

Научная статья
УДК: 631.427:581.143.5:633.31:551.34 (571.56-191.2)
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-53-58>

БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ РЕГЕНЕРАНТОВ И ДИКОРСОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ

Людмила Григорьевна Атласова

Институт биологических проблем криолитозоны, Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия
Mila_atlasova@mail.ru

Аннотация. Впервые в условиях естественного увлажнения и мерзлотных почв среднетаежной подзоны Якутии изучен биохимический, минеральный состав и энергетическая питательность кормовой массы регенерантов и дикоросов в сравнении с районированным сортом люцерны Якутская желтая. До настоящего времени отсутствуют данные по биохимии и энергетической питательности первых регенерантов и дикоросов растений люцерны в условиях мерзлотных почв криолитозоны Якутии. Урожайность регенерантов и дикоросов в основном определялась биотипом растений и погодными условиями вегетационных периодов. В среднем за годы исследований максимальная урожайность отмечалась у люцерны сорта Якутская желтая до 4,37 т/га сена, что превышало урожайность дикоросов на 1,04-1,36 т/га, или на 31%. Повышенной продуктивностью по сбору обменной энергии и кормовых единиц с 1 га характеризовался сорт Якутская желтая – 43,70 ГДж, затем регенеранты от 40,86 до 40,61 ГДж, что ниже на 7,1% по сравнению со стандартом. Пониженную продуктивность имеет дикорос из местности Еланка до 28,77 ГДж, что ниже стандарта на 34%. Сбор сырого протеина с 1 га у люцерны сорта Якутская желтая был повышенным и составил 7,70 ц, чуть ниже у регенерантов от 6,17-5,92 ц. Пониженный сбор сырого протеина получен у дикоросов от 4,18-4,46 ц, это ниже по сравнению с сортом на 20-23% и с регенерантами на 42-45%. По содержанию сырого протеина и сырой клетчатки согласно ГОСТ-Р 55452-2021 как сенокосный корм из сортовой люцерны и регенерантов по качеству сена относится к 1 классу. Дикоросы люцерны из Еланки и Тектюра с содержанием сырого протеина до 13,4-13,9% отнесены ко 2 классу сена. Несколько ниже показатели по зоотехническому анализу получены у регенерантов R16 и R72, что отразилось на их энергетической питательности и продуктивности. Дикоросы люцерны из местности Еланки и Тектюра значительно уступали сорту люцерны Якутская желтая.

Ключевые слова: люцерна, регенеранты, дикое растение, урожайность, продуктивность, биохимический состав, минеральный состав, энергетическая питательность, мерзлотные почвы

Благодарности: работа проводилась в рамках госзадания Минобрнауки России по проекту «Закономерности природной и антропогенной трансформации растительных сообществ наземных и водных экосистем восточного сектора криолитозоны (на примере Якутии)» (рег. № 126021217283-5).

Для цитирования: Атласова Л.Г. Биохимический анализ и энергетическая питательность регенерантов и дикоросов люцерны в условиях мерзлотных почв среднетаежной подзоны Якутии // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 53-58. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-53-58>.

Original article

BIOCHEMICAL ANALYSIS AND ENERGY NUTRITIONAL VALUE OF ALFALFA REGENERANTS AND WILD PLANTS IN PERMAFROST SOILS OF THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF YAKUTIA

Lyudmila G. Atlasova

Institute of Biological Problems of Cryolithozone, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia
Mila_atlasova@mail.ru

