

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

КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА И ФАЗАХ СКАШИВАНИЯ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Цель исследования – оценить кормовую продуктивность клевера лугового при различных нормах высева и фазах скашивания. Исследование проводилось в лесостепной зоне Красноярского края, на опытном поле кафедры растениеводства и плодоовощеводства в УНПК «Борский», качественный анализ – в научно-исследовательском испытательном центре по контролю качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ в 2017–2020 гг. Клевер луговой высевали с нормами 5; 10 и 15 кг/га. Контроль – норма высева, рекомендованная для лесостепной зоны Красноярского края, 15 кг/га. Оценку продуктивности клевера лугового делали по сбору сухого вещества и сырого протеина, для этого проводили учет урожайности зеленой массы в фазу бутонизации, цветения и плодоношения клевера, определяли содержание сухого вещества и сырого протеина в сухом веществе, далее расчетным путем находили сбор сухого вещества и протеина. Сбор сухого вещества клевера лугового зависел от урожайности зеленой массы, нормы высева, погодных условий лет исследований и фазы скашивания. На сбор сухого вещества клевера лугового оказывали влияние норма высева, фаза скашивания, урожайность зеленой массы, содержание в зеленой массе сухого вещества и погодные условия лет исследования. Сбор сухого вещества увеличивался от бутонизации к плодоношению. Средний сбор сухого вещества в бутонизацию составлял 2,26 т/га; в цветение – 3,01; в плодоношение – 6,54 т/га. На сбор протеина клевера лугового оказывали влияние норма высева, содержание протеина в сухом веществе, фаза скашивания и погодные условия лет исследования. Вклад нормы высева в сбор сухого вещества клевера лугового составлял 10,8; 10,6 и 12,4 % в фазу бутонизации, цветения и плодоношения. Более весомым был вклад нормы высева в сбор протеина клевера лугового: в цветение он составлял 36,0 %, в плодоношение – 14,1 %. Лучшей по кормовой продуктивности нормой высева клевера лугового была 15 кг/га. При высева с нормой 15 кг/га сбор сухого вещества в фазу бутонизации составлял 2,57 т/га; в цветение – 3,76; в плодоношение – 7,27 т/га. Средние по фазам скашивания показатели сбора сухого вещества и сбора протеина составляли 4,53 и 0,87 т/га соответственно.

Ключевые слова: клевер луговой, сбор сухого вещества, сбор протеина, норма высева, кормовая продуктивность.

Larisa P. Baikalova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Professor of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: kos.69@mail.ru

Tatiana S. Vlasova

Krasnoyarsk State Agrarian University, graduate student of Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: vlasovat93@mail.ru

FODDER PRODUCTIVITY OF MEADOW CLOVER AT DIFFERENT SEEDING RATES AND MOWING PHASES IN KRASNOYARSK FOREST STEPPE

The aim of the study is to assess the forage productivity of meadow clover at different seeding rates and mowing phases. The study was carried out in the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Region, on the experimental field of the Department of Plant Growing and Horticulture at the Borsky Research and Production Complex, qualitative analysis – in the research and testing center for quality control of agricultural raw materials and food products of the Krasnoyarsk State Agrarian University in 2017–2020. Meadow clover was sown at rates of 5; 10 and 15 kg/ha. Control - the seeding rate recommended for the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Region, 15 kg/ha. The productivity of meadow clover was assessed by collecting dry matter and crude protein; for this, the yield of green mass in the budding, flowering and fruiting phases of clover was taken into account, the content of dry matter and crude protein in dry matter was determined, and then the collection of dry matter and protein was found by calculation. The collection of dry matter of meadow clover depended on the yield of green mass, seeding rate, weather conditions of the years of research and the mowing phase. The collection of dry matter of meadow clover was influenced by the seeding rate, the mowing phase, the yield of green mass, the content of dry matter in the green mass, and the weather conditions of the years of the study. The collection of dry matter increased from budding to fruiting. The average collection of dry matter in budding was 2.26 t/ha; in bloom – 3.01; in fruiting – 6.54 t/ha. The protein harvest of meadow clover was influenced by the seeding rate, protein content in dry matter, mowing phase and weather conditions of the years of study. The contribution of the seeding rate to the collection of dry matter of meadow clover was 10.8; 10.6 and 12.4 % in the phase of budding, flowering and fruiting. The contribution of the seeding rate to the protein harvest of meadow clover was more significant: in flowering it was 36.0 %, in fruiting – 14.1 %. The seeding rate of meadow clover with the best forage productivity was 15 kg/ha. When sowing at a rate of 15 kg/ha, the dry matter collection in the budding phase was 2.57 t/ha; in bloom – 3.76; in fruiting – 7.27 t/ha. The average dry matter harvesting and protein harvesting rates for the mowing phases were 4.53 and 0.87 t/ha, respectively.

