

УДК 633.2:574.45(282.256.82)

UDC 633.2:574.45(282.256.82)

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

06.01.01 General agriculture and crop production

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОДЗЕМНАЯ
МАССА ЛУГОВЫХ РАСТЕНИЙ В
УСЛОВИЯХ БАСЕЙНА Р.ИНДИГИРКА**

**PRODUCTIVITY AND UNDERGROUND MASS
OF MEADOW PLANTS IN CONDITIONS OF
THE INDIGIRKA RIVER BASIN**

Аржакова Александра Петровна

¹к.с.-х. н., с.н.с.
sasha.a7.t9@mail.ru

Arzhakova Aleksandra Petrovna

¹Cand.Sci.Agr, senior research associate
sasha.a7.t9@mail.ru

Барашкова Наталья Владимировна

^{1,2}д.с.-х.н., г.н.с., доцент
bnw-07@yandex.ru

Barashkova Natalia Vladimirovna

^{1,2}Dr Sci Agr, chief researcher, associate professor
bnw-07@yandex.ru

Устинова Васёна Васильевна

²к.с.-х.н., ст. преп.
Id: 2491-2019

vasyona_8@mail.ru

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Якутская государственная сельскохозяйственная академия, Якутск, Россия

Ustinova Vasyona Vasilyevna ²

Cand.Sci.Agr, senior teacher
Id:2491-2019

vasyona_8@mail.ru

¹Federal public budgetary institute of biological problems scientific institution of kriolitozona of RAS, Yakutsk, Russia

²Federal state-funded educational institution of the higher education Yakut state agricultural academy, Yakutsk, Russia

Впервые представлены результаты исследований по потенциалу продуктивности и подземной массы сенокосно-пастбищных угодий в бассейне р. Индигирка (Момский район). Исследования доказали, что кормовые луговые растения в условиях бассейна р. Индигирка в зависимости от типа растительности, местоположения и особенностей корневых систем обеспечивают максимальную урожайность до 18,5 ц/га сена с продуктивностью с 1 га по сбору обменной энергии до 16,1 гдж, кормовых единиц 1130 и сырого протеина до 209 кг. Максимальное накопление подземной массы луговых растений формировалось на участке Индигирка и Хонуу у разнотравно-гривостоячного сенокоса до 193,6 ц/га св и твердоватоосоково-гривостоячного пастбища до 252,2 ц/га с расположением основной массой корней в слое 0-10 см до 76-88%. На участке Хонуу у разнотравно-гривостоячного сенокоса содержалось в подземной массе азота до 33 кг/га и подвижного фосфора до 71 кг/га. Повышенное накопление подвижного фосфора в корневой массе способствует повышению зимостойкости луговых растений в условиях субарктической зоны Якутии

For the first time results of researches on potential productivity and environmental role of hayfields in the Indigirka river basin (Momskiy district) are presented. Researches proved that feeding meadow plants in conditions of the Indigirka river basin, depending on the type of vegetation, location and features of root systems, provide maximum crop productivity – up to 18,5 dt/ha of hay with productivity of 1 ha for harvesting exchange energy up to 16,1 gigajoule, fodder units 1130 and crude protein up to 209 kg maximal underground mass accumulation of meadow plants was formatted in the region of Indigirka and Khonuu – mixed and squirreltail barley (*hordeum jubatum*) hayfield up to 193,6 dt/ha, dry matter and *carex duriuscula* and squirreltail barley hayfield up to 252,2 dt/ha with the majority of roots in layer 0-10 cm. up to 76-88%. Field of Khonuu, with mixed and squirreltail barley hayfield, contained underground nitrogen – up to 33 kg/ha and labile phosphorus – up to 71 kg/ha. Increased accumulation of labile phosphorus root mass provides enhancement of cold resistance ability in conditions of the subarctic zones of Yakutia

