

Научная статья / Research Article

УДК 633.123:633.111:631.559:631.8(212.3)(571.56-18)

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-12-19

Наталья Владимировна Барашкова¹, Любовь Кимовна Габышева²,
Александра Ивановна Федорова³✉^{1,2,3} Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия¹ BNW-07@yandex.ru² gabysheva@inbox.ru³ nyrba_nps@mail.ru**ВЛИЯНИЕ ВЛАГО- И ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТИ НА БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНЕГО ФИТОЦЕНОЗА В ПЕРИОД ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРИВИЛЮЙСКОГО АГРОЛАНДШАФТА СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ**

Цель и задача исследований – изучить длительное влияние последствий долголетнего режима минерального питания на ботанический состав и урожайность разнотравно-злакового фитоценоза при сенокосном использовании для производства объемистого корма. Исследования влияния погодных условий на ботанический состав и урожайность долголетних луговых фитоценозов в период последствий применения минеральных удобрений проводили с 2011 по 2019 г. История мониторинговых исследований начинается с закладки «Большого опыта» в 1974 г., где изучали одновидовые посевы костреца безостого сорта Камалинский 14, пырейника волокнистого местной популяции, пырейника сибирского сорта Камалинский 7 и смешанные посевы при внесении различных доз минеральных удобрений. В период с 1974 по 2010 г. исследовались разные уровни минерального питания: минимальный (контроль) – N62P60K11 кг/га д.в., средний – N202P175K43, максимальный – N318P362K189. Через 6–8 лет сеяные травостой переформировались в злаково-разнотравные фитоценозы. В условиях Привиллюйского агроландшафта среднетаежной подзоны установлено, что ботанический состав и урожайность в период последствий минерального режима питания главным образом зависели от условий тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов. В период длительного последствий удобрений в травостое разнотравно-злакового фитоценоза сохранились пырей ползучий до 42 %, ячмень короткоостый до 24,3 % с содержанием разнотравья до 38 % СВ. Урожайность долголетнего фитоценоза в период последствий снизилась на 58–81 % в зависимости от погодных условий и последствий различных уровней минерального режима питания. При этом сенокосный корм ранее улучшенных фитоценозов содержал обменной энергии до 8,9–9,1 МДж, кормовых единиц до 0,62–0,65 и переваримого протеина до 80–90 г, что соответствует зоотехнической норме.

Ключевые слова: мерзлотные почвы, луговые фитоценозы, сенокосное использование, последствия удобрений, ботанический состав, урожайность, продуктивность, агроландшафт

Для цитирования: Барашкова Н.В., Гарбышева Л.К., Федорова А.И. Влияние влаго- и теплообеспеченности на ботанический состав и урожайность долголетнего фитоценоза в период последствий удобрений в условиях Привиллюйского агроландшафта среднетаежной подзоны Якутии // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8. С. 12–19. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-12-19.

Natalia Vladimirovna Barashkova¹, Lyubov Kimovna Gabysheva², Alexandra Ivanovna Fedorova^{3✉}

^{1,2,3} Institute for Biological Problems of Permafrost SB RAS, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

¹ BNW-07@yandex.ru

² gabysheva@inbox.ru

³ nyrba_nps@mail.ru

MOISTURE AND HEAT SUPPLY INFLUENCE ON THE BOTANICAL COMPOSITION AND YIELD OF THE LONG-TERM AGROPHYTOCOENOSIS DURING THE FERTILIZERS AFTER-EFFECT UNDER THE PRIVILYUY AGROLANDSCAPE OF THE YAKUTIA MIDDLE TAIGA SUBZONE CONDITIONS