Abstract. For the first time, the biochemical, mineralogical composition and energy nutritiveness of the fodder mass of regenerants and wild plants were studied in the conditions of natural humidification and permafrost soils of the middle taiga subzone of Yakutia, in comparison with the zoned variety of alfalfa, Yakutskaya zheltaya. To date, there are no data on the biochemistry and energy nutritiveness of the first regenerants and wild plants of alfalfa in the conditions of permafrost soils of the cryolithozone of Yakutia. The yield of regenerants and wild plants was mainly determined by the biotype of the plants and the weather conditions of the growing seasons. On average, over the years of research, the maximum yield was observed in the Yakutskaya Zheltaya alfalfa variety, up to 4.37 t/ha of hay, which exceeded the yield of wild plants by 1.04-1.36 t/ha or by 31%. The Yakutskaya Zheltaya variety was characterized by increased productivity in terms of collecting exchange energy and feed units per hectare, with an average yield of 43.70 GJ, followed by regenerants with an average yield of 40.86 to 40.61 GJ, which is 7.1% lower than the standard. The wild variety from the Yelanka area had a lower productivity of 28.77 GJ, which is 34% lower than the standard. The yield of crude protein from 1 ha of alfalfa of the Yakutskaya Zheltaya variety was increased and amounted to 7.70 centners, slightly lower than that of the regenerants, which ranged from 6.17 to 5.92 centners. The yield of crude protein from wild plants was lower, ranging from 4.18 to 4.46 centners, which was 20-23% lower than that of the variety and 42-45% lower than that of the regenerants, by 42-45%. According to GOST-R 55452-2021, hay made from varieties of alfalfa and regenerants belongs to the 1st class in terms of raw protein and crude fiber content. Wild alfalfa from Elanka and Tekhtyur with a raw protein content of up to 13.4-13.9% belongs to the 2nd class of hay. The zootechnical analysis showed slightly lower results for the R16 and R72 regenerants, which affected their energy nutritional value and productivity. The wild alfalfa from the Elanki and Tekhtyura areas was significantly inferior to the Yakutskaya Zheltaya alfalfa variety.

Keywords: alfalfa, regenerants, wild plants, yield, productivity, biochemical composition, mineral composition, energy value, permafrost soils

Acknowledgments: patterns of natural and anthropogenic transformation of plant communities in terrestrial and aquatic ecosystems within the eastern sector of the cryolithozone (the case study is Yakutia) (reg. № 126021217283-5).

For citation: Atlasova L.G. Biochemical analysis and energy nutritional value of alfalfa regenerants and wild plants in permafrost soils of the middle taiga subzone of Yakutia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 53-58. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-53-58>.

Введение. Люцерна является ценнейшей многолетней кормовой культурой, которая обогащает почву азотом, благодаря стержневой корневой системе (до 10-15 м) хорошо рыхлит почву, может служить сидератом и медоносной культурой. По количеству протеина люцерна высокобелковая культура (до 20%) и превосходит зерновые вдвое и по содержанию кальция втрое. В 100 кг сена люцерны содержится 8,5 кг легкодоступного растительного белка, и питательность люцерновой массы составляет более 48 кормовых единиц. Сегодня данная проблема является одной из самых актуальных, потому что важным источником кормового белка являются люцерна и травосмеси с ее включением в травостой для развития животноводства Якутии. В условиях потепления и засушливости климата более широкое применение получают бобовые и бобово-злаковые травосмеси до 35%, благодаря фиксированию биологического азота и обогащению им растений в травосмесях [1,2].

В Якутии семейство бобовых видов включает 12 родов, из которых в дикорастущей флоре встречается один вид люцерны – серповидной, которая обладает ценным биологическим кормовым достоинством [3]. Наиболее объективными показателями для экономической и биологической оценки кормов являются их зоотехнический анализ, включающий комплекс химических соединений, из которых состоят органы растений, включающий белки, жиры, углеводы, зольные (минеральные) элементы и воду.

Цель исследований. Наиболее актуальным является изучение биохимического, минерального состава и энергетической питательности кормовой массы регенерантов и дикоросов в сравнении с районированным сортом люцерны Якутская желтая в условиях Намского агроландшафта для повышения качества объемистых и сочных кормов. До сих пор отсутствуют данные по биохимии и энергетической питательности первых регенерантов и дикоросов растений люцерны в условиях мерзлотных почв среднетаежной подзоны Якутии.

Материалы и методы исследований. В период с 2016-2020 годы на Мархинском стационаре ИБПК СО РАН (62° 08' N, 129° 45' E) проведены исследования с посевами сорта люцерны серповидной сорт Якутская желтая, регенерантов R16 и R72 и дикоросов из местностей Еланка и Тяхтюр. В качестве контроля использовали чистые посевы люцерны серповидной сорта Якутская желтая с нормой высева 6 кг/га при 100% хозяйственности при сенокосном режиме использования.

Почвы опытного участка определены как мерзлотные лугово-черноземные с содержанием гумуса в пахотном слое 0-20 см – 1,9-2,5 %, подвижного фосфора 141-279 мг/кг и обменного калия 94-104 мг/кг [4]. Обработка почвы проведена согласно региональной агротехнике для посева бобовых трав в условиях рискованного земледелия среднетаежной подзоны Якутии [5]. Срок посева летний после

влажных дождей, способ посева рядовой с междурядьем 30 см с балластом (азофоска) в соотношении 1:4. Исследования проводились при атмосферном увлажнении с учетом выпавших осадков за вегетационные периоды 2016-2020 гг.