Ключевые слова: ЛУГОВЫЕ РАСТЕНИЯ, СЕНОКОСЫ И ПАСТБИЩА, УРОЖАЙНОСТЬ, ПОДЗЕМНАЯ МАССА, СУБАРКТИЧЕСКАЯ ЗОНА ЯКУТИИ

Keywords: MEADOW PLANTS, HEYMAKINGS AND PASTURES, UNDERGROUND MASS, SUBARCTIC ZONE OF YAKUTIA

Doi: 10.21515/1990-4665-148-018

Введение

Корневые системы растений в зоне распространения мерзлотных почв изучены недостаточно. Весомый вклад в их изучении внесли В.П. Дадыкин (1952), А.П. Тыртиков (1951, 1954), В.Н. Дохунаев (1962, 1988). Развитие корневых систем В.П. Дадыкин (1952) и А.П. Тыртиков (1954) рассматривают с точки зрения влияния температуры почвы, в качестве главного воздействующего на них фактора. По данным В.Н. Дохунаева (1988) особенности корневых систем травянистых растений криолитозоны связаны с особенностями экологических условий произрастания. Луговые растения, в условиях засушливого климата Центральной Якутии, страдая от недостатка влаги, и в поиске воды углубляют свои корни до влажных надмерзлотных горизонтов, где температура почвы близка или равна нулю.

Впервые исследования по изучению потенциала продуктивности и накоплению подземной массы луговых растений проведены в криаридных почвах в субарктической зоне Якутии (Момский район).

Момский район расположен на севере – востоке Республики Саха (Якутия), на расстоянии 1125 км от г. Якутска, его площадь – 104,6 тыс. км², что составляет 3,3% площади РС (Я). Момский район характеризуется значительным разнообразием и сложностью рельефа, суровыми климатическими условиями, густой речной сетью и богатством растительного и животного мира.

Интенсивное развитие коневодства в данном районе повышает роль пастбищ, поэтому сенокосы в зимний период превращаются в места тебеневок. До их пор отсутствуют данные потенциалу продуктивности и по формированию надземной и подземной массы луговых растений приналедных лугов в бассейне р. Индигирка.

Цель исследования

Изучение продуктивности и накопление подземной массы северных луговых растений для сохранения почвенного плодородия и стабилизации кормовой базы животноводства в условиях Крайнего Севера.

Методы исследования

Климат Момского района резко континентальный. Абсолютный минимум температуры воздуха достигается в декабре-январе (-67°C). Абсолютный максимум температуры воздуха в летний период (июль) составляет $+37^{\circ}\text{C}$. В среднем безморозный период продолжается 52 дня. Осадков в районе выпадает в течение года от 150 до 200 мм, а в межгорной котловине до 500-600 мм. Основное количество осадков выпадает в основном со снежным покровом до 224 мм.

Почва изучаемых участков на сенокосах определена как мерзлотная дерновая суглинистая с маломощным гумусовым слоем. При этом признаки ожелезнения в виде охристых и ржавых потеков выражены особенно интенсивно в верхней части профиля. Почвы пастбищного участка охарактеризованы как типичные криоземы - антропогенная мерзлотная дерновая почва.

Наблюдения и учеты проведены по общепринятым методикам ВНИИК (1983, 1995, 2000, 2007). Учет урожайности сенокосно пастбищных угодий проведен в фазу полного цветения дикорастущих злаков (Доспехов, 1985). Потенциал продуктивности сенокосопастбищных угодий определялся сбором обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина с 1 га. Определение содержания в корме обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц проводили по Н.Г. Григорьеву (1987).

Результаты исследования и их обсуждение

В Момском районе широкое распространение имеют приналедные луга. Как отмечала Шелудякова В.А. (1938), они напоминают альпийские луга южных гор с богатым горным разнотравьем. Важную роль играет степная растительность лесостепного ландшафта надпойменных террас, склонов гор, где в основном расположены пастбищные угодья. По данным МСХ ЯАССР (2006) средняя урожайность сенокосов равнинной части бассейна р. Индигирки составила 12,6 ц/га, в горной части - 9,3 ц/га сена, что позволяет содержать КРС и оленей.