The purpose and objective of research is to study the long-term impact of the aftereffect of a long-term regimen of mineral nutrition on the botanical composition and productivity of grass-forb-cereals phytocenosis when hayed for the production of voluminous fodder. Studies of the influence of weather conditions on the botanical composition and productivity of long-term meadow phytocenoses in the period after the application of mineral fertilizers were carried out from 2011 to 2019. The history of monitoring studies begins with the foundation of the "Great Experience" in 1974, where single-species crops of awnless brome variety Kamalinsky 14, fibrous couch grass of the local population, Siberian wheatgrass variety Kamalinsky7 and mixed crops with the introduction of various doses of mineral fertilizers were studied. In the period from 1974 to 2010, different levels of mineral nutrition were researched: the minimum (control) was N62P60K11 kg/ha of a.i., the average was N202P175K43, and the maximum was N318P362K189. After 6-8 years, the sown grass stands were re-formed into cereals - forb phytocenoses. Under the conditions of the Privilyuy agrolandscape of the middle taiga subzone, it was found that the botanical composition and yield during the aftereffect of the mineral diet mainly depended on the conditions of heat and moisture supply during the growing seasons. During the period of long-term aftereffect of fertilizers in the herbage of forb – cereals phytocenosis, creeping wheatgrass up to 42 %, short-leaved barley up to 24.3 % with forbs content up to 38 % DM were preserved. The yield of a long-term phytocenosis during the after-effect period decreased by 58–81 %, depending on weather conditions and the aftereffect of various levels of the mineral diet. At the same time, hay forage of previously improved phytocenoses contained up to 8.9–9.1 MJ of metabolizable energy, up to 0.62–0.65 feed units, and up to 80–90 g of digestible protein, which corresponds to the zootechnical norm.

Keywords: permafrost soils, meadow phytocenoses, haymaking, aftereffect of fertilizers, botanical composition, productivity, productivity, agricultural landscape

For citation: Barashkova N.V., Gabysheva L.K., Fedorova A.I. Moisture and heat supply influence on the botanical composition and yield of the long-term agrophytocenosis during the fertilizers after-effect under the privilyuy agrolandscape of the Yakutia middle taiga subzone conditions // Bulliten KrasSAU. 2022. № 8. P. 12–19. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-12-19.

Введение. Луговое кормопроизводство Якутии выполняет ресурсосберегающую, средообразующую и природоохранную роль, определяет экономический и национальный уклад местного населения как основной источник поддержания аграрного сектора. В центральной части среднетаежной подзоны Якутии лугопастбищные угодья занимают 90 % площади, где сосредоточено более 70 % крупного рогатого скота и 45 % лошадей.

В условиях криолитозоны одним из важных факторов в питании луговых растений являются минеральные удобрения, которые способны оптимизировать процессы роста и развития луговых фитоценозов. В период интенсифи-

кации сельского хозяйства появились большие возможности поставки минеральных удобрений на лугопастбищные угодья Якутии [1]. Применение минеральных удобрений связано с их положительным влиянием на биологическую активность мерзлотных почв и минимальным содержанием минерального азота в почвах северных лугов [2]. Азотные удобрения повышают целлюлолитическую активность мерзлотных почв и заметно ослабляют отрицательное влияние пониженных температур на усвоение удобрений и питательных веществ почвы.

Внесение высоких доз азота может увеличивать в корме содержание небелковых со-

единений – нитратов, которые в определенных количествах токсичны для скота.

В качестве минеральных удобрений, используемых для повышения урожайности травостоев, кроме азотных используются фосфорные и калийные удобрения, дозы которых устанавливаются в соответствии с уровнем обеспеченности почв подвижными формами фосфора и калия [3, 4].

Рациональное применение минеральных удобрений не только способствует увеличению урожайности луговых трав, но и улучшает качество кормов, снижает их себестоимость, повышает плодородие почв. Следует отметить, что злаковые и бобовые луговые травы имеют существенные различия в требованиях к режиму питания, кроме того, при удобрении лугов необходимо учитывать также долголетие травостоев, интенсивность их использования [5, 6].

Многолетние исследования по применению различных доз минеральных удобрений на агрофитоценозах из адаптивных злаковых трав в условиях Привилуйского агроландшафта среднетаежной подзоны Якутии доказали их высокую эффективность и экологическую флуктуацию в зависимости от условий тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов в течение 36-летнего сенокосного использования [7, 8]. Исследования длительного влияния последствий внесения минеральных удобрений на ботанический состав и урожайность сенокосных фитоценозов в условиях мерзлотных, черноземно-луговых почв Привилуйского агроландшафта не проводились.

Цель исследований – изучить влияние погодных условий на ботанический состав и урожайность долголетних луговых фитоценозов в период последствий применения минеральных удобрений.

