

УДК 633.2.039:631.8(571.56-191.2)

UDC 633.2.039:631.8 (571.56-191.2)

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**СРЕДООБРАЗУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ
БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ ПРИ
РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ПИТАНИЯ В
УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ****THE POTENTIAL OF BEANS AND CEREALS
GRASS MIXTURE TO DEVELOP HABITAT AT
DIFFERENT DEGREES OF NOURISHMENT
REGIME IN THE CONDITIONS OF CENTRAL
YAKUTIA**

Аржакова Александра Петровна
к.с.-х.н., старший научный сотрудник
sasha.a7.t9@mail.ru

Arzhakova Aleksandra Petrovna
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Scientist
sasha.a7.t9@mail.ru

*Институт биологических проблем криолитозоны
СО РАН, Россия*

*Institute of Biological Problems of Cryolithic Zone, SB of
RAS, Russia*

В статье представлены экспериментальные результаты по потенциалу продуктивности, накоплению корневой массы люцерно-кострецового агрофитоценоза, по содержанию основных элементов питания, закреплению валовой энергии в корнях и агроэнергетической эффективности по сбору валовой энергии в условиях мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв долины средней Лены. Максимальный потенциал продуктивности бобово-злакового агрофитоценоза получен на фоне органоминерального режима питания: по сбору обменной энергии - 21,3 ГДж, кормовых единиц - 1568 и сбору сырого протеина - 428 кг с 1 га. При этом содержание переваримого протеина в бобово-злаковом агрофитоценозе было повышенным от 118 до 124 г, что превышало зоотехническую норму (105 г). В общем запасе подземной массы бобово-злакового агрофитоценоза содержалось азота до 26,6 ц/га и подвижного фосфора до 33,6 кг/га, что может служить источником питания для сеяных трав. Максимальное закрепление валовой энергии в корнях получено в бобово-злаковом агрофитоценозе при органоминеральном режиме питания (перегной 40 т/га 1 раз в 4 года + N₁₂₀PK₆₀ ежегодно) до 157,1 ГДж/га, при этом накопление массы корней достигало 140,3 ц/га и при среднегодовых темпах накопления сухого вещества до 24,5 ц/га. Процессы новообразования, отмирания и разложение корней в бобово-злаковом агрофитоценозе проходят в почти в равновесном состоянии. При этом положительную роль играет биологический фактор, как включение в состав травостоя люцерны сорт Якутская желтая

In this article, we present the results of the experiments on the potential of productivity and accumulation of the root mass of the Alfalfa and Brome-grass, on the content of the main nourishment elements and the consolidation of gross energy in the roots and agroenergetical effect of the collected gross energy in the conditions of permafrost turf soil of the Middle Lena valley. The maximum productivity potential of beans and cereals grass mixture was reached on the basis of the organic mineral nourishment regime: the collected exchange energy – 21,3 GJ, feed units – 1568 and collected raw proteins – 428 kg per ha. Thus, the content of digestible protein in beans and cereals grass mixture agrophytocoenosis was increased from 118 to 124 g, that exceeded a zootechnic norm (105 g). In general the nitrogen contained in the total root mass of beans and cereals grass mixture agrophytocoenosis was up to 26,6 centner per hectare and movable phosphorus- up to 33,6 kg per hectare that can serve as the source of nourishment for sown herbs. The maximal stock of gross energy in roots was got in beans and cereals grass mixture agrophytocoenosis at organic-mineral degrees (humus of 40 centner per hectare once in 4 years + of N₁₂₀PK₆₀ annually) up to 157,1 GJ/ha, while the accumulation of the root mass reached 140,3 centner per hectare at average annual rates of accumulation of dry substance up to 24,5 centner per hectare. The processes of formation, decomposition and death of roots in the beans and cereals grass mixture agrophytocoenosis take place almost in a balance state. Wherein the biological factor, as the inclusion of the Yakut yellow variety of the Alfalfa in the grass stand, plays a positive role

Ключевые слова: БОБОВО-ЗЛАКОВЫЙ АГРОФИТОЦЕНОЗ, РЕЖИМ ПИТАНИЯ, ПОДЗЕМНАЯ И НАДЗЕМНАЯ МАССА, ВАЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, МЕРЗЛОТНАЯ ПОЧВА

Keywords: BEANS AND CEREALS GRASS MIXTURE AGROPHYTOCENOENOSIS, DIET, UNDERGROUND AND ABOVE-GROUND MASS, GROSS ENERGY, PERMAFROST SOIL

Doi: 10.21515/1990-4665-132-008

Введение

В статье представлены экспериментальные результаты по потенциалу продуктивности, накоплению корневой массы люцерно-кострецового агрофитоценоза, по содержанию основных элементов питания, закреплению валовой энергии в корнях и агроэнергетической эффективности по сбору валовой энергии в условиях мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв долины средней Лены. Максимальный потенциал продуктивности бобово-злакового агрофитоценоза получен на фоне органоминерального режима питания: по сбору обменной энергии - 21,3 ГДж, кормовых единиц.

