

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

УДК633. 2/3:66

doi: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.76-81

Эффективность подсева люцерны в старовозрастной сеянный травостой при разных режимах его использования в условиях Якутии

С.А. Павлова, А.В. Кузьмина, Е.С. Пестерева, Н.Н. Жиркова

ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова», г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Российской Федерации

Исследования проводили в 2004-2016 годах в научно-производственном стационаре, расположеннном в 70 км выше г. Якутска на надпойменной террасе реки Лены. Опыт заложен на травостое седьмого года жизни. Основу травостоя составили сеянные в 1997 году травы: ломкоколосник ситниковый, кострец безостый и люцерна желтая. Почвы опытного участка мерзлотные, пойменные, дерновые (остепненные). Изучали эффективность минерального азота (N60-120) на фоне Р60К60 и подсева люцерны в злаковый старовозрастной травостой (при скарификации и инокуляции семян бактериальным препаратом Якутский местный штамм КБ № 1). В статье даны результаты исследований старовозрастного злакового и бобово-злакового травостоев. Сеянный травостой двенадцатого года жизни формировал урожайность 1,4-2,5 т/га сухого вещества (СВ) при пастбищном использовании с сохранением люцерны в травостое от 3-10%. При сенокосном использовании получена прибавка урожайности – 1,0 т/га СВ. Высокое содержание обменной энергии при пастбищном использовании отмечается в варианте бобово-злаковой смеси с подсевом люцерны (2004) + Р60К60 – 9,4 МДж, при сенокосном использовании в бобово-злаковой смеси с подсевом люцерны (2004) при скарификации семян + Р60К60 - 8,2 МДж. В старовозрастном травостое продуктивность сохранялась на уровне 1,1-1,6 корм. ед. с га и 313-615 кг сырого протеина.

Ключевые слова: Центральная Якутия, мерзлотные почвы, злаковый, бобово-злаковый травостой, азотфикссирующие штаммы, ботанический состав, минеральные удобрения

Важным экологически чистым источником азота является биологический азот, накапливаемый многолетними бобовыми растениями благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями. Бобовые культуры обладают уникальной способностью обеспечивать себя необходимым количеством биологического азота и обогащают им почву. В настоящее время имеется богатый материал о симбиотической фиксации азота бобовыми растениями и, в частности, люцерной [1]. В условиях европейской части РФ инокуляция люцерны высокоактивными штаммами обеспечивает фиксацию азота в год до 500-600 кг/га и увеличивает урожайность зеленой массы на 100-120 ц/га [2]. Люцерна в условиях мерзлотных почв Якутии способна накапливать до 180-200 кг биологического азота, при этом отмечено, что значительное накопление азотфикссирующих клубеньков отмечается с третьего года жизни бобовых [3].

Продуктивность сеянных пастбищ, создаваемых в условиях Центральной Якутии, прежде всего, зависит от обеспеченности трав азотом. Рациональное сочетание биологического и минерального азота будет способствовать повышению продуктивности сенокосов и пастбищ [4]. Поэтому актуальным является изучение эффективности инокуляции семян люцерны штаммами клубеньковых бактерий, выведенных для

мерзлотных почв, в том числе при подсеве инокулированных семян в старовозрастной злаковый травостой при его сенокосном и пастбищном использовании для получения экологически безопасных и высококачественных кормов.

Цель исследований – изучить эффективность подсева люцерны на продуктивность старовозрастного сеянного травостоя при разных режимах его использования в условиях Якутии.

Материал и методы. Исследования проводили с 2004 по 2016 год на надпойменной террасе р. Лены в условиях естественного увлажнения в стационаре «Илгэлээх» лаборатории кормопроизводства ФГБНУ ЯНИИСХ. Почвы опытного участка мерзлотные, пойменные, дерновые (остепненные) в слое 0-30 см с содержанием гумуса 3,6%, подвижного фосфора 162 мг/кг, обменного калия 140 мг/кг почвы, рН_{сол} 7,3.

Опыт заложен на травостое седьмого года жизни. Основу травостоя составили сеянные в 1997 году травы: ломкоколосник ситниковый (*Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski), кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.) и люцерна желтая (*Medicago sativa* L.*subsp.falcata* (L.) Arcang.). Площадь делянок 100 м², повторность четырехкратная. Методом расщепления опыт разделен по режимам использования: сенокосный и пастбищный.