Материалы и методы. Исследования проводились в период 2011–2019 гг. на Нюрбинском стационаре ИБПК СО РАН. Согласно адаптивно-ландшафтному районированию рискованного земледелия Якутии, Нюрбинский стационар расположен в Привилуйском агроландшафте. Площадь сельскохозяйственных угодий Привилуйского агроландшафта составляет 379,6 тыс. га, пашен – 13,3, сенокосных угодий – 197,8, пастбищ – 168,5 га, где развито растениеводство и животноводство. Значительную часть территории агроландшафта занимает группа земель ровных и повышенных межала-

сий с мерзлотными таежными палевыми осолоделыми и оподзоленными почвами. Площадь данной агроэкологической группы земель составляет 36,3 % от всей территории. В растениеводстве в основном используются земли ровных и повышенных межаласий древних террас р. Вилуй, аласов и эрозионные земли склонов с небольшим уклоном [9].

Климат террасированной равнины Привилуйского агроландшафта континентальный. Абсолютная минимальная температура воздуха в зимний период в среднем достигает -61 – -64 °С, максимальная в летний период – 35 – 38 °С. Продолжительность безморозного периода в воздухе длится 56–85 дней. Сумма среднесуточных температур выше 10 °С в среднем составляет 1376 °С, что достаточно для выращивания зерновых, картофеля и многолетних трав. В теплый период отрицательно влияют на растения низкие ночные температуры и заморозки. Годовое количество осадков в Привилуйском агроландшафте составляет 317 мм. Коэффициент увлажнения для террасированной равнины Привилуйского агроландшафта равен 1,08, то есть климат характеризуется как умеренно дефицитный. Засушливость климата, короткий теплый период, слабое разложение органического вещества мерзлотных почв обеспечивают низкое содержание подвижных форм азота, фосфора и среднее – калия. Кормовые растения испытывают недостаток влаги, особенно в засушливые годы. В целом террасированная равнина Привилуйского агроландшафта по термическим условиям умеренно теплая, по увлажненности – умеренно засушливая, летом – острозасушливая. Обеспеченность растений подвижными формами основных питательных элементов по мезоформам рельефа различная, луговые растения в первую очередь испытывают недостаток азотных и фосфорных удобрений, особенно в первой половине лета [10,11].

Почвы опытного участка на Нюрбинском стационаре типичные для Привилуйского агроландшафта аласно-таежной провинции и определены как мерзлотные, черноземно-луговые, слабозасоленные, среднесуглинистые, в пахотном слое содержат гумуса 4,6 %, подвижного фосфора до 255 мг и подвижного калия до 107 мг/кг почвы, pH воды – 7,2 [12]. Полевые исследования в период с 2003 по 2019 г. проводились при естественном увлажнении. Режим использования сенокосный – скашивание тра-

востоя в фазу начала цветения. Размер делянок 60 м², учетная площадь 30 м², размещение рендомизированное в четырехкратной повторности. Объектом изучения являлись долголетние фитоценозы (2011–2019 гг.) при сенокосном использовании в период длительного последствия минеральных удобрений.

Учеты и наблюдения исследований проводили в соответствии с методическими указаниями по луговодству и кормопроизводству [13]. Потенциальную продуктивность луговых фитоценозов определяли по сбору обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина с 1 га. Химический состав сенокосного корма (сырая клетчатка, жир, сырая зола, N, P, Ca) определяли в лаборатории биохимии ЯНИИСХ СО РАСХН на инфракрасном анализаторе «Инфранид 61» на основе калибрования.

Результаты и их обсуждение. За период исследований (2011–2019 гг.) погодные условия в Привилуйском агроландшафте отличались по характеру выпадения осадков и температурно-му режиму, что повлияло на ботанический со-

став и формирование урожайности, продуктивности долголетнего фитоценоза в зависимости от длительного последствия разных уровней минерального питания (табл. 1). За период исследований наиболее влажными вегетационными периодами был 2011 г. при ГТК = 1,13 и 2012 г. при ГТК = 0,94, когда осадков выпало соответственно 217 и 181 мм (среднемноголетнее – 191 мм).