Одной из важнейших эндогенных причин развития луговой растительности является различная скорость разложения отмерших растительных остатков в зависимости от предшествующей растительности на залежи, от способа использования, состава смесей, от агротехнологических приемов и т.д. Особое средообразующее значение имеют многолетние бобовые травы в повышении плодородия почв, увеличении урожайности и улучшения качества корма. В Центральной Якутии вопросами подбора и создания различных бобово-злаковых травосмесей для сенокосного и пастбищного использования занимались А.С. Яковлев, З.Г. Ефимов [13, 14], Захаров И.Д., Чемерзанская Л.М., Кузьмина А.В., Барашкова Н.В [6], Аржакова А.П. [1], Барашкова Н.В., Аржакова А.П. [3], Барашкова Н.В. [2], Барашкова Н.В., Кузьмина А.В. [4]. В первых опытах по разработке травосмесей с включением люцерны для сенокосного использования на пойменных землях было установлено, что для получения высококачественного сена желательно высевать травосмесь из костреца безостого в сочетании с пырейником изменчивым и люцерной [14]. Эти исследования не получили дальнейшего развития из-за отсутствия районированного сорта люцерны адаптивного в условиях криолитозоны. С районированием сорта люцерны Якутская желтая (1989

г.) появилась возможность использовать эту бобовую культуру в составе различных травосмесей [11]. Созданием бобово-злаковых травосмесей с участием люцерны при сенокосном использовании для производства силоса занимались Попов Н.Т., Емельянова А.Г., Соромотина А.А., [10]. В условиях долины р. Амги изучалась шестикомпонентная травосмесь с участием люцерны. Установлено, что во влажные годы основной ценообразующей культурой травосмеси является люцерна, а в засушливые периоды – ломкоколосник ситниковый [12]. До сих пор отсутствуют данные по средообразующей оценке бобово-злаковой травосмесями при разных режимах питания в условиях Центральной Якутии.

Целью наших исследований является изучение средообразующего потенциала бобово-злаковых смесей при разных режимах питания на основе продуктивности, накоплению корневой массы, валовой энергии и агроэнергетической эффективности по сбору валовой энергии мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв долины средней Лены.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются бобово-злаковые травостои, состоящие из костреца безостого сорт Хаптагайский (20 кг/га) и люцерна сорт Якутская желтая (8 кг/га) при сенокосном использовании при разных режимах питания и в условиях естественного увлажнения.

Исследования по базовому проекту за 2013-2014 годы проводились на Мархинском стационаре, расположенном в 13 км от города Якутска. Опытные участки расположены на второй надпойменной террасе реки Лены и при этом специфические элементы климата Центральной Якутии, повсеместно развитая многолетняя мерзлота, своеобразный гидрологический режим р. Лены формируют в средней долине сложный комплекс факторов для роста и развития растений. По типологии опытные участки относятся к остепненным лугам высокого уровня реки Лены. Почвы опытного участка определены как мерзлотные пойменные дерново-

черноземные почвы. Почвы под остепненными лугами отличаются большой сухостью и сравнительно интенсивным нагреванием корнеобитаемой толщи. В этих условиях во второй половине лета протекает усиленная минерализация органических веществ с образованием верхнего гумусированного слоя, внешне напоминающего гумусо-аккумулятивный горизонт степных черноземов. Преобладает черноземовидный процесс почвообразования.

Весенняя влажность мерзлотной дерновой почвы характеризуется как недостаточная для начальной вегетации луговых трав, поэтому остепненные луга отличаются низкой биологической продуктивностью. Почвы ключевого участка на Мархинском стационаре – мерзлотные пойменные дерново-черноземные с содержанием гумуса в пахотном слое 0-20 см до 2,5 %, подвижного фосфора - 279 мг/кг, обменного калия - 104 мг/кг почвы.