В качестве контрольных вариантов использовали посевы ранее разработанной злаковой смеси (ломкоколосник ситниковый, кострец безостый, пырейник сибирский) при сенокосном и пастбищном использовании (вариант 1) [5, 6, 7], а также посев в 1997 году бобово-злаковой смеси без инокуляции семян люцерны (вариант 6). Опыт проводили на фоне фосфорно-калийных удобрений (Р60К60), внесенных весной в один прием. Азотные удобрения (N60-120) применяли под укос согласно схеме опытов (табл. 1). В вариантах 2, 3 и 4 изучали эффективность минерального азота с целью последующего сравнения с биологическим источником. В варианте 5 исследовали эффективность подсева твердых семян (без скарификации) люцерны для пополнения популяции бобовых в процессе пользования травостоями, в варианте 7 – эффективность подсева скарифицированных семян. В варианте 8 семена люцерны обрабатывали жидким бактериальным препаратом Якутский местный штамм КБ № 1 [8], выведенный в 1999 г. в ВНИИСХМ в лаборатории экологии почвенных микроорганизмов. *Sinorhizobium meliloti* Якутский № 1 депонирован под регистрационным номером ГНУ ВНИИСХМ 1775 от 9 сентября 2004 г. в группе коллекции клубеньковых бактерий. Подсев инокулированных семян люцерны в старовозрастной травостой проведен в 2004 году, в летний срок посева с нормой высея 4 кг/га. Во время посева почвенная влажность была оптимальной, что обеспечивало дружные всходы через 12-14 дней.

Учет урожая при сенокосном использовании проводили при наступлении фазы «кошение – начало цветения трав». Режим пастбищного травостоя – имитация стравливания при наступлении пастбищной спелости трав.

Научные исследования проводили по методике ВНИИ кормов [9]. Анализ растительных проб выполнен в лаборатории биохимии и массового анализа ФГБНУ ЯНИИСХ с использованием анализатора SpectraStar 2200. Статистическая обработка данных по Б.А. Доспехову [10].

Результаты и их обсуждение. Анализ ботанического состава травостоя показал, что, начиная с 7-го года жизни, в среднем за последующие годы исследований, травостой характеризовался преобладанием сеянных злаковых трав (рис. 1, 2). Устойчивое преобладание в злаковом травостое ломкоколосника ситникового по сравнению с кострецом объясняется тем, что ломкоколосник является средообразующим видом на оステненных лугах. При включении люцерны в травостой ломкоколосник сохранялся в травостое на уровне 70-80%, при этом лучше использовал биологический азот, накопленный бобовыми травами. Кострец безостый в злаковом пастбищном травостое сохранился только на фоне внесения удобрений – 2,2% (Р60 К60)...13% СВ (N120Р60К60). Внесение азотных удобрений при сенокосном использовании злакового травостоя не привело к росту доли костреца. В бобово-злаковом травостое к периоду наблюдений кострец безостый выпал.