Исследования установили, что потенциал продуктивности определялся ботаническим составом сенокосопастбищных угодий, местоположением и погодными условиями субарктической зоны Якутии (табл. 1). Расположенные сенокосные угодья на участке Соболох отличались повышенной продуктивностью. Высокий потенциал продуктивности обеспечивал мятликово-разнотравный луг с содержанием злаков до 55% и бобовых до 10% СВ. При этом максимальная урожайность составила до 18,5 ц/га сена с продуктивностью с 1 га по сбору обменной энергии до 16,1 ГДж, кормовых единиц 1130 и сырого протеина до 209 кг. Содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице было ниже зоотехнической нормы и составило только 70 г.

Таблица 1. Продуктивность естественных лугов в бассейне р. Индигирка, 2014-2015 гг.

Типы кормовых угодий	Урожайность, ц/га, СВ	Производство с 1 га			Содержание переваримого протеина в 1 корм. ед., г
		ОЭ, ГДж/га	корм. ед.	сырого протеина	
участок Соболах					
1. Гривастоячменно-разнотравный луг (пойменный сенокос)	10,3	9,1	640	110	65
2. Злаково-разнотравный луг (пойменное пастбище)	2,1	2,2	140	28	89
3. Мятликово-разнотравный луг (пойменный сенокос)	18,5	16,1	1130	209	70
участок Индигирка					
1. Гривастоячменная луговая степь (пастбище)	7,3	6,0	360	51	31
2. Разнотравно-гривастоячменный сухой луг (сенокос)	9,2	8,0	540	87	53
участок Орто-Дойду					
1. Разнотравно-гривастоячменный луг (пастбище)	21,2	18,0	1260	244	72
2. Мятликово-бекманиевый сырой луг (сенокос)	37,5	32,4	2240	391	62
участок Хону					
1. Твердоватоосоково-гривастоячменная степь (пастбище)	6,0	5,2	350	52	46

Злаково-разнотравный луг, используемый как пастбище, с урожайностью сена до 2,1 ц/га, обеспечил получение потенциала продуктивности по производству с 1 га по сбору обменной энергии до 2,2 ГДж, кормовых единиц до 140 и сырого протеина до 28 кг. При этом содержание переваримого протеина составило 89 г на кормовую единицу, что несколько ниже зоотехнической нормы. На сухом участке Индигирка отмечался пониженный потенциал продуктивности гривастоячменного степного пастбища и разнотравно-гривастоячменного сенокоса: по сбору обменной энергии от 6,0-8,0, кормовых единиц от 360-540 и сырого протеина от 51-87 кг с 1 га. Обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы низкая до 31-53 г.

Участок Орто-Дойду характеризовался повышенным потенциалом продуктивности благодаря хорошей влагообеспеченности территории. Так, разнотравно-гривастоячменное пастбище формировало в увлажненных условиях максимальную урожайность сена до 21,2 ц/га с продуктивностью по сбору обменной энергии до 18,0 ГДж, кормовых единиц 1260 и сырого протеина до 244 кг с 1 га. Обеспеченность переваримым протеином одной кормовой единицы составила 72 г. Мятликово-бекманиевый сенокос формировал максимальную урожайность сена до 37,5 ц/га. При этом продуктивность увлажненного сенокоса с 1 га достигала по сбору обменной энергии до 32,4 ГДж, кормовых единиц 2240 и сырого протеина до 391 кг, что сопоставимо с продуктивностью аласных лугов в Центральной и Западной Якутии (Барашкова, 2002, 2003).