Изучение средообразующей роли бобово-злаковых фитоценозов провели в 2013-2014 годы на десятом году жизни луговых растений. Погодные условия вегетационных периодов за 2013-2014 гг. отличались между собой и охватывали все особенности природно-климатических условий долины Средней Лены. Следует отметить, что в период взятия почвенных проб для определения накопления в них корневой массы, элементов питания, валовой энергии и энергоемкости почв на десятилетнем бобово-злаковом агрофитоценозе, вегетационный период 2013 г. был наиболее влажным при ГТК 0,90. В этот период весной и в первой половине лета выпали обильные дожди, и количество выпавших осадков за вегетационный период достигло 234 мм против нормы 161-170 мм. Переменно-влажным был 2014 год при ГТК 0,70 с засушливой весной и дождливым летом. Таким образом, на Мархинском стационаре погодные условия за 2013-2014 годы были различными по температурному режиму и

выпавшим осадкам, что значительно повлияли на рост и развитие растений, формирование урожайности бобово-злакового, накопление и деятельность корневых систем луговых трав.

Все учеты и наблюдения проводились по «Методике опытов на сенокосах и пастбищах» [7, 8]. Статистическую обработку данных по урожайности проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5]. Химический состав сенокосного корма и корневой массы определена на ИК-анализаторе NIR SCANNER в лаборатории биохимии ЯНИИСХ им М.Г. Сафронова. Оценка потоков энергии в луговых фитоценозах проводилась по методике «Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах», Москва, 2007 [9].

Результаты исследования и их обсуждения

Исследования по оценке средообразующего потенциала сеяных агрофитоценозов проведены на посевах люцерно-кострецового агрофитоценоза десятого года жизни (посев 2004 г.). Нами установлено, что продуктивность люцерно-кострецового агрофитоценоза в условиях долины средней Лены определялась степенью влагообеспеченности летних периодов, режимом питания и биологическими особенностями сеяных видов.

В условиях мерзлотных, пойменных, дерново-черноземных почв в долине средней Лены максимальная урожайность бобово-злакового агрофитоценоза с содержанием сеяных злаков до 35% и люцерны до 51% сформирована при органоминеральном режиме питания (перегной 40 т/га 1 раз в 4 года и ежегодно $N_{120}PK_{60}$) - 24,5 ц/га сухого вещества, что превышало контроль без удобрений в 1,5 раза. При этом высокий потенциал продуктивности бобово-злакового агрофитоценоза получен при органоминеральном режиме питания: по сбору обменной энергии - 21,3 ГДж, кормовых единиц - 1568 и сбору сырого протеина - 428 кг с 1 га.

Содержание переваримого протеина в бобово-злаковом агрофитоценозе было повышенным от 118 до 124 г, что превышало зоотехническую норму (105 г.) (Таблица 1).

Корневая система луговых растений обеспечивает не только поступление питательных веществ их почвы в надземную часть агрофитоценозов, но и оказывает значительное последствие на изменение плодородия почвы в результате накопления и разложения корневой массы. Накопление подземной массы и минеральных веществ бобово-злаковыми агрофитоценозами доказало, что на процесс дернообразования под сеяным травостоем происходит более интенсивно с учетом особенностей корневой системы злаковых и бобовых видов и режима питания.

Таблица 1. - Продуктивность сеяного бобово-злакового агрофитоценоза в зависимости от режима питания, в среднем за 2013-2014 гг.

Удобрения	Содержание сеяных видов, %		Внедрившиеся виды, %	Урожайность за 2 года, ц/га, СВ	Производство с 1 га			Содержание переваримого протеина в 1 корм. ед., г
	Кострец безостый	Люцерна			Обменной энергии,	Кормовых единиц	Сырого протеина, кг	
Контроль - без удобрения	9,4	88,0	2,6	16,0	14,2	1008	267	118
Перегной 40 т/га 1 раз в 4 года +N ₍₁₂₀₎ PK ₍₆₀₎ ежегодно	35,4	51,2	13,4	24,5	21,3	1568	428	124
Перегной 40 т/га 1 раз в 4 года +20 т/га ежегодно	65,0	31,0	4,0	23,0	20,2	1426	384	119
НСР ₀₅				6,4				

С учетом погодных условий и влажности почв на содержание корневой массы и валовой энергии значительно повлиял органино-минеральный режим питания. Бобово-злаковый агрофитоценоз после 10 летнего сенокосного использования в почве сформировалось до 140 ц/га

подземных органов при среднегодовых темпах накопления сухого вещества до 24,5 ц/га (Таблица 2).