Keywords: meadow clover, dry matter collection, protein collection, seeding rate, forage productivity.

Введение. Главное преимущество российского национального приоритета состоит в первоочередном использовании громадных и уникальных воспроизводимых ресурсов, позволяющих обеспечить не только продовольственную безопасность России, но и ее активное участие в мировом рынке продовольствия [1].

Клевер луговой – наиболее распространенная и важная многолетняя бобовая трава среди воспроизводимых природных ресурсов не только в мире, но и у нас в стране. Значимость его обусловлена высокими кормовыми достоинствами как белковой культуры, относительно низкой энергоемкостью выращивания, разнообразием использования кормовой массы [2–5]. Посевные площади многолетних бобовых трав в Красноярском крае составляют 200 тыс. га, из них 11,4 % приходится на луговой клевер [6].

Возможность регулирования густоты стояния растений в агроценозах путем изменения норм высева семян является одним из основных способов, существенным образом влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур [7]. Изучением норм высева клевера лугового и

их влиянием на кормовую продуктивность культуры в настоящее время в Красноярском крае никто не занимается. Отсутствие разработанной технологии возделывания вышеназванной культуры в современных условиях в Красноярском крае препятствует реализации его адаптивного потенциала при производстве кормов.

Цель исследования: оценка кормовой продуктивности клевера лугового при различных нормах высева и фазах скашивания.

Задачи исследования: оценить кормовую продуктивность клевера лугового по сбору сухого вещества; оценить кормовую продуктивность клевера лугового по сбору протеина; выявить вклад нормы высева в рост и сбор сухого вещества и протеина клевера лугового.

Объекты и методы исследования. Исследование проводилось в Красноярском государственном аграрном университете. Полевые исследования проводились в лесостепной зоне на опытном поле кафедры растениеводства и плодовоовощеводства в УНПК «Борский» Сухобузимского района Красноярского края, содержание протеина в сухом веществе – в научно-

исследовательском испытательном центре по контролю качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, анализ экспериментальных данных – на кафедре растениеводства и плодовоовощеводства (с 2019 г. – кафедре растениеводства, селекции и семеноводства в связи с ее переименованием).

Посев был проведен в 2017 г., клевер луговой высевали с нормами 5; 10 и 15 кг/га. Контролем являлась норма высева, рекомендованная для лесостепной зоны Красноярского края, – 15 кг/га. С учетом хозяйственной годности семян 78 % норма высева при фактической хозяйственной годности составляла 6,3; 12,7 и 19,0 кг/га при выбранных нормах 5; 10 и 15 кг/га соответственно. 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. Использовали сорт клевера лугового Родник Сибири. Закладка опытов и наблюдения проводились по методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [8], методике селекции кормовых трав в Сибири [9], методике государственного сортоиспытания М.А. Федина [10], методике государственного сортоиспытания [11]. Статистическая обработка результатов проведена по методикам Б.А. Доспехова методом однофакторного, двухфакторного и многофакторного дисперсионного анализа [12].