Накопление подземной массы и минеральных веществ в корневой массе луговых трав в условиях Момского района во многом зависело типа растительности, местоположения и особенной корневых систем растений (табл. 2). В условиях мерзлотных почв участка Соболох сформировалось до 10,6 до 110 ц/га подземных органов (корней, корневищ и других органов в слое 0-20 см) при среднегодовых темпах накопления сухого вещества от 2,1 до 18,5 ц/га. Следует отметить, что основная масса корней расположена в слое 0-10 см от 71 до 88% и относится ко второму типу корневой системы растений, произрастающих в условиях криолитозоны (Дохунаев, 1988).

Таблица 2. Накопление подземной массы луговых растений в условиях бассейна

р. Индигирки

Типы кормовых угодий	Слой почвы, см	Масса корней по слоям почвы		Масса корней в слое 0-20 см ц/га СВ	Урожайность в среднем за 2 года ц/га СВ	Соотношение урожайности и корней
		ц/га СВ	% от суммы			
участок Соболоох						
1.Гривастоячменно-разнотравный луг (пойменный сенокос)	0-10	38,6	88	43,6	10,3	0,23
	10-20	5,0	12			
2.Мятликово-разнотравный луг (пойменный сенокос)	0-10	7,5	71	10,6	2,1	0,19
	10-20	3,1	29			
3.Злаково-разнотравный луг (пойменное пастбище)	0-10	24,4	74	110,0	18,5	0,17
	10-20	85,0	26			
участок Индигирка						
1.Гривастоячменная луговая степь (пастбище)	0-10	96,3	92	104,5	7,3	0,06
	10-20	8,2	8			
2.Разнотравно-гривастоячменный сухой луг (сенокос)	0-10	170,1	88	193,6	9,2	0,04
	10-20	23,5	12			
участок Орто-Дойду						
1.Разнотравно-гривастоячменный луг (пастбище)	0-10	22,0	94	23,2	21,2	0,91
	10-20	1,2	6			
2.Мятликово-бекманиевый сырой луг (сенокос)	0-10	17,5	87	20,0	37,5	1,87
	10-20	2,5	13			
участок Хонуу						
1.Твердоватоосоково-гривастоячменная степь (пастбище)	0-10	193,3	76	252,4	6,0	0,02
	10-20	59,1	24			

Соотношение подземной массы к надземной фитомассе в данных условиях изменялось от 0,17 до 0,23 в зависимости от типа растительности и особенностей корневых систем луговых растений. Доказано, что подземная масса корней луговых растений в условиях вечной мерзлоты

превышает полученную надземную фитомассу в 2-9 раз, из-за холодных температур почвы и низкой микробиологической деятельности мерзлотных почв (Денисов, Стрельцова, 2005).

Максимальное накопление корневой массы формировалось на участке Индигирка и Хонуу у разнотравно-гривастоячменного сенокоса до 193,6 ц/га СВ и твердоватоосоково-гривастоячменного пастбища до 252,2 ц/га с основным накоплением корней в слое 0-10 см от 76-88%. Увлажненные кормовые угодья участка Орто-Дойду характеризовались пониженным процессом накопления корневой массы и повышенным соотношением подземной массы к надземной фитомассе от 0,91 до 1,87, что свидетельствует о непрерывной минерализации отмершей части подземных органов при нормальном увлажнении в летний период.

Накопление минеральных веществ в корневой массе естественных сенокосов бассейна р. Индигирка зависело от местоположения, типа растительности и биологических особенностей корневых систем луговых растений (табл.3). В сенокосах расположенных на участке Соболох максимальное накопление в корнях азота получено у злаково-разнотравного пастбища до 19,7 кг и подвижного фосфора до 75,7 кг/га.

Таблица 3. Накопление подземной массы и минеральных веществ в корнях луговых растений в условиях Момского района, 2014-2015 гг.

