. The experiments were carried out according to the methods of the All-Russian Williams Fodder Research Institute, selection of forage grasses in Siberia and state variety testing. The nutritional value of perennial legumes was determined in the research and testing center for quality control of agricultural raw materials and food products of the Krasnoyarsk State Agrarian University. A decrease in the content of protein, fat, sugar and an increase in the content of fiber in the dry matter of perennial legumes from flowering to fruiting was revealed. The sugar-protein ratio was closer to the zootechnical norm in all studied types of grasses when mown in the flowering phase. The best sugar-protein ratio in alfalfa was at a seeding rate of 15 kg/ha – 0.5: 1.0; for sandy sainfoin at a seeding rate of 70 kg/ha – 0.7: 1.0; in clover in bloom at all seeding rates 0.4: 1.0, in sweet clover in bloom at all seeding rates – 0.5: 1.0.

Keywords: perennial legumes, nutritional value, mowing regime, sugar-protein ratio, flowering, fruiting, seeding rate.

Введение. Развитие животноводства, которое в настоящее время является основной отраслью сельскохозяйственного производства Красноярского края, напрямую связано с созданием полноценной кормовой базы. Для животноводства важно не только количество, но главным образом качество кормов, т.е. их ценность, определяемая содержанием питательных веществ. Полноценными считаются такие рационы и корма, которые содержат все необходимые для организма животного вещества и способны в течение длительного времени обеспечить нормальные отправления всех его физиологических функций [1, 2].

Для обеспечения полноценного кормления животных объемистые корма должны содержать в 1 кг сухого вещества свыше 14 % сырого протеина, а для высокопродуктивных животных содержание сырого протеина еще выше – не менее 16 % [3–5]. Важным показателем протеинового питания у крупного рогатого скота является сахаро-протеиновое отношение (СПО). В

норме у КРС в среднем сахаро-протеиновое отношение 1:1, то есть 1 грамм сахара приходится на 1 грамм протеина. Сахаро-протеиновое отношение, при котором за единицу берется протеин, в рационе коров на практике составляет 0,3–0,4:1,0 [6].

Цель исследования. Установить оптимальную норму высева и режим скашивания многолетних бобовых трав, обеспечивающие высокие показатели качества кормовой массы в условиях Красноярского края.

Задачи исследования: определить содержание протеина, жира, клетчатки, сахара и каротина в сухом веществе люцерны, клевера, эспарцета и донника; оценить качество кормовой массы многолетних бобовых трав по сахаро-протеиновому соотношению.

Объекты и методы исследования. Полевые исследования проводились в лесостепной зоне на опытном поле кафедры растениеводства и плодоовощеводства в УНПК «Борский» Сухобузимского района Красноярско-

го края. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, среднесуглинистая по гранулометрическому составу с содержанием гумуса в пахотном слое 6,9–7,6 %, согласно градации Б.М. Когут [7], данная почва относится к сильноhumусированной. Предшественник – черный пар. Обработка почвы осуществлялась согласно общепринятым рекомендациям для данной зоны (зяблевое глубокое рыхление, три культивации в течение весенне-летнего периода, предпосевная обработка). Питательная ценность многолетних бобовых трав определялась в научно-исследовательском испытательном центре по контролю качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.

Посев многолетних бобовых трав люцерны гибридной, клевера лугового и эспарцета песчаного был проведен в 2017 г. В 2017 и 2019 гг. был посеван донник желтый. Донник желтый высевали с нормами 14 кг/га, 18, 22 и 26 кг/га, эспарцет песчаный – с нормами высева 60 кг/га, 70, 80 и 90 кг/га, люцерну гибридную – с нормами высева 5 кг/га, 10, 15 и 20 кг/га, клевер луговой – с нормами высева 5 кг/га, 10 и 15 кг/га. Контролем являются нормы высева, рекомендованные для лесостепной зоны Красноярского края: у люцерны гибридной – 15 кг/га, у донника желтого – 22, у эспарцета песчаного – 70, у клевера лугового – 15 кг/га [8].

Площадь делянки – 76,8 м² (6,4 м×12 м), повторность – четырехкратная, размещение – методом систематических повторений. Способ посева – рядовой (15×15 см), сеялкой ССНП-1,6. Учеты урожайности проведены в 2018–2020 гг. в фазу цветения и плодоношения трав. Использовали сорт люцерны гибридной Абаканская 3, клевера лугового – Родник Сибири, эспарцета песчаного – Михайловский 5, донника желтого – Катэк. Закладка опытов и наблюдения проводились по методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [9], селекции кормовых трав в Сибири [10] и государственного сортоиспытания [11, 12].