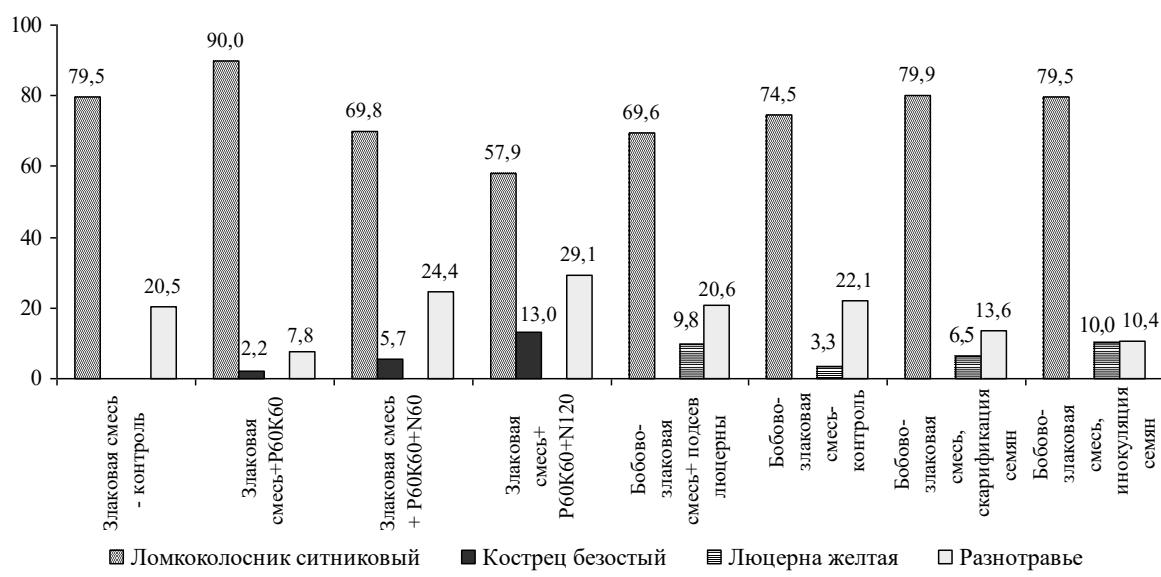


Рис. 1. Ботанический состав травосмеси пастбищного использования (% СВ, в среднем за 12 лет жизни)



Rис. 2. Ботанический состав травосмеси сенокосного использования (% СВ, в среднем за 11 лет жизни)

В варианте с подсевом инокулированных семян доля люцерны в травостое составила 10-15,8% при пастбищном и сенокосном использовании соответственно. При инокуляции семян люцерны сохранность ее в травостое увеличилась в 1,5-3,0 раза по сравнению с вариантом без обработки.

Содержание люцерны в варианте при скарификации семян составило 6,5% при пастбищном и 9,6% при сенокосном использовании травостоя. Внедрение дикорастущих видов разнотравья в травостой изменялось в зависимости от состава смесей и реакции трав на режим использования.

Анализ качества травяного корма показал (табл. 1), что при соблюдении пастбищного режима использования травостоя в оптимальные сроки произведенный зеленый корм несколько уступал техническим условиям «Корм пастбищный» (ТУ 10.01701-88). В злаковой травосмеси при внесении азотных удобрений содержание сырого протеина было высоким (22,5 % СВ), при этом отмечалось увеличение клетчатки (до 34%) по сравнению с контролем. Это обусловлено отзывчивостью злаковых трав на повышение дозы азота. Концентрация органических веществ, которая является основой содержания обменной энергии в корме, составила 8,9 МДж в 1 кг СВ и соответствовала хорошему качеству корма. Применение инокулированных семян люцерны при подсеве в старовозрастной бобово-злаковый травостоя улучшало качество корма по сравнению с контролем злакового травостоя. При включении люцерны в злаковый травостоя качество сырьевой массы при пастбищном использовании было наиболее высо-

ким, при этом питательность данных травосмесей составила по содержанию обменной энергии – 9,0-9,4 МДж. Аналогичная закономерность качества травяного корма наблюдалась при сенокосном использовании. Применение полного минерального удобрения на злаковом травостое обеспечило содержание сырого протеина на уровне 17,7%, сырой клетчатки 37,8% и БЭВ – 36%. Обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином в злаковом и бобово-злаковом травостоях составила 60-117 г, что соответствовало требованиям зоотехнической нормы.

Потенциал продуктивности бобово-злаковой травосмеси при пастбищном и сенокосном использовании зависел от применения удобрений и инокулированных семян люцерны клубеньковыми бактериями (табл. 2).

За годы исследований злаковая смесь при внесении минеральных удобрений обеспечила сбор сухого вещества на 42% выше контрольного варианта, производство обменной энергии на 41-50%, сырого протеина на 43-44%. Продуктивность травостоя при пастбищном использовании составила 1,2 тыс. корм. ед. с 1 га. Внесение N120 при сенокосном использовании обеспечило сбор СВ злаковой смеси на уровне 2,1 т/га (на 90% выше контроля). Существенный прирост урожайности – 2,5 т/га СВ обеспечивал вариант с подсевом люцерны при инокуляции семян, при этом продуктивность травостоя составила 1,6 тыс. корм. ед. с 1 га. В данном случае продуктивность сеянных травостояев на сенокосах с 1 га достигала 1,1 тыс. корм. ед., 1,7 ГДж обменной энергии и 313 кг/га сырого протеина.