При этом в общем запасе подземной массы бобово-злакового агрофитоценоза содержалось азота до 26,6 ц/га и подвижного фосфора до 33,6 кг/га, что может служить источником питания для сеяных трав. Содержание валовой энергии в корневой массе сеяных трав изменялось от 13,5 до 14,0 МДж/кг в зависимости от режима питания и погодных условий вегетационных периодов.

Таблица 2. - Накопление подземной массы и минеральных веществ бобово-злаковым агрофитоценозом в зависимости от режима питания (десятый год жизни)

Удобрения	Масса корней 0-20 см		Коэффициент	Содержание				Содержание ВЭ, МДж/кг
	ц/га СВ	% к контролю		N		P ₂ O ₅		
				% СВ	кг/га	% СВ	кг/га	
Контроль - без удобрения	113,6	100	0,15	0,18	20,4	0,19	21,5	14,0
Перегной 40 т/га 1 раз в 4 года + N ₍₁₂₀₎ PK ₍₆₀₎ ежегодно	140,3	123	0,16	0,19	26,6	0,24	33,6	14,0
Перегной 40 т/га 1 раз в 4 года +20 т/га ежегодно	134,5	118	0,18	0,19	25,5	0,27	36,3	13,5
НСР ₀₅								

Содержание валовой энергии в луговых экосистемах характеризует роль антропогенных факторов в сочетании с фотосинтезом на накопление органической массы в почве. При этом в корневой массе бобово-злакового агрофитоценоза содержалось азота в 1,3 раза и фосфора в 1,6 раза больше, чем без удобрений (контроль). Значительное поступление элементов питания из мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв обусловлено положительным влиянием удобрений, особенно органических, которые способствуют разложению целлюлозы, составляющей основу мертвых корней и других органических веществ, за счет этого повышается целлюлозолитическая активность мерзлотных почв. Следовательно, бобово-злаковые агрофитоценозы при органоминеральном

питании служат источниками питания в течение 10 лет использования сенокосного луга.

Исследования по оценке закрепления валовой энергии в корнях сеяных растений показали, что данный показатель зависел от вида трав, режима питания и особенностей корневых систем изучаемых (Таблица 3). Максимальное закрепление валовой энергии в корнях получено в бобово-злаковом агрофитоценозе при органоминеральном режиме питания (перегной 40 т/га 1 раз в 4 года + N₁₂₀PK₆₀ ежегодно) до 157,1 ГДж/га, при этом накопление массы корней достигало 140,3 ц/га и при среднегодовых темпах накопления сухого вещества до 24,5 ц/га.

Таблица 3. - Влияние различных доз удобрений на накопление валовой энергии в подземной массе бобово-злакового агрофитоценоза в слое почвы 0-20 см

Удобрения	Масса корней, ц/га СВ	Содержание ВЭ, МДж/к СВ		Соотношение Вэпм, Вэнм	Закрепление ВЭ в корнях, ГДж/га
		подземная масса	надземная масса		
Контроль - без удобрения	113,6	11,0	12,2	0,90	125,0
Перегной 40 т/га 1 раз в 4 года + N ₍₁₂₀₎ PK ₍₆₀₎ ежегодно	140,3	11,2	11,9	0,94	157,1
Перегной 40 т/га 1 раз в года +20 т/га ежегодно	134,5	11,1	12,0	0,92	149,3
НСР ₀₅	2,1				

При этом соотношение валовой энергии в подземной части к надземной приближалось к единице. При этом процессы новообразования, отмирания и разложение корней в бобово-злаковом агрофитоценозе проходят в почти в равновесном состоянии. Следует отметить, положительную роль биологического фактора - симбиотическая активность клубеньковых бактерий на корневой системе люцерны, которая влияет на микробиологическую деятельность мерзлотных почв.

Доля валовой энергии, полученной за счёт фотосинтеза в общем продукционном процессе, определяли по разнице между сбором валовой

энергии в урожае трав и суммой затрат антропогенной энергии. Наиболее высокий АК окупаемости сбором валовой энергии на создание, приемы ухода и заготовку сена получен в бобово-злаковом агрофитоценозе без внесения удобрений и достигает на контроле 5,5 раза. Данный показатель связан с факторами интенсификации луговодства, особенно при использовании удобрений. (Таблица 4.) Применение органо-минеральных удобрений снижает АК по сбору валовой энергии до 1,2-1,9 раза за увеличения урожайности в 1,4 раза. Отношение прибавки валовой энергии к показателям фотосинтетически активной радиации (ФАР), которая характеризует мобилизацию солнечной энергии в надземной растительной массе бобово-злакового травостоя при различных режимах питания составило от 0,02 до 0,10%.