Результаты исследования и их обсуждение. Лучшие варианты наших опытов имели с содержанием сырого протеина выше 16 %, что свидетельствует о полноценном кормлении высокопродуктивных животных. На содержание

протеина в сухом веществе многолетних бобовых трав оказывали влияние норма высева, фаза скашивания, погодные условия лет исследований и виды трав (табл. 1).

Максимальное содержание протеина в сухом веществе люцерны было отмечено в 2020 г., в среднем по исследуемым нормам высева в цветение оно составляло 18,3 %, в плодоношение – 17,5 %. В целом на изменение содержания сырого и переваримого протеина оказывала влияние норма высева. Максимальное содержание сырого и переваримого протеина в сухом веществе люцерны гибридной было при норме высева 20 кг/га в фазы цветения и плодоношения, в сухом веществе клевера лугового при скашивании в цветение – при норме высева 10 кг/га, при скашивании в плодоношение – при норме высева 5 кг/га. У эспарцета песчаного по содержанию сырого и переваримого протеина выделилась норма высева 60 кг/га, у донника желтого самое высокое содержание рассматриваемых показателей было в контроле при норме высева 22 кг/га. Отмечена тенденция снижения содержания протеина в сухом веществе от цветения к плодоношению. У люцерны гибридной содержание сырого протеина снижалось в среднем на 3 %; у клевера лугового – на 2,4; у эспарцета песчаного – на 1,8; у донника желтого – на 0,8 %. По переваримому протеину снижение от цветения к плодоношению составляло 2,0 %, 1,7; 1,2; и 0,5 % в среднем по нормам высева исследуемых видов трав соответственно (табл. 1).

Максимальное содержание жира и каротина в сухом веществе люцерны было отмечено в 2020 г., в среднем по нормам высева оно составляло при скашивании в фазу цветения 2,3 % и 47,1 мг/кг; при скашивании в фазу плодоношения – 1,9 % и 66 мг/кг. В фазу цветения содержание клетчатки в сухом веществе в 2020 г. было минимальным (15,1 %) по сравнению с 2018 и 2019 гг. (15,6 и 15,5 %). Наиболее высокое содержание сахара в сухом веществе люцерны отмечено в 2018 г. – 9,4 % в среднем по нормам высева. От цветения к плодоношению содержание протеина, жира и сахара в сухом веществе люцерны гибридной при всех исследуемых нормах высева снижалось, содержание клетчатки и каротина – увеличивалось (табл. 2).

**Влияние нормы высева и фазы скашивания на содержание протеина
в сухом веществе многолетних бобовых трав (2018–2020 гг.), %**

Норма высева, кг/га	Цветение		Плодоношение	
	Сырой протеин	Переваримый протеин	Сырой протеин	Переваримый протеин
Люцерна гибридная				
15 (контроль)	16,9	11,3	14,3	9,6
5	17,6	11,8	15,4	10,3
10	17,8	11,9	12,3	8,2
20	18,0	12,1	16,2	10,9
Клевер луговой				
15 (контроль)	15,1	10,1	12,9	8,6
5	15,1	10,1	13,8	9,2
10	16,3	10,9	12,6	8,4
Эспарцет песчаный				
70 (контроль)	15,7	10,5	14,0	9,4
60	15,9	10,7	14,2	9,5
80	14,6	9,8	12,9	8,6
90	15,7	10,5	13,8	9,2
Донник желтый*				
22 (контроль)	17,1	11,5	16,1	10,8
14	14,1	9,4	11,5	7,7
18	16,1	10,8	15,2	10,2
26	12,9	8,6	14,3	9,6

*донник желтый: 2018, 2020 гг.

Наибольшее содержание жира при скашивании в фазу цветения было у люцерны гибридной при норме высева 15 кг/га – 2,4 %, у клевера лугового при норме высева 10 кг/га – 3,2 %, у донника желтого при норме высева 26 кг/га – 2,9 %. На содержание жира в сухом веществе эспарцета песчаного норма высева влияние не оказывала. Оно было одинаковым при различных нормах высева как в цветение, так и в плодоношение.