Урожайность зеленой массы определялась в фазу бутонизации, цветения и плодоношения. Учет урожайности в фазу бутонизации приходился на первую-вторую декаду июля, в фазу цветения – на вторую-третью декаду июля, в фазу плодоношения – на первую-вторую декаду августа. Оценку продуктивности клевера лугового делали по сбору сухого вещества и сырого протеина, так как эти показатели являются ведущими в отрасли кормопроизводства.

Результаты исследования. Сбор сухого вещества клевера лугового зависел от урожайности зеленой массы, нормы высева, погодных условий лет исследования и фазы скашивания. Содержание сухого вещества в зеленой массе клевера лугового в фазу бутонизации составляло 20 %; в фазу цветения – 24; в фазу плодоношения – 39 %. Содержание сырого протеина в среднем за 2018–2020 гг. в фазу цветения – 15,1 % при нормах высева 15 и 5 кг/га; 16,3 % – при норме высева 10 кг/га. В фазу плодоношения среднее содержание протеина составляло 12,9; 13,8 и 12,6 % при нормах высева 15; 5 и 10 кг/га соответственно.

Отмечено увеличение сбора сухого вещества клевера лугового от бутонизации к плодоношению. При скашивании в фазу бутонизации средний по нормам высева и годам исследования сбор сухого вещества составлял 2,26 т/га; при скашивании в цветение – 3,23; при скашивании в плодоношение – 6,78 т/га. Таким образом, от цветения к плодоношению сбор сухого вещества клевера лугового увеличивался в 2,1 раза (табл. 1).

Таблица 1

Влияние норм высева на сбор сухого вещества клевера лугового, т/га

Фаза скашивания	Норма высева, кг/га	Год			
		2018	2019	2020	Средний
1	2	3	4	5	6
Бутонизация	15 – контроль	2,84	2,89	1,99	2,57
	5	0,75	1,56	3,11	1,80
	10	1,11	2,67	3,48	2,42
	НСР ₀₅ А норма выс.	0,06	1,12	0,09	0,05
	НСР ₀₅ Б год				0,05
	НСР ₀₅ А × Б				0,08
Цветение	15 – контроль	4,15	4,15	2,98	3,76
	5	0,97	2,37	4,51	2,62
	10	1,45	3,67	2,79	2,64
	НСР ₀₅ А норма выс.	0,11	0,07	0,09	0,47
	НСР ₀₅ Б год				0,47
	НСР ₀₅ А × Б				0,81

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Плодоношение	15 – контроль	7,44	7,45	6,92	7,27
	5	2,80	4,75	9,06	5,54
	10	3,95	8,60	7,92	6,82
	НСР ₀₅ А норма выс.	0,29	0,30	0,13	0,13
	НСР ₀₅ Б год				0,13
	НСР ₀₅ А × Б				0,23

Рассматривая влияние норм высева на сбор сухого вещества при возделывании клевера лугового, следует отметить увеличение названного показателя в фазу бутонизации в 2020 г. на 1,12 т/га при высева с нормой 5 кг/га и на 1,49 т/га при высева с нормой 10 кг/га. В фазу цветения большой сбор сухого вещества обеспечивала норма высева 5 кг/га – на 1,53 т/га, как и в бутонизацию в 2020 г. В фазу плодоношения в 2020 г. нормы высева 5 и 10 кг/га превосходили по сбору сухого вещества контроль на 2,16 и на 1,0 т/га соответственно. В 2019 г. большим сбором сухого вещества обладала норма высева 10 кг/га (см. табл. 1).

Однако в среднем за годы исследования нормы высева клевера лугового уступали кон-

тролю по сбору сухого вещества или обеспечивали сбор на уровне контроля как в фазы бутонизации, цветения, плодоношения, так и в среднем по фазам скашивания (табл. 1, 2).