Таблица 1
Качество травяного корма за 12 лет жизни

Вариант	Содержание в СВ, %					ОЭ, МДж	Корм. ед.	ПП в 1 корм. ед./га
	сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола	БЭВ			
1. Злаковая смесь, без удобрений – контроль	22,3* 14,6	32,3 38,6	2,6 1,1	4,8 5,2	41,9 38,3	9,0 7,8	0,66 0,50	90 60
2. Злаковая смесь, Р60К60	23,6 17,2	32,8 41,9	2,7 1,1	5,4 3,3	36,6 32,6	9,0 7,8	0,65 0,50	112 78
3. Злаковая смесь, Р60К60 + N60	22,5 15,7	34,0 40,0	2,4 1,3	4,3 4,8	36,7 32,1	8,9 8,0	0,64 0,52	110 87
4. Злаковая смесь, Р60К60 + N120	22,4 17,7	32,6 37,8	2,7 1,4	5,9 6,4	40,3 36,2	8,8 8,0	0,63 0,52	86 70
5. Бобово-злаковая смесь с подсевом люцерны без скарификации (2004), Р60К60	22,6 14,9	29,1 36,2	3,3 1,6	6,4 6,5	41,6 37,4	9,4 8,2	0,71 0,54	103 72
6. Бобово-злаковая смесь с посевом люцерны (1997), Р60К60 – контроль	25,7 14,3	32,1 40,7	2,8 1,2	4,6 4,2	38,7 31,5	9,1 7,8	0,68 0,49	111 84
7. Бобово-злаковая смесь с подсевом люцерны (2004) при скарификации, Р60К60	24,8 14,2	32,4 35,4	2,6 1,6	5,6 4,9	38,2 40,2	9,0 8,5	0,66 0,59	106 78
8. Бобово-злаковая смесь с посевом люцерны (1997) + подсев люцерны (2004) при инокуляции, Р60К60	24,6 14,9	32,0 37,0	2,9 1,7	6,0 5,6	36,2 36,2	9,1 8,2	0,67 0,54	117 78

* в числителе – данные пастбища, в знаменателе – данные сенокоса.

Таблица 2
Продуктивность бобово-злакового травостоя при пастбищном и сенокосном использовании за 12 лет жизни

Вариант	СВ		ОЭ		Кормовая единица		Сырой протеин	
	м/га	% к контролю	Гдж/га	% к контролю	с 1 га	% к контролю	кг/га	% к контролю
1. Злаковая смесь, без удобрений – контроль	1,4 1,1	-	1,2 0,8	-	924 550	-	312 160	-
2. Злаковая смесь, Р60К60	1,9 1,4	135 127	1,7 1,1	141 137	1235 700	133 127	448 240	143 150
3. Злаковая смесь, Р60К60 + N60	2,0 1,9	142 172	1,7 1,5	141 187	1280 988	139 179	450 298	144 186
4. Злаковая смесь, Р60К60 + N120	2,0 2,1	142 190	1,8 1,7	150 212	1260 1092	136 196	448 371	143 231
5. Бобово-злаковая смесь с подсевом люцерны без скарификации (2004), Р60К60	1,9 1,4	135 127	1,8 1,3	150 162	1349 756	146 137	430 208	138 130
6. Бобово-злаковая смесь с посевом люцерны (1997), Р60К60 – контроль	2,2 1,5	157 136	2,0 1,2	166 150	1496 735	161 133	565 214	181 133
7. Бобово-злаковая смесь с подсевом люцерны (2004) при скарификации, Р60К60	2,0 1,6	142 145	1,8 1,4	150 175	1320 944	143 171	496 227	159 141
8. Бобово-злаковая смесь с посевом люцерны (1997) + подсев люцерны (2004) при инокуляции, Р60К60	2,5 2,1	178 190	2,3 1,7	191 212	1675 1134	181 206	615 313	197 195

НСР₀₅ для пастбища 2,8; для сенокоса 2,4

Выходы. В условиях мерзлотных почв Центральной Якутии наиболее эффективными являются разработанные люцернозлаковые травосмеси, обеспечивающие сбор СВ до 2,5 т/га, кормовых единиц с 1 га до 1675 и сырого протеина до 313 кг/га. Основу травостоя (от 70 до 90%) на пастбищах и сенокосах составил ломкоколосник ситниковый. Инокуляция семян люцерны способствовала увеличению ее содержания в травостое до 10-15,8%, что в 1,5-3,0 раза выше по сравнению с вариантом без применения клубеньковых бактерий.