Клетчатка благоприятно влияет на содержание жира в молоке жвачных. Однако избыточное содержание в рационах снижает переваримость и эффективность использования питательных веществ. Клетчатки в рационе должно содержаться 18–22 % от сухого вещества, т.е. в 1,5–2 раза больше, чем протеина. Содержание клетчатки в сухом веществе многолетних бобовых трав соответствовало зоотехническим требованиям у люцерны гибридной, эспарцета песчаного

и донника желтого в фазу плодоношения, у клевера лугового при норме высева 10 кг/га в фазу цветения.

Меньшее содержание клетчатки в цветение у клевера лугового и донника желтого было у вариантов, взятых за контроль. У люцерны меньшее содержание клетчатки в цветение было при норме высева 5 кг/га, у эспарцета – 70 кг/га. В целом отмечено незначительное снижение питательной ценности многолетних бобовых трав от цветения к плодоношению. Исключение составило содержание каротина при отдельных нормах высева у люцерны, клевера и эспарцета. Так, у люцерны гибридной содержание каротина в сухом веществе увеличивалось при нормах высева 15 кг/га, 10 и 20 кг/га; у клевера лугового при норме высева 10 кг/га и при всех исследуемых нормах высева у эспарцета песчаного (см. табл. 2).

Таблица 2

Химический состав многолетних бобовых трав в зависимости от нормы высева и фазы скашивания, 2018–2020 гг.

Норма высева, кг/га	Химический состав, %						Каротин, мг/кг	
	Жир		Клетчатка		Сахар			
	1	2	1	2	1	2	1	2
Люцерна гибридная								
15 (контроль)	2,4	1,7	16,1	24,4	8,8	4,9	42,8	45,4
5	1,7	1,5	14,0	20,6	5,0	3,5	36,0	34,9
10	2,3	1,7	15,6	15,6	6,3	4,9	38,1	53,6
20	2,0	1,8	15,8	21,4	5,9	3,5	42,8	46,2
Клевер луговой								
15 (контроль)	2,5	1,7	17,3	24,0	6,2	4,5	41,5	40,6
5	2,2	2,0	17,7	27,7	5,7	4,8	45,4	45,0
10	3,2	1,8	18,9	29,1	7,0	6,6	32,1	51,0
Эспарцет песчаный								
70 (контроль)	2,3	1,6	17,1	22,0	10,3	5,6	25,9	27,6
60	2,3	1,6	19,3	22,7	8,7	5,9	26,1	27,5
80	2,3	1,6	17,2	20,9	8,2	5,5	17,5	19,1
90	2,3	1,6	16,8	20,9	8,2	4,9	21,3	25,3
Донник желтый*								
22 (контроль)	2,2	1,7	10,5	15,1	8,1	6,7	16,3	12,0
14	1,8	2,0	15,3	21,8	7,6	6,3	10,7	9,9
18	2,5	1,8	13,1	18,5	8,0	6,1	28,9	18,8
26	2,9	1,7	13,4	24,3	6,5	6,0	21,8	13,4

Примечание: 1 – фаза цветения; 2 – фаза плодоношения; *донник желтый: 2018, 2020 гг.

На сахаро-протеиновое соотношение исследуемых трав оказывали влияние норма высева, фаза скашивания и культура. Лучшее сахаро-протеиновое соотношение было в фазу цветения, за исключением эспарцета песчаного, у которого данный показатель в зависимости от фазы скашивания не менялся. Многолетние бобовые травы имели высокое содержание протина и низкое содержание сахара в сухом веществе, в результате чего сахаро-протеиновое отношение при всех нормах высева не соответствовало зоотехнической норме (см. табл. 1, 2, рис. 1, 2).

Лучшим сахаро-протеиновое соотношение было у люцерны при норме высева 10 кг/га – 0,4:1,0 как в фазу цветения, так и в фазу плодо-

ношения. У клевера лугового лучшим по рассматриваемому показателю была также норма высева 10 кг/га, при которой в цветение соотношение составляло 0,4:1,0, а в плодоношение – 0,5:1,0 (табл. 3, рис. 1, 2).

Ближе всего к зоотехнической норме было сахаро-протеиновое соотношение у эспарцета песчаного. Лучшим сахаро-протеиновое соотношение было у эспарцета при норме высева 70 кг/га – 0,7:1,0 при скашивании в фазу цветения. У донника желтого лучшее сахаро-протеиновое соотношение было в разреженных посевах при высеве с нормой 14 кг/га – 0,5:1,0 в фазу цветения и в фазу плодоношения (см. табл. 3, рис. 1, 2).