Агрометеорологические условия за годы исследований были различными и охватывали все многообразие Намского агроландшафта. Гидротермический коэффициент 2016 г. составил 0,80, в 2017 – 0,80, в 2018 – 0,60, в 2019 – 0,55 и 2020 – 0,40, что характеризует их как недостаточно увлажненные и отмечалось наступление засушливого цикла. Годы исследований характеризовались неравномерным распределением осадков по месяцам вегетационных периодов. Год посева растений люцерны 2016 г. был теплым и увлажненным, и всходы люцерны появились в срок, на второй год жизни 2017 г. растения люцерны дружно отрастали благодаря теплу и весенним осадкам. С 2018 г. был теплым, но отмечался дефицит осадков в июне и июле. Вегетационный период 2019 г. был жарким с недостаточным увлажнением, и во второй половине лета установилась засуха. 2020 год характеризуется как самый засушливый и наступает цикл засушливых периодов. В целом погодные условия в период исследований соответствовали биологии и экологии растений люцерны в условиях криолитозоны Якутии.

Объектами исследования являются районированный сорт Якутская желтая, регенеранты и дикоросы люцерны. Впервые при посеве использовали семена созданных регенерантов люцерны изменчивой сорт Сюлинская методом биотехнологии в лаборатории ИБПК СО РАН [6]. В качестве исходного материала были использованы семена люцерны сорт Сюлинская и применяли общепринятые методы культуры клеток и тканей, согласно рекомендациям, а также методику, разработанную в СибНИИ кормов для индукции каллусообразования листовых эксплантов [7]. При введении люцерны в культуру *in vitro* применяли способ поверхностной стерилизации зрелых семян: 70% этанолом 1 минуту, затем 10% раствором хлоромина в течение 30 минут. После дезинфекции семена люцерны сорт Сюлинская тщательно промывали автоклавированной дистиллированной водой и проращивали в асептических условиях на агаризованной среде Гамборга B5 ½, B5 с добавлением витаминов и фитогормонов.

Регенеранты люцерны сорта Сюлинская были высеяны в 2005 г. на территории Мархинского стационара ИБПК СО РАН. В таблице 1 приведены морфологические особенности растений люцерны сорт Сюлинская (Ro), которые на второй год жизни формировали семена и выделились два регенеранта под номерами R-16 и R-72. Корреляционный анализ морфологических признаков регенерантов люцерны выполнен с использованием непараметрического коэффициента Спирмана в программе Statistica 6.0. Визуализация корреляционной матрицы выполнена в программном модуле GRAPHS.

Таблица 1
Table 1

Морфологическая характеристика растений регенерантов люцерны сорта Сюлюнская (Ro) в фазе массового цветения и плодоношения
Morphological characteristics of plants of alfalfa regenerants of Syulyunskaya variety (Ro) in the mass flowering and fruiting phase

№ Ro	Годы	Высота, см	Кол-во стеблей, шт.	Кол-во побегов на стебле, шт.	Кол-во соцветий, шт.	Число семян в бобе, шт.	Число плодов, шт.	Масса семян на раст., г	Зеленая масса, г
16	2006	92±5	21±1	352±18	1117±56	9±0,5	760±40	31±2	351±17
	2007	95±5	38±1	310±16	850±43	5±0,3	4940±250	17±1	420±20
	2008	77±4	17±1	233±12	689±34	5±0,3	1812±91	7±0,4	186±9
72	2006	94±5	20±1	256±13	652±33	8±0,4	620±31	8±0,4	201±10
	2007	95±5	18±1	234±12	417±21	5±0,3	4400±220	18±1	200±10
	2008	73±4	14±1	184±9	456±23	5±0,3	2223±111	6±0,3	122±6

Для посева впервые использовали семена люцерны дикорастущих популяций, собранных в местностях Тяхтур (30 км от города Якутска) и Еланка (140 км от города Якутска) на левом берегу реки Лены. Описание популяционно-биологических особенностей дикорастущей люцерны из местности Еланка и Тяхтур подтверждает, что в природных ценопопуляциях растения имели процветающий тип жизненности, были представлены мощными вегетативными и генеративными органами и характеризуются большой скоростью органогенеза, а также устойчивы к неблагоприятным воздействиям [8].