Типы кормовых угодий	Масса корней 0-20см		Коэффициент действия корней	Содержание				ВЭ, МДж/кг
	ц/га	% к контролю		N		P ₂ O ₅		
				% СВ	кг/га	% СВ	кг/га	
участок Соболоох								
1.Гривастоячменно-разнотравный луг (пойменный сенокос)	43,6	100	0,23	0,16	7,0	23	10,0	14,3
2.Мятликово-разнотравный луг (пойменный сенокос)	10,6	24	0,19	0,19	2,0	24	25,4	13,8
3.Злаково-разнотравный луг (пойменное пастбище)	110,0	252	0,17	0,06	19,7	23	75,6	16,0
участок Индигирка								
1.Гривастоячменная луговая степь (пастбище)	104,5	239	0,06	0,11	11,5	26	27,2	15,4
2.Разнотравно-гривастоячменный сухой луг (сенокос)	193,6	444	0,04	0,12	23,2	25	48,4	14,9
участок Орто-Дойду								
1.Разнотравно-гривастоячменный луг (пастбище)	23,2	53,2	0,91	0,14	3,2	24	5,5	14,7
2.Мятликово-бекманиевый сырой луг (сенокос)	20,0	45,8	1,87	0,19	3,8	23	4,6	13,8
участок Хонуу								
1.Твердоватоосоково-гривастоячменная степь (пастбище)	252,4	578,8	0,02	0,13	32,8	28	70,6	14,9

Коэффициент действия корней изменялся от 0,17 до 0,23 в зависимости различной растительности и биологических особенностей корневых систем разнотравья. В условиях криолитозоны преобладание накопления и замедленное разложение корневой массы является важным фактором устойчивости луговых сенокосов.

В общем запасе подземной массы естественных луговых трав участка Индигирка содержалось азота до 11,5-23,2 кг и около 27,2-48,4 кг

подвижного фосфора, что может служить источником питания луговых растений при разных режимах использования. На участке Хонуу у разнотравно-гривастоячменного сенокоса содержалось в подземной массе азота до 33 кг/га и подвижного фосфора до 71 кг/га. Повышенное накопление подвижного фосфора в корневой массе способствует повышению зимостойкости луговых растений в условиях субарктической зоны Якутии.

Заключение

Таким образом, максимальное накопление корневой массы и минеральных веществ в почве отмечается на участке Хонуу у твердоватоосоково-гривастоячменного пастбища до 252,2 ц/га, с содержанием в подземной массе азота до 33 кг/га и подвижного фосфора до 71 кг/га. Полученные результаты по потенциалу продуктивности, накоплению подземной массы и элементов питания в почве в условиях бассейна р. Индигирка подтверждают, что луговые биоэкосистемы выполняют важную роль в воспроизводстве валовой энергии в современных биосферных процессах благодаря использованию природных факторов точнее солнечной энергии.

Работа выполнена в рамках Проекта VI.52.1.8. Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии (0376-2016-0001; рег. Номер АААА-А17-117020110056-0).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашкова Н.В. Агротехнологические основы луговодства на сенокосах и пастбищах Центральной Якутии/ Н.В. Барашкова//: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. М., 2003.-45 с.
2. Барашкова Н.В. Улучшение аласных лугов в условиях Вилюйской зоны/ Н.В. Барашкова.-Кормопроизводство.-2002. - №9. –С. 13-16.
3. Григорьев Н.Г. Оценка питательности кормов по обменной энергии / Н.Г. Григорьев. - Резервы кормопроизводства. - М, 1987. - С. 109 - 128.
4. Дадыкин В.П. Особенности поведения растений на холодных почвах/ В.П. Дадыкин– М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 277 с.
5. Денисов Г.В., Экология и эволюция сеяных лугов в криолитозоне/ Г.В.Денисов, В.С. Стрельцова.- Якутск.- изд-во ЯНЦ СО РАН.- 2005.-С.239