Переменно-влажными были 2013–2016 гг. с ГТК от 0,62 до 0,87, с неравномерно выпавшими осадками от 124 до 181 мм. Среди переменно-влажных годов выделялся 2016 г. при ГТК=0,87 с теплой весной и жарким летом с обильными дождями, со средней урожайностью сена до 2,15–2,67 т/га. Самый неблагоприятный вегетационный период сложился в 2018 г., когда за сезон выпало только 113 мм при ГТК=0,56 и установилась жаркая, засушливая погода в первой половине лета, что отрицательно повлияло на формирование урожайности 44-летнего сенокосного фитоценоза.

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационных периодов в Привилуйском агроландшафте в период 2011–2019 гг. (по данным метеостанции Нюрба)

Месяц	Средние много.	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Температура воздуха, °C										
Май	8,7	8,6	8,3	9,7	9,1	9,1	9,9	4,0	7,1	7,2
Июнь	15,7	15,0	15,7	17,2	15,2	15,2	19,0	17,7	17,8	18,4
Июль	18,2	18,8	19,1	16,3	19,2	19,3	20,3	16,3	16,6	17,7
Август	13,5	14,8	11,7	14,3	14,2	15,3	15,4	15,2	14,8	15,7
Сентябрь	4,5	3,1	6,8	4,5	4,7	4,7	9,4	5,3	5,4	6,1
Осадки, мм										
Май	18,9	1,6	9,9	18,2	21,6	21,6	13,2	47,4	18,4	38,9
Июнь	36,7	25,3	52,6	22,1	67,5	56,7	32,9	31,3	6,2	29,1
Июль	60,2	84,6	12,5	44,6	5,7	24,8	99,3	33,0	42,2	26,0
Август	53,5	80,4	89,6	21,8	28,9	40,8	34,7	31,9	41,1	35,0
Сентябрь	21,8	25,4	16,3	17,2	28,1	14,9	1,5	24,0	5,7	28,0
Σ осадков, мм	191,1	217,3	180,9	123,9	151,8	158,8	181,5	167,6	113,6	157,0
ГТК	0,91	1,13	0,94	0,62	0,70	0,78	0,87	0,80	0,56	0,65

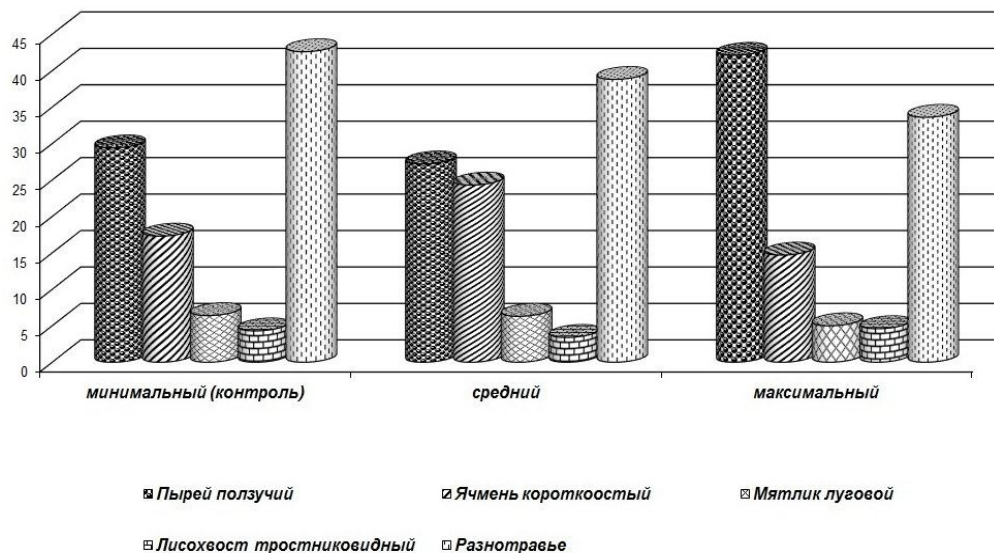
Длительное последствие (2011–2019 гг.) ежегодного внесения минеральных удобрений в течение 36 лет оказывает существенное влияние на формирование ботанического состава и хозяйственную урожайность

долголетнего фитоценоза в зависимости от степени увлажненности вегетационных периодов (рис.).