Список литературы

1. Кореньков Д.А. Вопросы агрохимии азота и экология // Агрохимия. 1990. №11. С. 28-37.
2. Егорова Г.С., Лемякина П.М. Симбиотическая фиксация азота в посевах люцерны // Кормопроизводство. 2003. № 1. С. 23.
3. Емельянова А.Г., Яковлева М.Т. Применение азотфикссирующих препаратов на основе штаммов клубеньковых бактерий при возделывании люцерны в условиях Центральной Якутии: методические рекомендации. Якутск: Сиб. отд-ние РАСХН, Якутский НИИСХ, 2007. 16 с.
4. Кузьмина А.В., Рев В.Р., Корякина Р.Н., Барашкова Н.В., Аржакова А.П. Эффективность биологического азота для повышения продуктивности и получения высокобелковых кормов при сенокосно-пастбищном использовании на мерзлотных пойменно-дерновых почвах Центральной Якутии: рекомендации. РАСХН, Якутский НИИСХ, 2010. 21 с.
5. Кузьмина А.В. Продуктивность бобово-злакового травостоя при сенокосном использовании в условиях Центральной Якутии // Кормопроизводство. 2014. №4. С. 34-39.
6. Кузьмина А.В. Влияние удобрений на ботанический состав различных пастбищных травосмесей // Проблемы северного земледелия: селекция и кормопроизводство: сб. науч. тр. Новосибирск, 2000. С. 119-124.
7. Павлова С.А., Захарова Г.Е., Пестерева Е.С., Жиркова Н.Н., Соломонова А.М. Фитоценотическое формирование сеянных травостоев при сенокосном использовании в условиях Заречной зоны Центральной Якутии // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. № 9. С. 64-67.
8. Яковлева М.Т., Емельянова А.Г. Влияние *Sinorizobium meliloti* на продуктивность люцерны в Якутии // Достижение науки и техники АПК. 2003. №9. С. 17-18.
9. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч.1. М.: ВИК, 1971. 229 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 375 с.

Сведения об авторах:

Павлова Сахаяна Афанасьевна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: Sachayana@mail.ru, Кузьмина Антонина Васильевна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, e-mail: Kuz60tonya@mail.ru, Пестерева Елена Семеновна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, e-mail: Lena79pestereva@mail.ru, Жиркова Наталья Николаевна, научный сотрудник

ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафонова», ул. Бестужева-Марлинского 23/1, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Российской Федерации, 677001, e-mail: Agronii@mail.ru

Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018. Vol. 65, no. 4, pp. 76-81.

doi: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.76-81

Efficiency of subsowing of a lucerne in old-age artificial herbage at different modes of its use in the conditions of Yakutia

S.A. Pavlova, A.V. Kuzmina, E.S. Pestereva, N.N. Zhirkova

Federal State Budgetary Scientific Institution Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov, Yakutsk, Sakha Republic (Yakutia), Russian Federation

The research was conducted in 2004-2016 in the research and production station located 70 km higher Yakutsk on a terrace above flood-plain of the Lena river. The experiment is put on grass stand of the seventh year of growth. The basis of the stand consisted of the herbs, sown in 1997: *Psathyrostachys juncea*, *Bromus inermis* Leyss and *Medicago falcata* L. Soils of the experimental site are cryogenic, flood-plain, sod (steppified). Studied was the efficiency of mineral nitrogen (N60-120) against the background of P60K60 and subsowing of a lucerne in cereal old-age herbage (at a scarification and an inoculation of seeds with bacterial preparation Yakut local strain CB

No.1). The article provides the results of old-age cereal and bean and cereal herbage studies. Artificial herbage of the twelfth year of growth formed productivity of 1.4-2.5 t/hectare of dry matter at pasture use, with preservation of lucerne in herbage from 3 to 10%. At haying use productivity increase was obtained – 1.0 t/hectare of dry matter. High content of exchange energy (9.4 MJ) is noted at pasture use in variant with bean and cereal mix with lucerne subsowing (2004) + P60K60, at haying use in bean and cereal mix with subsowing of lucerne (2004) at a scarification + P60K60 it is 8.2 MJ. In old-age herbage the efficiency remains at the level of 1.1-1.6 feed units from hectare and 313-615 kg of crude protein.