Влияние нормы высева на сахаро-протеиновое соотношение многолетних бобовых трав, 2018–2020 гг.

Норма высева, кг/га	Фаза скашивания	
	Цветение	Плодоношение
Люцерна гибридная		
15 (контроль)	0,5:1,0	0,3:1,0
5	0,3:1,0	0,2:1,0
10	0,4:1,0	0,4:1,0
20	0,3:1,0	0,2:1,0
Клевер луговой		
15 (контроль)	0,4:1,0	0,3:1,0
5	0,4:1,0	0,3:1,0
10	0,4:1,0	0,5:1,0
Эспарцет песчаный		
70 (контроль)	0,7:1,0	0,4:1,0
60	0,5:1,0	0,4:1,0
80	0,6:1,0	0,4:1,0
90	0,5:1,0	0,4:1,0
Донник желтый		
22 (контроль)	0,5:1,0	0,4:1,0
14	0,5:1,0	0,5:1,0
18	0,5:1,0	0,4:1,0
26	0,5:1,0	0,4:1,0



Рис. 1. Сахаро-протеиновое соотношение многолетних бобовых трав при скашивании в цветение, %:

1 – люцерна, 15 кг/га; 2 – люцерна, 5 кг/га; 3 – люцерна, 10 кг/га; 4 – люцерна, 20 кг/га;
 5 – клевер, 15 кг/га; 6 – клевер, 5 кг/га; 7 – клевер, 10 кг/га; 8 – эспарцет, 80 кг/га;
 9 – эспарцет, 60 кг/га; 10 – эспарцет, 70 кг/га; 11 – эспарцет, 90 кг/га; 12 – донник, 22 кг/га;
 13 – донник, 14 кг/га; 14 – донник, 18 кг/га; 15 – донник, 26 кг/га



Рис. 2. Сахаро-протеиновое соотношение многолетних бобовых трав при скашивании в плодоношение, %:

1 – люцерна, 15 кг/га; 2 – люцерна, 5 кг/га; 3 – люцерна, 10 кг/га; 4 – люцерна, 20 кг/га; 5 – клевер, 15 кг/га; 6 – клевер, 5 кг/га; 7 – клевер, 10 кг/га; 8 – эспарцет, 80 кг/га; 9 – эспарцет, 60 кг/га; 10 – эспарцет, 70 кг/га; 11 – эспарцет, 90 кг/га; 12 – донник, 22 кг/га; 13 – донник, 14 кг/га; 14 – донник, 18 кг/га; 15 – донник, 26 кг/га

При близких к зоотехнической норме показателях сахаро-протеинового соотношения в фазу цветения у эспарцета песчаного содержание протеина и сахара в сухом веществе составило 15,7 и 10,3 % с нормой высева 70 кг/га и 14,6 и 8,2 % с нормой высева 80 кг/га (см. рис. 1).

В фазу плодоношения содержание протеина и сахара в сухом веществе клевера лугового при норме высева 10 кг/га, показавшей лучшее сахаро-протеиновое соотношение, составляло 12,6 и 6,6 %. При высеве донника желтого с нормой 14 кг/га в плодоношение содержание протеина и сахара составляло соответственно 11,5 и 6,3 % (см. рис. 2).

Выводы. На содержание протеина, жира, клетчатки, сахара и каротина в сухом веществе многолетних бобовых трав оказывали влияние норма высева, фаза скашивания, погодные условия лет исследований и виды трав. Отмечено снижение содержания протеина, жира, сахара и увеличение содержания клетчатки в сухом веществе многолетних бобовых трав от цветения к плодоношению.

Содержание каротина при нормах высева 10, 15 и 20 кг/га в сухом веществе люцерны гибридной, при норме высева 10 кг/га в сухом веществе клевера лугового, при всех исследуемых нормах высева эспарцета песчаного увеличивалось от цветения к плодоношению. У донника желтого содержание каротина в сухом веществе

при всех нормах высева от цветения к плодоношению снижалось.