В последний год внесения минеральных удобрений (2010 г.) изучаемый долголетний фи-

тоценоз при минимальном режиме питания (контроль) состоял из дикорастущих злаков: пырея до 23 %, ячменя – 19 %, мятлика – 10, лисохвоста – 2 и разнотравья до 44 % СВ (полынь монгольская, лапчатка гусиная, смолевка, сосюра, одуванчик обыкновенный) с урожайностью сена до 2,49 т/га. При среднем режиме питания с урожайностью сена до 3,06 т/га травостой

состоял из дикорастущих злаков: пырея – до 14 %, ячменя – 47, мятлика – 6, лисохвоста – 3 и разнотравья – до 30 % СВ. При максимальном уровне питания содержание пырея в травостое достигало до 48 %, ячменя до 22, мятлика до 3, лисохвоста до 4 и разнотравья до 23 % СВ с урожайностью сена 3,48 т/га.



Ботанический состав долголетнего фитоценоза в период последействия минерального режима питания

В среднем за годы исследований ботанический состав контрольного варианта при минимальном режиме питания состоял из основного доминанта – пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), который изменял свое доленое участие в травостое в зависимости от степени увлажненности. Так, в среднем варианте свое участие в фитоценозе пырей ползучий сохранил на уровне 29,4–42,1 % СВ в зависимости от последействия уровня питания. Следует отметить, что в течение 9-летнего сенокосного использования пырей ползучий являлся основным доминантом разнотравно-злакового фитоценоза независимо от последействия минерального режима питания.

Содоминантом в долголетнем фитоценозе сохранился ячмень короткоостый (*Hordeum brevisubulatum* (Trin) Link), в течение 9 лет исследований стабильно сохранял свое доленое участие от 14,7–24,3 % в зависимости от тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов. Следующий содоминант мятлик луговой (*Poa pratensis*) характеризовался стабильностью во влажные годы (6,3–5,0 % СВ) и только в за-

сушливые годы снижал свое участие до 2,1 % за счет увеличения доли разнотравья до 33,6–42,6 % СВ. Участие разнотравья значительно увеличилось в контрольном варианте – до 42,6 % СВ. При среднем уровне питания содержание пырея ползучего и ячменя короткоостого не превышало контрольный вариант.

Длительное последействие максимального уровня питания способствовало высокому сохранению содержания пырея ползучего до 42,1 %, что превышало средний уровень и контроль на 14,8–12,7 % СВ. Последействие максимального уровня режима питания способствует стабильности пырея ползучего в долголетнем фитоценозе. Это свидетельствует о высокой нитрофильности пырея ползучего в период последействия удобрений, накопленных в течение 36-летнего внесения.

В 2011 г. (первый год последействия минерального режима на 36-м году сенокосного использования фитоценозов) урожайность снизилась на контроле от 2,49 до 1,48 т/га сена, т.е. в 1,7 раза (табл. 2).

Урожайность долголетнего фитоценоза в период последствия минерального режима питания в условиях Привилуйского агроландшафта (среднее за 2011–2019 гг.), т/га СВ

Удобрения	При удоб- рении	Последствие минерального режима питания									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Среднее за 2011– 2019 гг.
Минимальный N ₆₂ P ₆₀ K ₁₁ - контроль	2,49	1,48	4,45	1,35	1,72	2,74	2,15	1,57	1,02	1,25	2,03
Средний N ₂₀₂ P ₁₇₅ K ₄₃	3,06	2,03	3,08	1,39	1,40	2,32	1,72	1,40	1,04	1,02	1,71
Максимальный N ₃₁₈ P ₃₆₂ K ₁₈₉	3,48	2,02	4,83	1,60	1,46	1,83	2,67	1,53	1,05	1,34	2,04
НСР ₀₅	0,360	0,450	0,370	0,250	0,320	0,450	0,550	0,350	0,09	0,09	0,320

Аналогичное снижение урожайности отмечалось при среднем и максимальном последствии удобрений от 3,06 до 2,03 т/га и от 3,48 до 2,02 т/га сена, несмотря на то, что в 2011 г. наблюдалась повышенная тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода (ГТК= 1,13). Так, в среднем за годы исследований на контрольном и максимальном уровнях питания урожайность злаково-разнотравного фитоценоза составила 2,03–2,04 т/га сена, что ниже на 81–58 %, чем в последний год внесения удобрений. Следует отметить, что урожайность долголетних разнотравно-злаковых фитоценозов при последствии контрольного и максимального уровней питания превышала средний

уровень на 59 %, или 0,33 т/га сена. В последующие годы осадки выпадали крайне неравномерно и были ниже многолетней нормы, хотя при этом обеспечивали сравнительно одинаковые величины урожайности, сохраняя тенденцию превышения последствия контрольного и максимального уровня питания.