Выявлены существенные различия сбора сухого вещества по годам исследования и фазам скашивания. В цветение сбор сухого вещества клевера превышал сбор в бутонизацию в 1,3 раза, в плодоношение – в 2,9 раза (см. табл. 2).

По вкладу в сбор сухого вещества клевера лугового ведущее место за взаимодействием факторов норма высева × год: 61,3 % в фазу бутонизации, 59,9 % в фазу цветения и 47 % в фазу плодоношения, затем фактор год – 27,9–40,6 % и норма высева – 10,6–12,4 % (рис. 1–3).

Таблица 2

Анализ средних величин сбора сухого вещества клевера лугового по результатам многофакторного дисперсионного анализа, т/га

Вариант	Число дат	Средний сбор	Разница	Достоверность
Фактор А (норма высева)				
1. 15 кг/га	36	4,533	Контроль	0,048
2. 5 кг/га	36	3,323	-1,210	Да
3. 10 кг/га	36	3,960	-0,573	Да
Фактор Б (год)				
1. 2018 г.	36	2,829	Контроль	0,048
2. 2019 г.	36	4,234	1,405	Да
3. 2020 г.	36	4,751	1,922	Да
Фактор С (фаза скашивания)				
1. Бутонизация	36	2,263	Контроль	0,048
2. Цветение	36	3,007	0,744	Да
3. Плодоношение	36	6,543	4,280	Да

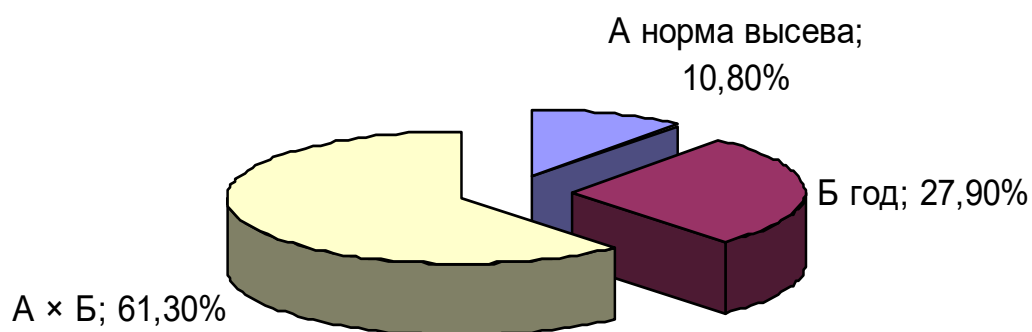


Рис. 1. Вклад факторов в сбор сухого вещества клевера лугового при скашивании в бутонизацию (2018–2020 гг.), %

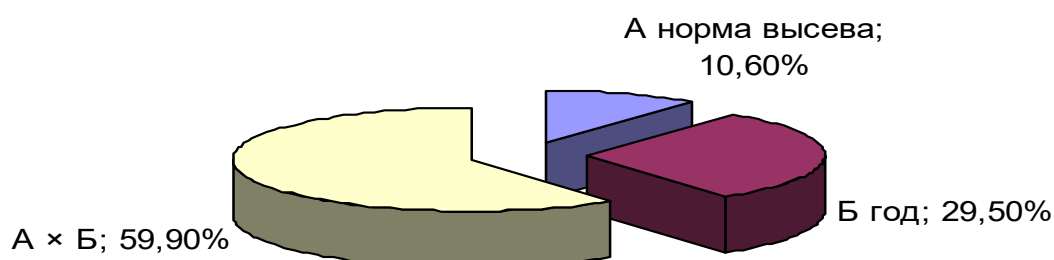


Рис. 2. Вклад факторов в сбор сухого вещества клевера лугового при скашивании в цветение (2018–2020 гг.), %