Таблица 4 - Агроэнергетическая эффективность по сбору валовой энергии в бобово-злаковом агрофитоценозе на мерзлотных пойменных дерново-черноземных почв долины средней Лены

Удобрения	Сбор с 1 га		Затраты антропогенной энергии ГДж/га	АК по сбору ВЭ, раз	Фотосинтез фитоценозов		Коэффициент использования ФАР, %
	СВ, Ц	ВЭ, ГДж			ГДж/га	% от сбора ВЭ	
Контроль - без удобрения	17,1	12,2	2,2	5,5	10	81	0,10
Перегной 40 т/га 1раз в 4 года + N ₍₁₂₀₎ PK ₍₆₀₎ ежегодно	23,2	11,9	6,0	1,9	5,9	50	0,05
Перегной 40 т/га 1 раз в 4 года +20 т/га ежегодно	24,2	12	9,5	1,2	2,5	21	0,02

Исследования установили, что природный источник (ФАР), как определяющий фактор производства валовой энергии в бобово-злаковом агрофитоценозе был повышенным в травостоях без удобрений и достигал от 81%. При этом коэффициент использования ФАР по мере улучшения режима питания бобово-злаковых трав уменьшился в 5 раз.

Заключение.

В условиях мерзлотных, пойменных, дерново-черноземных почв в долине средней Лены бобово-злаковый агрофитоценоз с содержанием костреца до 35% и люцерны до 51% обеспечил при органоминеральном режиме питания (перегной 40 т/га 1 раз в 4 года и ежегодное $N_{120}PK_{60}$) максимальную урожайность (24,5 ц/га сухого вещества) и высокий потенциал продуктивности по сбору обменной энергии - 21,3 ГДж, кормовых единиц - 1568 и сбору сырого протеина - 428 кг с 1 га. Бобово-злаковый агрофитоценоз после 10 летнего сенокосного использования в почве сформировалось до 140 ц/га подземных органов с содержанием азота до 26,6 ц/га и подвижного фосфора до 33,6 кг/га, что может служить источником питания для сеяных трав. При этом максимальное закрепление валовой энергии в корнях достигало 157,1 ГДж/га и отношение прибавки валовой энергии к показателям фотосинтетически активной радиации (ФАР) в надземной растительной массе бобово-злакового травостоя при различных режимах питания составило от 0,02 до 0,10%.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ИБПК СО РАН по проекту НИР № АААА-А17-117020110056-0 по теме: «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии».

Список литературы

1. Аржакова А. П. Эффективные приемы создания люцернозлаковых пастбищ для Центральной Якутии /диссертация. – Новосибирск, 2002. 170 с.
2. Барашкова Н.В. Агротехнологические основы луговодства на сенокосах и пастбищах Центральной Якутии / автореф. докторской диссертации. - Москва, 2003. 45 с.
3. Барашкова Н.В. Биопродуктивность бобово-злаковых травостоев на остепненных пастбищах Центральной Якутии / Н.В. Барашкова, А.П. Аржакова // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: матер. 2 межд. науч. конф. - Улан-дэ, 2011. Т.1. 33 с.
4. Барашкова Н.В. Роль бобовых культур при создании сенокосных травосмесей в условиях мерзлотных почв Центральной Якутии / Н.В. Барашкова А.В. Кузьмина // Научная жизнь. 2012. №3. С. 76-82
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. 375 с.