Пониженные показатели продуктивности получены при последствии удобрений среднего уровня питания с 1 га по сбору обменной энергии до 14,0 ГДж, кормовых единиц 970 и сырого протеина 2,2 ц со средней урожайностью сена до 1,58 т/га, что ниже контроля в 1,1 раза (табл. 3).

Таблица 3

Продуктивность долголетнего фитоценоза в период последствия удобрений в условиях Привилуйского агроландшафта (среднее за 2011–2019 гг.)

Режим питания	Средняя урожайность, т/га, СВ	Произведено с 1 га		
		ОЭ, ГДж	корм. ед.	сырого протеина, ц/га
Минимальный N ₆₂ P ₆₀ K ₁₁ – контроль	2,03	16,0	1100	2,5
Средний N ₂₀₂ P ₁₇₅ K ₄₃	1,71	14,0	970	2,2
Максимальный N ₃₁₈ P ₃₆₂ K ₁₈₉	2,04	16,5	1150	2,3
НСР ₀₅	0,320			

Стабильная и повышенная продуктивность сенокосного фитоценоза формировалась при последствии контрольного и максимального уровня питания по сбору обменной энергии

до 16,0–16,5 ГДж, кормовых единиц – 1100–1150 со средней урожайностью сена до 2,3–2,5 т/га, что выше последствия среднего уровня в 1,4 раза в пределах статистической

достоверности. Снижение урожайности злаково-разнотравного фитоценоза при среднем уровне питания свидетельствует о недостаточном количестве элементов питания в мерзлотных почвах без внесения минеральных удобрений.

Заключение. Длительное последствие различных режимов питания в условиях Привилуйского агроландшафта среднетаежной подзоны показало, что в улучшенном долголетнем травостое в период последствия минеральных удобрений в среднем хорошо сохранился пырей ползучий – от 14 до 48 %, при этом доминантами являются ячмень короткоостый (19–47 %), мятлик луговой (6–10 %). Длительное

внесение минеральных удобрений и их последствие способствуют сохранению хозяйственно ценных дикорастущих злаковых трав в составе злаково-разнотравного фитоценоза на уровне естественных лугов. При этом урожайность долголетнего травостоя в период последствия сохраняется на уровне от 1,71 до 2,04 т/га сена в зависимости от увлажненности вегетационных периодов. Сенокосный корм, полученный в период последствия минеральных удобрений, содержал обменной энергии до 8,9–9,1 МДж, кормовых единиц до 0,62–0,65, что позволяет произвести до 1150 кормовых единиц с 1 га и сено 2-го класса.

Список источников

1. Иванов И.А., Винокурова В.С., Игнатьева В.В. Особенности использования удобрений в Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. 132 с.
2. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология: учеб. для академического бакалавриата. 8-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2018. 428 с.
3. Пастушок Р.Т. Эффективность минеральных удобрений на пастбищных травостоях // Мелиорация переувлажненных земель. 2006. № 2 (56). С. 174–179.
4. Устинова В.В. Сравнительная оценка выноса питательных элементов с урожаем различными кормовыми культурами при внесении удобрений в условиях Центральной Якутии // Вестник КрасГАУ. 2018. № 4. С. 41–47.
5. Лепкович И.П. Современное луговодство. СПб.: Профи-информ, 2005. 424 с.
6. Чеботарев Н.Т., Шергина Н.Н. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество кормовых культур в условиях Севера // Кормопроизводство. 2020. № 8. С. 15–19.
7. Денисов Г.В., Стрельцова В.С. Экология и эволюция сеяных лугов в криолитозоне. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. 240 с.
8. Барашкова Н.В., Федорова А.И., Габышева Л.К. Флуктуационная изменчивость долголетнего сенокосного фитоценоза при разных уровнях минерального питания в условиях Вилуйской зоны Якутии // Успехи современной науки. 2016. № 4. Т. 1. С. 6–12.
9. Система ведения сельского хозяйства в РС (Я) на период 2021–2025 гг.: метод. пособие. Белгород: Изд-во Сангалова К.Ю., 2021. 590 с.