Все учеты, наблюдения по урожайности, продуктивности, энергетической питательности различных растений люцерны проводились по общепринятым методикам по луговодству ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» [9, 10, 11, 12]. Химический состав люцернового корма определен по общепринятым ГОСТам: общий азот (ГОСТ 26713-85), подвижные формы фосфора (ГОСТ 26218-84), подвижные

формы калия (ГОСТ 262118-84), нитратный азот (ГОСТ 26488-85). Полученные данные подвергались дисперсионному и корреляционному анализу с использованием Microsoft Excel 7.0 и Statistica 7.0 (StatSoft Inc, США). Статистическую обработку данных по урожайности проводили методом дисперсионного анализа [13]. Метеорологические условия вегетационных периодов с 2016-2020 гг. представлены ЯУГМС г. Якутска.

Результаты исследований и их обсуждение. Впервые в условиях шестой агроэкологической группы земель Намского агроландшафта исследована урожайность и потенциальная продуктивность регенерантов и дикоросов люцерны при сенокосном использовании (таблица 2). Урожайность регенерантов и дикоросов в основном определялась биотипом растений и погодными условиями вегетационных периодов.

Таблица 2
Table 2

Урожайность и продуктивность регенерантов и дикоросов люцерны в условиях мерзлотных почв Намского агроландшафта
Yield and productivity of alfalfa regenerants and wild plants in the conditions of permafrost soils of the Namsky agrolandscape

Виды растений	Урожайность сухой массы, т/га	Произведено с 1 га			Общая оценка сена по ГОСТ-Р 55452-2021
		ОЭ, ГДж	Корм. ед.	Сырой протеин, ц	
Сорт Якутская желтая – St.	4,37	43,70	3452	7,70	1
Регенерант R -16	4,23	40,86	3172	6,17	1
Регенерант R -72	4,17	40,61	3169	5,92	1
Дикорос Еланка	3,01	28,77	2263	4,18	2
Дикорос Тяхтур	3,33	31,83	2431	4,46	2
НСР ₀₅	0,82				

В среднем за годы исследований максимальная урожайность отмечалась у люцерны сорта Якутская желтая до 4,37 т/га сена, что превышало урожайность дикоросов на 1,04-1,36 т/га, или на 31%. Повышенной продуктивностью по сбору обменной энергии и кормовых единиц с 1 га характеризовался сорт Якутская желтая – 43,70 ГДж, затем регенеранты от 40,86 до 40,61 ГДж, что ниже на 7,1% по сравнению со стандартом. Важно отметить, что пониженную продуктивность имеет дикорос из местности Еланка до 28,77 ГДж, что ниже стандарта на 34%. Произведено кормовых единиц с 1 га у люцерны сорта Якутская до 3452, у регенерантов 3169-3172 и у дикоросов от 2263-2431, что ниже по сравнению со стандартом на 8,0-8,1% и регенерантами на 29-34 %.

Сбор сырого протеина с 1 га у люцерны сорта Якутская желтая был повышенным и составил 7,70 ц,

чуть ниже у регенерантов от 6,17-5,92 ц. Пониженный сбор сырого протеина получен у дикоросов от 4,18-4,46 ц, это ниже по сравнению с сортом на 20-23% и с регенерантами на 42-45%. По содержанию сырого протеина и сырой клетчатки согласно ГОСТ-Р 55452-2021 как сенокосный корм из сортовой люцерны и регенерантов по качеству сена относится к 1 классу. Дикоросы люцерны из Еланки и Тяхтура с содержанием сырого протеина до 13,4-13,9% отнесены ко 2 классу сена.

Основу кормовых качеств фитомассы составляют органические вещества (протеин, жир, клетчатка и БЭВ). Протеин является пластическим материалом для построения тканей и органов, он входит в состав ферментов, азотсодержащих веществ молока и волосяного покрова. Недостаток протеина приводит к перерасходу кормов, а излишек

белка вызывает нарушение обмена веществ и преждевременное старение организмов животных. Биохимический анализ сенокосного корма из растений люцерны показал, изучаемые регенеранты люцерны характеризовались одинаковым содержанием сырого протеина от 14,1-14,2% СВ.