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 375 с.
7. Дохунаев В.Н. Корневая система растений в мерзлотных почвах Якутии/ В.Н. Дохунаев. – Якутск: ЯФ СО АН СССР. 1988. – 173 с.
8. Дохунаев В.Н. Об эколого-морфологических особенностях корневой системы некоторых растений Центральной Якутии/ В.Н. Дохунаев. -Уч. зап. ЯГУ.- Якутск, 1962.- вып.12.-С. 5-35.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1983. – 197 с.
10. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М.: РАСХН, 1995. -173 с.
11. Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах. М.ВНИИК, 2000.- 24 с.
12. Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах. М. – ВНИИК, 2007.- 39 с.
13. Тыртинов А.П. Распространение корневых систем на северном пределе лесов/ А.П. Тыртинов - Вестник МГУ. 1951,№ 10.
14. Тыртинов А.П. Рост корней деревьев в длину на северном пределе лесов/ А.П. Тыртинов. - Бюлт. МОИП.- 1954. – Т.59. вып. 1.
15. Шелудякова В.А. Растительность бассейна р. Индигирка/В.А. Шелудякова - Сов. Ботаника, №4-5, 1938.-с. 43-79.

References

1. Barashkova N.V. Agrotekhnologicheskie osnovy lugovodstva na senokosah i pastbishchah Central'noj YAkutii/ N.V. Barashkova//: Avtoref. dis. d-ra s.-h. nauk. M., 2003.- 45 s.
2. Barashkova N.V. Uluchshenie alasnyh lugov v usloviyah Vilyujskoj zony/ N.V. Barashkova.-Kormoproizvodstvo.-2002. - №9. –S. 13-16.
3. Dadykin V.P. Osobennosti povedeniya rastenij na holodnyh pochvah/ V.P. Dadykin M.: Izd-vo AN SSSR, 1952. – 277 s.
4. Denisov G.V., EHkologiya i ehvolyuciya seyanyh lugov v kriolitozone/ G.V.Denisov, V.S. Strel'cova.- YAkutsk.- izd-vo YANC SO RAN.- 2005.-S.239
5. Dohunaev V.N. Kornevaya sistema rastenij v merzlotnyh pochvah YAkutii/ V.N. Dohunaev. – YAkutsk: YAF SO AN SSSR. 1988. – 173 s.
6. Dohunaev V.N. Ob ehkologo-morfologicheskikh osobennostyah kornevoj sistemy nekotoryh rastenij Central'noj YAkutii/ V.N. Dohunaev. -Uch. zap. YAGU.- YAkutsk, 1962.- вып.12.-S. 5-35.
7. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta/B.A. Dospikhov. – М.: Agropromizdat, 1985. – 375 s.
8. Grigor'ev N.G. Ocenka pitatel'nosti kormov po obmennoj ehnergii / N.G. Grigor'ev. - Rezervy kormoproizvodstva. - М, 1987. - S. 109 - 128.
9. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami. – М., 1983. – 197 s.
10. Metodicheskoe posobie po agroehnergeticheskoy i ehkonomicheskoy ocnke tekhnologij i sistem kormoproizvodstva. М.: RASKHN, 1995. -173 s.
11. Metodicheskoe rukovodstvo po ocnke potokov ehnergii v lugovyh agroehkosistemah. М.VNIИK, 2000.- 24 s.
12. Metodicheskoe rukovodstvo po ocnke potokov ehnergii v lugovyh agroehkosistemah. М. – VNIИK, 2007.- 39 s.

13. Sheludyakova V.A. Rastitel'nost' bassejna r. Indigirka/V.A. Sheludyakova - Sov. Botanika, №4-5, 1938.-s. 43-79.
14. Tyrtinov A.P. Rasprostranenie kornevyh sistem na severnom predele lesov/ A.P. Tyrtinov - Vestnik MGU. 1951, № 10.
15. Tyrtinov A.P. Rost kornej derev'ev v dlinu na severnom predele lesov/ A.P. Tyrtinov. - Byult. MOIP.- 1954. – T.59. vyp. 1.