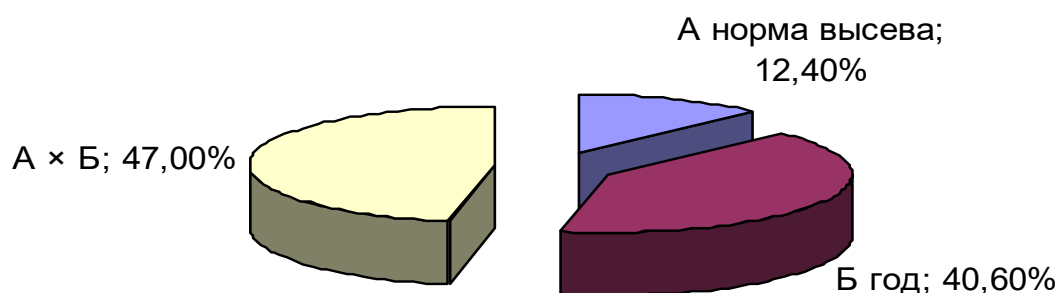


Рис. 3. Вклад факторов в сбор сухого вещества клевера лугового при скашивании в плодоношение (2018–2020 гг.), %

Лучшей нормой высева по сбору протеина клевера лугового являлась норма 15 кг/га. В фазу цветения сбор протеина при этой норме вы-

сева составил 0,76 т/га, в фазу плодоношения – 0,98 т/га (табл. 3).

Влияние норм высева на сбор протеина клевера лугового, т/га

Фаза скашивания	Норма высева, кг/га	Год			
		2018	2019	2020	Средний
Цветение	15 контроль	0,94	0,94	0,41	0,76
	5	0,18	0,37	0,54	0,36
	10	0,31	0,64	0,55	0,50
	НСР ₀₅ А норма выс.	0,02	0,01	0,01	0,09
	НСР ₀₅ Б год				0,09
	НСР ₀₅ А × Б				0,15
Плодоношение	15 контроль	1,12	1,07	0,76	0,98
	5	0,44	0,68	1,07	0,73
	10	0,58	1,03	1,08	0,90
	НСР ₀₅ А норма выс.	0,13	0,04	0,01	0,41
	НСР ₀₅ Б год				0,41
	НСР ₀₅ А × Б				0,72

В среднем по фазам скашивания рассматриваемая величина имела максимальное значение также у контроля нормы высева 15 кг/га, нормы высева 5 и 10 кг/га были достоверно ниже контроля.

Выявлены существенные различия сбора протеина по годам и фазам скашивания. Максимальный сбор протеина получен в 2020 г., рассматривая фазы скашивания – в плодоношение (табл. 4).

Таблица 4

Анализ средних величин сбора протеина клевера лугового по результатам многофакторного дисперсионного анализа, т/га

Вариант	Число дат	Средний сбор протеина	Разница	Достоверность НСР ₀₅
Фактор А (норма высева)				
1. 15 кг/га	24	0,871	Контроль	0,021
2. 5 кг/га	24	0,543	-0,328	Да
3. 10 кг/га	24	0,698	-0,173	Да
Фактор Б (год)				
1. 2018 г.	24	0,595	Контроль	0,021
2. 2019 г.	24	0,788	0,193	Да
3. 2020 г.	24	0,935	0,340	Да
Фактор С (фаза скашивания)				
1. Цветение	36	0,540	Контроль	0,017
2. Плодоношение	36	0,870	0,330	Да

Ведущее место по вкладу факторов при сборе протеина лугового клевера в цветение принадлежит взаимодействию факторов норма высева × год (56,3 %), затем норма высева (36 %) и год (7,7 %). По вкладу в сбор протеина при скашивании в фазу плодоношения ведущее место было также за взаимодействием факторов норма высева × год (69,9 %), далее следовал год (16 %) и норма высева (14,1 %).