Следует подчеркнуть, что при этом они содержали на 3,4% ниже по сравнению сортом Якутская желтая. Дикоросы люцерны из разных местоположений содержали сырого протеина 13,4-13,9%, что ниже стандарта Якутская на 3,7% и регенерантов на 0,3% (таблица 3).

Таблица 3
Table 3

Биохимический и минеральный состав различных видов растений люцерны в фазу цветения в условиях Намского агроландшафта, среднее за 2016-2000 гг.

Biochemical and mineral composition of different species of alfalfa plants during the flowering phase in the conditions of the Namsky agrolandscape, the average for 2016-2000

Виды растений	Содержание в % СВ					Минеральный состав		
	сырого протеина	сырой клетчатки	сырой золы	сырого жира	БЭВ	P	Ca	Ca:P
Сорт Якутская желтая - St.	17,6	21,99	7,68	3,33	43,94	0,26	1,71	1:6,5
Регенерант R - 16	14,1	22,42	7,90	3,67	45,90	0,22	1,71	1:7,7
Регенерант R - 72	14,2	22,18	6,76	3,26	47,40	0,23	1,68	1:7,3
Дикорос Еланка	13,9	22,64	7,75	2,84	46,58	0,23	1,81	1:7,8
Дикорос Тхтюр	13,4	22,80	7,74	2,96	47,36	0,26	1,67	1:6,4

В повышении продуктивности животных значительную роль имеет сырая клетчатка. Сырая клетчатка является важным источником энергетического материала для стимуляции деятельности рубца у жвачных животных. В рационе коров со средним удоем молока сырая клетчатка должна содержаться до 20-22%. Характерной особенностью бобовых трав Якутии является пониженное содержание сырой клетчатки в чистых посевах по сравнению с естественными злаковыми травами до 30-35% [14]. Полученные анализы указывают на то, что содержание сырой клетчатки растений люцерны было пониженным от 21,99-22,80% в зависимости от вида изучаемых растений. Изучаемые регенеранты и дикоросы люцерны незначительно различались. Однако следует отметить, что пониженное содержание сырой клетчатки до 21,9% имел стандарт люцерны сорт Якутская желтая [15]. Содержание сырой золы определяет поедаемость, переваримость, всасывание и использование питательных веществ кормовой массы и ее зоотехническая норма от 5-8%. Количество сырой золы в корме является источником насыщенности элементами минерального питания. Содержание сырой золы у регенерантов и дикоросов люцерны варьировало от 6,76-7,90% СВ, что в пределах зоотехнической нормы, при этом данное количество сырой золы несколько снижает концентрацию органических веществ у БЭВ и содержание обменной энергии в корме. Сырой жир является источником энергии, жирных кислот и носителем жирорастворимых витаминов. Нормативное содержание сырого жира в рационе молочных коров до 5%. При этом считается, что содержание сырого жира

в корме до 3,1 % – превосходное, 2,6 – очень хорошее, 2,4% – хорошее. Наши результаты биохимических анализов показали, что содержание жира у стандарта сорта Якутская и регенерантов люцерны превосходное и составляет от 3,33 до 3,67%. У растений дикоросов содержание жира очень хорошее от 2,84-2,96% СВ. Оптимальным содержанием БЭВ в травах считается до 40-50% от сухого вещества. У сортовой люцерны Якутская содержание БЭВ было оптимальным от 43,94%, однако необходимо отметить повышенное содержание БЭВ у регенерантов и дикоросов от 45,90 до 47,40%, что выше стандарта на 2,0-3,5%.

В условиях Якутии на пойменных лугах содержание кальция в кормовых растениях выше, а содержание фосфора ниже, чем на аласах, поэтому отношение фосфора к кальцию здесь особенно малое [16]. По минеральному составу разные виды люцерны характеризовались оптимальным содержанием фосфора от 0,22-0,26% и повышенным содержанием калия от 1,68-1,81%, что балансирует сенокосный корм. При этом оптимальное соотношение Ca:P отмечается у стандарта люцерны серповидной сорт Якутская. У остальных видов растений люцерны соотношение Ca:P более широкое, но в пределах нормы 1,65:1,78 что благоприятно сказывается на процессе костеобразования и минеральном обмене животного организма. Следовательно, районированный сорт люцерны Якутская желтая по биохимическому и минеральному составу является наиболее сбалансированным сенокосным кормом по сравнению с регенерантами и дикоросами.