Ближе к зоотехнической норме было сахаро-протеиновое соотношение у многолетних бобовых трав при скашивании в фазу цветения. Лучшее сахаро-протеиновое соотношение у люцерны гибридной было при норме высева 15 кг/га – 0,5:1,0; у эспарцета песчаного при норме высева 70 кг/га – 0,7:1,0. Сахаро-протеиновое соотношение клевера лугового и донника желтого в цветение было одинаковым при всех изучаемых нормах высева. У клевера лугового оно составляло 0,4:1,0, у донника желтого – 0,5:1,0.

Литература

1. Байкалова Л.П., Горбачев И.А. Влияние видового состава трав на содержание макроэлементов и кормовых единиц в пастбищных кормах // Вестник КрасГАУ. 2019. № 11. С. 90–97.
2. Baikalova L.P., Gorbachev I.A., Yedimeichev Yu.F., Mashanov A.I., Smolin S.G. and Tabakov N.A. Evaluation of long-term pasture chemical composition and productivity // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 421 (2020) 052020. DOI: 10.1088/1755-1315/421/5/052020.
3. Косолапов В.М., Бондарев В.А., Клименко В.П. Повышение качества кормов – не-

- пременное условие успешного развития животноводства // Аграрная наука. 2008. № 1. С. 27–29.
4. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Состояние и перспективы развития кормопроизводства России в XXI веке // Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Россельхозакадемия, Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. Новосибирск, 2013. С. 14–25.
5. Клименко В.П., Алтухов А.И., Косолапов В.М. и др. Повышение продуктивности молочного скота в ФГУП «Пойма» Московской области на основе внедрения инновационных разработок. М.: Типография Россельхозакадемии, 2013. 24 с.
6. Ветеринарные технологии. 2017. URL: <http://vet174.ru/racion/raschet-pokazateley>.
7. Когут Б.М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России // Почвоведение. 2012. № 9. С. 944–952.
8. Байкалова Л.П. Кормопроизводство Сибири: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2013. 322 с.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИК им. В. Р. Вильямса. М., 1987. 197 с.
10. Гончаров П.Л. Методика селекции кормовых трав в Сибири. Новосибирск: Ревик-К, 2003. 396 с.
11. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 263 с.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. Общая часть. М., 2019. 329 с.
2. Baikalova L.P., Gorbachev I.A., Yedimeichev Yu.F., Mashanov A.I., Smolin S.G. and Tabakov N.A. Evaluation of long-term pasture chemical composition and productivity // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 421 (2020) 052020. DOI: 10.1088/1755-1315/421/5/052020.
3. Kosolapov V.M., Bondarev V.A., Klimenko V.P. Povyshenie kachestva kormov – nepremennoe uslovie uspeshnogo razvitiya zhivotnovodstva // Agrarnaya nauka. 2008. № 1. S. 27–29.
4. Kosolapov V.M., Trofimov I.A. Sostoyanie i perspektivnye razvitiya kormoproizvodstva Rossii v XXI veke // Sovremennoe sostoyanie i strategiya razvitiya kormoproizvodstva v XXI veke: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / Rossel'hozakademiya, Sib. otd-nie, SibNII kormov. Novosibirsk, 2013. S. 14–25.
5. Klimenko V.P., Altuhov A.I., Kosolapov V.M. i dr. Povyshenie produktivnosti molochnogo skota v FGUP «Pojma» Moskovskoj oblasti na osnove vnedreniya innovacionnyh razrabotok. M.: Tipografiya Rossel'hozakademii, 2013. 24 s.
6. Veterinarnye tehnologii. 2017. URL: <http://vet174.ru/racion/raschet-pokazateley>.
7. Kogut B.M. Ocenka soderzhaniya gumusa v pahotnyh pochvah Rossii // Pochvovedenie. 2012. № 9. S. 944–952.
8. Bajkalova L.P. Kormoproizvodstvo Sibiri: ucheb. posobie / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2013. 322 s.
9. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh optyov s kormovymi kul'turami / VNIIK im. V. R. Vil'yamsa. M., 1987. 197 s.
10. Goncharov P.L. Metodika selekcii kormovyh trav v Sibiri. Novosibirsk: Revik-K, 2003. 396 s.
11. Fedin M.A. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M., 1985. 263 s.
12. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vypusk 1. Obschaya chast'. M., 2019. 329 s.

References

1. Bajkalova L.P., Gorbachev I.A. Vliyanie vidovogo sostava trav na soderzhanie makro'elementov i kormovyh edinic v pastbischnyh kormah // Vestnik KrasGAU. 2019. № 11. S. 90–97.