Key words: *Central Yakutia, cryogenic soils, cereal, bean and cereal herbage, nitrogen-fixing strains, botanical structure, mineral fertilizers*

References

1. Koren'kov D.A. *Voprosy agrokhimii azota i ekologiya*. [Problems of agro chemistry of nitrogen and ecology]. *Agrokhimiya*. 1990. no.11. pp. 28-37.
2. Egorova G.S., Lemyakina P.M. *Simbioticheskaya fiksatsiya azota v posevakh lyutserny*. [Symbiotic fixing of nitrogen in crops of a lucerne]. *Kormoproizvodstvo*. 2003. no. 1. p. 23.
3. Emel'yanova A.G., Yakovleva M.T. *Primenenie azotfiksiruyushchikh preparatov na osnove shtammov kluben'kovykh bakteriy pri vozdelyvaniyu lyutserny v usloviyakh Tsentral'noy Yakutii: metodicheskie rekomendatsii*. [Use of nitrogen-fixing medicines on the basis of strains of nodule bacteria at cultivation of a lucerne in the conditions of the Central Yakutia: methodical recommendations]. Yakutsk: *Sib. otd-nie Ros. akad.s.-kh.nauk, Yakut. NIISKh*, 2007. 16 p.
4. Kuz'mina A.V., Reev V.R., Koryakina R.N., Barashkova N.V., Arzha-kova A.P. *Effektivnost' biologicheskogo azota dlya povysheniya produktivnosti i polucheniya vysokobelkovykh kormov pri senokosno-pastbischchnom ispol'zovanii na merzlotnykh poymeno-dernovykh pochvakh Tsentral'noy Yakutii: rekomendatsii*. [Efficiency of biological nitrogen for increase in efficiency and receiving high-protein forages at haying and pasture use on cryogenic flood-plain sod soils of the Central Yakutia: recommendations]. RASKhN, Yakut. NIISKh, 2010. 21 p.
5. Kuz'mina A.V. *Produktivnost' bobovo-zlakovo-go travostoya pri senokosnom ispol'zovanii v usloviyakh Tsentral'noy Yakutii*. [Efficiency of bean and cereal herbage at haying use in the conditions of the Central Yakutia]. *Kormoproizvodstvo*. 2014. no. 4. pp. 34-39.
6. Kuz'mina A.V. *Vliyanie udobreniy na botanicheskiy sostav raz-lichnykh pastbischchnykh travosmesey*. [Influence of fertilizers on botanical structure of various pasture grass stands]. *Problemy severnogo zemledeliya: se-lektsiya i kormoproizvodstvo: sb. nauch. tr.* [The problems of northern agriculture: breeding and fodder production: collection of scientific works.]. Novosibirsk, 2000. pp.119-124.
7. Pavlova S.A., Zakharova G.E., Pestereva E.S., Zhirkova N.N., Solomonova A.M. *Fitotsenoticheskoe formirovanie seyanykh travostoev pri senokosnom ispol'zovanii v usloviyakh Zarechnoy zony Tsentral'noy Yakutii*. [Phytocenotic formation of artificial herbages at haying use in the conditions of zone of the Central Yakutia]. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2014. № 9. S. 64-67.
8. Yakovleva M.T., Emel'yanova A.G. *Vliyanie Sinorizobium melilotu na produktivnost' lyutserny v Yakutii*. [Influence of *Sinorizobium melilotu* on productivity of alfalfa in Yakutia]. *Dostizhenie nauki i tekhniki APK*. 2003. №9. S.17-18.
9. *Metodika opytov na senokosakh i pastbischchakh*. [A technique of experiences on hayfields and pastures]. Part 1. Moscow: VIK, 1971. 229 p.
10. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Technique of field experiment]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 375 p.

Information about the authors:

S.A. Pavlova, PhD in Agriculture, leading researcher, laboratory of feed production, e-mail: Sachayana@mail.ru,
 A.V. Kuzmina, PhD in Agriculture, senior researcher, laboratory of feed production, e-mail: Kuz60tonya@mail.ru,
 E.S. Pestereva, PhD in Agriculture, senior researcher, laboratory of feed production,
 e-mail: Lena79pestereva@mail.ru,
 N.N. Zhirkova, researcher, laboratory of feed production

Federal State Budgetary Scientific Institution Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov», Bestuzhev-Marlinsky street, 23/1, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, 677001, e-mail: Agronii@mail.ru