Таблица 4
Table 4

Энергетическая питательность регенерантов и дикоросов в условиях мерзлотных почв Намского агроландшафта за 2016-2020 гг.

Energy nutrition of regenerants and wild plants in the conditions of permafrost soils of the Namsky agrolandscape for 2016-2020

Виды растений	Содержание в % СВ сырого протеина	Содержание в 1 кг СВ		Переваримого протеина в 1 корм. ед., г	ГОСТ 48008-87
		ОЭ, МДж	Кормовых единиц		
Сорт Якутская желтая - St.	17,6	10,0	0,80	125	1
Регенерант R - 16	14,1	9,66	0,75	95	1
Регенерант R - 72	14,2	9,74	0,76	95	1
Дикорос Еланка	13,9	9,56	0,73	93	1
Дикорос Тхтюр	13,4	9,59	0,73	88	1

Энергетическая ценность кормов оценивается по обменной энергии, которая за вычетом потерь (кал, моча) используется организмом и зависит от содержания жиров, белков, углеводов и органических кислот. Количественной характеристикой питательности кормов является кормовая единица и содержание переваримого протеина в 1 корм. ед. С прикладной точки зрения особенно, большое значение имеет энергетическая питательность и классность получаемого сена. Энергетическая питательность естественного сена согласно ГОСТу 4808-87 по обменной энергии и кормовых единиц следующая: 1 класс содержит обменной энергии 8,9 МДж и кормовых единиц 0,64; 2 класс – 8,5 МДж и 0,58 и 3 класс – 8,2 МДж и 0,54. В наших исследованиях энергетическая питательность сырьевой массы разных видов растений люцерны характеризовалась повышенными показателями. Содержание обменной энергии в 1 кг сухой массы растений люцерны обменной энергии повышенное от 9,56 до 10,0 МДж в зависимости от биологических особенностей изучаемых регенерантов и дикоросов (таблица 4). Достоверных различий по содержанию энергетической питательности у изучаемых растений люцерны не выявлено.

Максимальное содержание кормовых единиц в 1 кг СВ отмечается у люцерны сорта Якутская желтая до 0,80, у регенерантов чуть ниже от 0,76-0,75 и у дикоросов пониженное до 0,73. Содержание переваримого протеина

в 1 корм. ед. у стандарта люцерны Якутская желтая достигало 125 г, у регенерантов 16 г и 72 г, чуть ниже стандартного до 95 г, и у дикороса из местности Тяхтор пониженное до 88 г.

Заключение. В условиях Намского агроландшафта биохимический и минеральный состав изучаемых регенерантов и дикоросов незначительно отличался от стандарта люцерны сорта Якутская желтая. При этом урожайность, продуктивность и энергетическая питательность изучаемых растений люцерны во многом определялась биологическими особенностями и условиями произрастания. Наиболее питательной и ценной является люцерны сорт Якутская, с повышенным содержанием сырого протеина в сырьевой массе до 17,6%, с энергетической питательностью в 1 кг СВ обменной энергии до 10,0 МДж, кормовых единиц до 0,80 и сбором сырого протеина 7,70 ц/га с обеспеченностью переваримым протеином до 125 г, это позволяет отнести сено к 1 классу. Несколько ниже показатели по зоотехническому анализу получены у регенерантов R16 и R72, что отразилось на их энергетической питательности и продуктивности. Дикоросы люцерны из местности Еланки и Тяхтора значительно уступали сорту люцерны Якутская желтая, однако, несмотря на это, они могут быть использованы в адаптивной селекции для создания местных сортов бобовых.