Выводы. Лучшей по кормовой продуктивности нормой высева клевера лугового является 15 кг/га. При высева с нормой 15 кг/га сбор сухого вещества в фазу бутонизации составлял 2,57 т/га; в цветение – 3,76; в плодоношение – 7,27 т/га. Средние по фазам скашивания сбор сухого вещества и сбор протеина составляли 4,533 и 0,871 т/га соответственно, что достоверно выше исследуемых норм высева.

Вклад нормы высева в сбор сухого вещества клевера лугового составлял 10,8; 10,6 и 12,4 % в фазу бутонизации, цветения и плодоношения соответственно. Более весомым был вклад нормы высева в сбор протеина клевера лугового: в цветение он составлял 36,0 %, в плодоношение – 14,1 %.

Литература

1. Жученко А.А. Основы перехода к адаптивной стратегии устойчивого развития АПК России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2011. № 8. С. 1–3.
2. Колясникова Н.Л. Репродуктивная биология рекультивируемых и дикорастущих бобовых трав в связи с низкой семенной продуктивностью: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. Пермь, 2005. 309 с.
3. Байкалова Л.П., Едимеичев Ю.Ф., Колесников В.А. и др. Пути интенсификации кормопроизводства в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5. С. 102–108.
4. Евстратова Л.П., Евсеева Г.В. Питательная ценность кормовой массы в зависимости от режима скашивания многолетних травостоев // Кормопроизводство. 2020. № 9. С. 7–11.
5. Baikalova L.P., Gorbachev I.A., Yedimeichev Yu.F. et al. 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/AGRITECH-II-2019/-2020. URL: <https://iopscience.iop.org/nsearch?terms=L+P+Baikalova>.
6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю: экспресс-информация по каталогу № 8-29 // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: <https://krasstat.gks.ru>.
7. Степанов А.Ф. Создание и интенсивное использование многолетних травостоев в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 1996. 32 с.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИК им. В. Р. Вильямса. М., 1987. 197 с.
9. Гончаров П.Л. Методика селекции кормовых трав в Сибири. Новосибирск: Ревик-К, 2003. 396 с.
10. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 263 с.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М., 2019. 329 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Literatura

1. Zhuchenko A.A. Osnovy perehoda k adaptivnoj strategii ustojchivogo razvitiya APK Rossii // `Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. 2011. № 8. S. 1–3.
2. Kolyasnikova N.L. Reproductivnaya biologiya rekul'tiviruemyh i dikorastuschih bobovyh trav v svyazi s nizkoj semennoj produktivnost'yu: dis. ... d-ra biol. nauk: 03.00.05. Perm', 2005. 309 s.
3. Bajkalova L.P., Edimeichev Yu.F., Kolesnikov V.A. i dr. Puti intensifikacii kormoproizvodstva v Krasnoyarskom krae // Vestnik KrasGAU. 2018. № 5. S. 102–108.
4. Evstratova L.P., Evseeva G.V. Pitatel'naya cennost' kormovoj massy v zavisimosti ot rezhima skashivaniya mnogoletnih travostoev // Kormoproizvodstvo. 2020. № 9. S. 7–11.
5. Baikalova L.P., Gorbachev I.A., Yedimeichev Yu.F. et al. 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/AGRITECH-II-2019/-2020. URL: <https://iopscience.iop.org/nsearch?terms=L+P+Baikalova>.
6. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Krasnoyarskomu kraju: `ekspress-informaciya po katalogu № 8-29 // Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki: oficial'nyj sajt. URL: <https://krasstat.gks.ru>.

7. *Stepanov A.F.* Sozdanie i intensivnoe ispol'zovanie mnogoletnih travostoev v Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. Omsk, 1996. 32 s.
8. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami / VNIK im. V. R. Vil'yamsa. M., 1987. 197 s.
9. *Goncharov P.L.* Metodika selekcii kormovyh trav v Sibiri. Novosibirsk: Revik-K, 2003. 396 s.
10. *Fedin M.A.* Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M., 1985. 263 s.
11. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vyp. 1. Obschaya chast'. M., 2019. 329 s.
12. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.