10. Иванова Л.С. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Лено-Амгинского междуречья. Новосибирск, 2004. С.131.
11. Иванова Л.С. Агроландшафтное районирование и агроэкологическая группировка земель среднетаежной подзоны Якутии для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Новосибирск, 2018. 113 с.
12. Классификация и диагностика почв СССР / сост. В.В. Егоров. М.: Колос, 1977. 223 с.
13. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем кормопроизводства / ред. Б.П. Михайличенко [и др.]. М.: ВНИИК, 2000. 52 с.

References

1. Ivanov I.A., Vinokurova V.S., Ignat'eva V.V. Osobennosti ispol'zovaniya udobrenii v Yakutii. Yakutsk: Izd-vo YANTS SO RAN, 2008. 132 s.
2. Emtsev V.T., Mishustin E.N. Mikrobiologiya: ucheb. dlya akademicheskogo bakalavriata. 8-e izd., ispr. i dop. M.: Yurait, 2018. 428 s.
3. Pastushok R.T. Ehffektivnost' mineral'nykh udobrenii na pastbishchnykh travostoyakh // Melioratsiya pereuvlazhnennykh zemel'. 2006. № 2 (56). S. 174–179.
4. Ustinova V.V. Sravnitel'naya otsenka vynosa pitatel'nykh ehlementov s urozhajem razlichnymi kormovymi kul'turami pri vnesenii udobrenii v usloviyakh Tsentral'noi Yakutii // Vestnik KrasGAU. 2018. № 4. S. 41–47.
5. Lepkovich I.P. Sovremennoe lugovodstvo. SPb.: Profi-inform, 2005. 424 s.
6. Chebotarev N.T., Shergina N.N. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenii na produktivnost' i

- kachestvo kormovykh kul'tur v usloviyakh Severa // Kormoproizvodstvo. 2020. № 8. S. 15–19.
7. Denisov G.V., Strel'tsova V.S. *Ehkologiya i ehvolyutsiya seyanykh lugov v kriolitozone*. Yakutsk: Izd-vo YANTS SO RAN, 2005. 240 c.
8. Barashkova N.V., Fedorova A.I., Gabysheva L.K. *Fluktatsionnaya izmenchivost' dolgoletnego senokosnogo fitotsenoza pri raznykh urovnyakh mineral'nogo pitaniya v usloviyakh Vilyuiskoi zony Yakutii* // *Uspekhi sovremennoi nauki*. 2016. № 4. T. 1. S. 6–12.
9. *Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva v RS (YA) na period 2021–2025 gg.: metodicheskoe posobie*. Belgorod: Izd-vo Sangalova K.Yu., 2021. 590 s.
10. Ivanova L.S. *Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Leno-Amginskogo mezhdurech'ya*. Novosibirsk, 2004. S.131.
11. Ivanova L.S. *Agrolandshaftnoe raionirovanie i agroehkologicheskaya gruppirovka zemel' srednetaezhnoi podzony Yakutii dlya proektirovaniya adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya*. Novosibirsk, 2018. 113 s.
12. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* / sost. V.V. Egorov. M.: Kolos, 1977. 223 s.
13. *Metodicheskoe posobie po agroehnergeticheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva* / red. B.P. Mikhailichenko [i dr.]. M.: VNIIC, 2000. 52 s.

Статья принята к публикации 12.05.2022 /
The article has been accepted for publication 12.05.2022

Информация об авторах:

Наталья Владимировна Барашкова, главный научный сотрудник отдела ботанических исследований
Любовь Кимовна Габышева, соискатель, лаборант отдела ботанических исследований
Александра Ивановна Федорова, младший научный сотрудник отдела ботанических исследований

Information about the authors:

Natalia Vladimirovna Barashkova, Chief Researcher, Botanical Research Department
Lyubov Kimovna Gabysheva, Applicant, Laboratory Assistant of Botanical Research Department
Alexandra Ivanovna Fedorova, Junior Researcher, Department of Botanical Research