Список источников

1. Балобаев В.Т., Гаврильева М.К., Скачков Ю.Б. Обзор состояния и тенденции изменения климата Якутии. Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. 52 с.
2. Работнов Т.А. О степях Центральной Якутии // Природа. 1945. № 2. С. 35-36.
3. Флора Якутии: Географический и экологический аспекты/ Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова, Н.К. Сосина и др. Новосибирск: Наука, 2010. 12 – 24 с.
4. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 171 с.
5. Система ведения сельского хозяйства РС (Я) на период 2021-2025 гг. Методическое пособие. Белгород: Изд-во Сангалова К.Ю., 2021. С. 210-222.
6. Рожанская О.А., Дарханова В.Г., Строева Н.С. Создание селекционного материала эспарцета и люцерны методами биотехнологии // Кормопроизводство. 2008. № 5. С. 29-32.
7. Мезенцев А.В. Методические указания по регенерации и размножению люцерны с использованием культуры тканей, клеток и протопластов. М., 1980. 25 с.
8. Атласова Л.Г., Барашкова Н.В. Агробιοлогические особенности возделывания люцерны в условиях среднетаежной подзоны Якутии. РАН, СО, ФИЦ – ЯНЦ, ИБПК. Новосибирск: СО РАН, 2023. С. 174-175.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1983. 97 с.
10. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и системы кормопроизводства. М.: РАСХН, 1995. 173 с.
11. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М.: ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1996. 197 с.
12. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем кормопроизводства. М.: ВНИИК, 2000. 52 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: 2012. 352 с.
14. Габышев М.Ф., Казанский А.Б. Кормовые травы Якутии. Якутск, 1957. 166 с.
15. Атласова Л.Г. Сравнительная оценка сортов, перспективных селекционных линий, регенерантов и дикоросов в условиях долины Средней Лены // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4. С. 19-23.
16. Егоров А.Д. Химический состав кормовых растений Якутии. М., 1960. 334 с.

References

1. Balobaev V.T., Gavrilieva M.K., Skachkov Yu.B. Overview of the State and Climate Change Trends in Yakutia. Yakutsk: YaF Publishing House of the SB RAS, 2003. 52 p.
2. Rabotnov T.A. On the Steppes of Central Yakutia. Priroda, 1945, no. 2, pp. 35-36.
3. Kuznetsova L.V., Zakharova V.I., Sosina N.K. [et al.]. Flora of Yakutia: Geographical and Ecological Aspects. Novosibirsk: Nauka, 2010. pp. 12-24.
4. Elovskaya L.G. Classification and Diagnostics of Permafrost Soils of Yakutia. Yakutsk: YaF SB RAS SSSR, 1987. 171 p.
5. The agricultural management system of the RS (Ya) for the period 2021-2025. Methodical manual. Belgorod: Publishing House of Sangalov K.Yu., 2021, pp. 210-222.
6. Rozhanskaya O.A., Darkhanova V.G., Stroeve N.S. Creation of breeding material of sainfoin and alfalfa by biotechnology methods. Fodder production, 2008, no. 5, pp. 29-32.

7. Mezentsev A.V. Methodical instructions on regeneration and reproduction of alfalfa using tissue, cell and protoplast culture. M., 1980. 25 p.
8. Atlasova L.G., Barashkova N.V. Agrobiological Features of Alfalfa Cultivation in the Conditions of the Central Taiga Subzone of Yakutia. RAS, SB, FIC – YANTS, IBPC. Novosibirsk: SB RAS, 2023. Pp. 174-175.
9. Guidelines for Conducting Field Experiments with Forage Crops. Moscow, 1983. 97 p.
10. Methodological Guide on Agro-Energy and Economic Assessment of Technologies and Feed Production Systems. M.: Russian Academy of Agricultural Sciences, 1995. 173 p.
11. Methods of Experiments on Hayfields and Pastures. Moscow: V. R. Williams All-Russian Research Institute of Feeds, 1996. 197 p.
12. Methodological Guide on Agro-Energy Assessment of Technologies and Feed Production Systems. M.: VNIIC, 2000. 52 p.
13. Dospekhov B.A. Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results). M., 2012. 352 p.
14. Gabyshev M.F., Kazansky A.B. Fodder Grasses of Yakutia. Yakutsk, 1957. 166 p.
15. Atlasova L.G. Comparative Evaluation of Varieties, Promising Breeding Lines, Regenerants, and Wild Plants in the Conditions of the Middle Lena Valley. Bulletin Michurinsk State Agrarian University, 2021, no. 4, pp.19-23.
16. Egorov A.D. Chemical composition of fodder plants of Yakutia. M., 1960. 334 p.

Информация об авторе

Л.Г. Атласова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела ботанических исследований, СПИН-код 5145-4672; <http://orcid.org/0009-0006-9150-8855>.

Information about the author

L.G. Atlasova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Botanical Research, SPIN code 5145-4672; <http://orcid.org/0009-0006-9150-8855>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 27.07.2026; одобрена после рецензирования 30.07.2026; принята к публикации 18.09.2026
The article was submitted 27.07.2026; approved after reviewing 30.07.2026; accepted for publication 18.09.2026