6. Захаров И. Д., Сеяные агрофитоценозы для культурных пастбищ Якутии / И.Д. Захаров, Л.М. Чемерзанская, Н.В. Барашкова, А.В. Кузьмина // Северо-Восток России: Проблемы экономики и народонаселение. - Магадан, 1998. С. 192 - 193
7. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. – М., 1971. Часть 1. 229 с.
8. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. – М., 1971. Часть 2. 174 с.
9. Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах. – ВНИИК им. В.Р.Вильямса, Москва, 2007
10. Попов Н.Т. Бобово-злаковые травосмеси и их кормовая ценность в условиях Якутии / Н.Т. Попов, А.Г. Емельянова, А.А. Соромотина // Северо- восток России: проблемы экономики и народонаселения. - Магадан, 1998. 198 с.
11. Соромотина А.А. Технология возделывания люцерны в Центральной Якутии//Метод, рекомендация. - Новосибирск, 1993. 24 с.
12. Софронова Е. П. Создание оптимальных травосмесей залог высоких урожаев / Е.П. Софронова, Н.Е. Павлов //Достижения науки в производстве: Сб. науч. тр. - Якутск. 2000. С. 44-47.
13. Яковлев А.С. О травосмесях для сенокосного использования на пойменных лугах Центральной Якутии / А.С. Яковлев, З.Г. Ефимов // Сельскохозяйственная наука к 50-летию Якутской АССР/ ЯНИИСХ.- Якутск, 1972. С. 33-35.
14. Яковлев А.С. О сеяных травосмесях для пойменных лугов Центральной Якутии / А.С. Яковлев, З.Г. Ефимов // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур. - Якутск, 1976. С. 16-19.

References

1. Arzhakova A. P. Jeffektivnye priemy sozdanija ljucernozlakovyh pastbishh dlja Central'noj Jakutii /dissertacija. – Novosibirsk, 2002. 170 s.
2. Barashkova N.V. Agrotehnologicheskie osnovy lugovodstva na senokosah i pastbishhah Central'noj Jakutii / avtoref. doktorskoj dissertacii. - Moskva, 2003. 45 s.
3. Barashkova N.V. Bioproduktivnost' bobovo-zlakovyh travostoev na ostepnennyh pastbishhah Central'noj Jakutii / N.V. Barashkova, A.P. Arzhakova // Raznoobrazie pochv i bioty Severnoj i Central'noj Azii: mater. 2 mezhd. nauch. konf. - Ulan-dje, 2011. T.1. 33 s.
4. Barashkova N.V. Rol' bobovyh kul'tur pri sozdanii senokosnyh travosmesej v uslovijah merzlotnyh pochv Central'noj Jakutii / N.V. Barashkova A.V. Kuz'mina // Nauchnaja zhizn'. 2012. №3. S. 76-82
5. Dosphehov, B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Agropromizdat, 1985. 375 s.
6. Zaharov I. D., Sejanye agrofitocenozy dlja kul'turnyh pastbishh Jakutii / I.D. Zaharov, L.M. Chemerzanskaja, N.V. Barashkova, A.V. Kuz'mina // Severo-Vostok Rossii: Problemy jekonomiki i narodonaselenie. - Magadan, 1998. S. 192 - 193
7. Metodika opytov na senokosah i pastbishhah. – М., 1971. Chast' 1. 229 s.
8. Metodika opytov na senokosah i pastbishhah. – М., 1971. Chast' 2. 174 s.
9. Metodicheskoe rukovodstvo po ocenke potokov jenerгии v lugovyh agrojekosistemah. – VNIИK im. V.R.Vil'jamsa, Moskva, 2007
10. Popov N.T. Bobovo-zlakovye travosmesi i ih kormovaja cennost' v uslovijah Jakutii / N.T. Popov, A.G. Emel'janova, A.A. Soromotina // Severo- vostok Rossii: problemy jekonomiki i narodonaselenija. - Magadan, 1998. 198 s.
11. Soromotina A.A. Tehnologija vzdelyvanija ljucerny v Central'noj Jakutii//Metod, rekomendacija. - Novosibirsk, 1993. 24 s.
12. Sofronova E. P. Sozdanie optimal'nyh travosmesej zalog vysokih urozhaev / E.P. Sofronova, N.E. Pavlov //Dostizhenija nauki v proizvodstve: Sb. nauch. tr. - Jakutsk. 2000. S. 44-47.

13. Jakovlev A.S. O travosmesjah dlja senokosnogo ispol'zovanija na pojmennyh lugah Central'noj Jakutii / A.S. Jakovlev, Z.G. Efimov // Sel'skhozjajstvennaja nauka k 50-letiju Jakutskoj ASSR/ JaNIISH.- Jakutsk, 1972. S. 33-35.

14. Jakovlev A.S. O sejanyh travosmesjah dlja pojmennyh lugov Central'noj Jakutii / A.S. Jakovlev, Z.G. Efimov // Puti povyshenija urozhajnosti sel'skhozjajstvennyh kul'tur. - Jakutsk, 1976. S. 16-19.