

**ОЗИМАЯ РОЖЬ В ИНТЕНСИВНЫХ И АДАПТИВНЫХ
КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТАХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**
IN INTENSIVE AND ADAPTIVE FEED CROPE CONTRASTS IN THE
CONDITIONS OF NORTHERN AGRICULTURE



УДК: 631.582. (371.56)

DOI:10.24411/2588-0209-2020-10201

Максимова Харитина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, (677010, Республика Саха (Якутия) г. Якутск Россия, Бестужева-Марлинского 23/1).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova56@mail.ru

Колесников Николай Васильевич, младший научный сотрудник лаборатории селекции зерновых культур ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, (677010, Республика Саха (Якутия) г. Якутск Россия, Бестужева-Марлинского 23/1).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5278-3591>, kolesnikov.nikolay24@gmail.com

Maksimova Kharitina Ivanovna

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Feed Production at Ministry of Education of Russia, Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov (677010, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzheva-Marlinskovo, Str. 23/1).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, tinamaksimova56@mail.ru

Kolesnikov Nikolai Vasilievich, a junior researcher at the Yakut Research Center of SO RAS, Yakut Research Institute of Agriculture. M.G. Safronova, (677010, Sakha Republic (Yakutia) Yakutsk Russia, Bestuzhev-Marlinsky 23/1).

ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-5278-3591>, kolesnikov.nikolay24@gmail.com

Аннотация. Приведены данные исследования продуктивности озимой ржи в звене севооборотов. Экспериментальные работы изучались на научно-производственных стационарах «Холбуйа» (1986-1989гг) и «Илгэлээх» (1996 -1999 гг.) Хангаласского улуса. В условиях Якутии кормовые культуры длину вегетационного периода используют на 50-70%, яровые зерновые – 85-90%. Недоиспользованную часть вегетационного периода в кормовых севооборотах можно использовать для уплотнения посевов промежуточными посевами. Схемы кормовых севооборотов следующие: 1. подсолнечник, озимая рожь – озимая рожь, яровой рапс (поукосно) – овсяно-горохово-райграсовая смесь (2 укоса) – турнепс. В этом севообороте расчет норм внесения удобрений проводился по выносу питательных веществ планируемым урожаем с учетом естественного плодородия и условий увлажнения почвы, а также коэффициента использования растениями. 2. Донник – донник, озимая рожь – озимая рожь, овес – рапс – пырейник сибирский; Варианты удобрений следующие: 1. Контроль, 2. Минеральное удобрение в дозе – $N_{235}P_{60}$ – (расчетная доза удобрений на планируемый урожай), 3. органо-минеральное удобрение - навоз_{60 т/га} +(NPK)₆₀. Наибольшую прибавку сухого вещества в севообороте 1 обеспечило второе поле - 4,48 и 4,88 т/га на удобренных вариантах, выход сухого вещества достигал 9,51 т/га, суммарный урожай зеленой массы на удобренных вариантах составлял 56,94 -59,01 т/га. На этом поле после подсолнечника (1 поле) высевали озимую рожь, и после уборки ее сеяли рапс. Такое максимальное использование теплого периода криолитозоны обеспечило на 1 кг д.в. удобрений от действия NPK – 18,66 и от варианта Навоз+ NPK - 15,79 кг сухого вещества. На мерзлотных лугово-черноземных солончаковатых почвах наиболее высокий урожай зеленой массы обеспечило третье поле, суммарная урожайность озимой ржи и овса 2-го срока посева составила до 33,0 т/га, сбор кормовых единиц до 5,84 т/га. Обменная энергия по озимой ржи отмечается 28,7-45,0, по овсу – 22,4-38,5 ГДж/га. В севообороте цикл развития кормовых культур использует весь резерв теплого периода короткого но жаркого лета Центральной Якутии.

Abstract. The data of the study of the productivity of winter rye in the head of crop rotations are given. Experimental works were studied at the Research and Production Hospitals of Holbuyah (1986-1989) and Ilgelaech (1996-1999) of The Hangalas Ulus. In The conditions of Yakutia, feed crops use the length of the growing season by 50-70%, and spring grains - 85-90%. The underutilized part of the growing season in forage crop rotations can be used to seal crops by intermediate crops. The schemes of fodder crop rotations are as follows: 1. sunflower, winter rye - winter rye, spring rape (slant) - oatmeal-pea-paradise

mixture (2 ukosa) - turnips. In this crop rotation, the calculation of fertilizer intake rates was carried out by the planned harvest, taking into account the natural fertility and soil moisture conditions, as well as the rate of use by plants. 2. Donnik - donnik, winter rye - winter rye, oats - rapeseed - Siberian wheatgrass; Fertilizer options are as follows: 1. Control, 2. Mineral fertiliser in a dose - N 235P60 - (estimated dose of fertilizer for the planned harvest), 3. organo-mineral fertiliser - manure60 t/ha (NPK)60. The largest increase in dry matter in crop rotation 1 provided the second field - 4.48 and 4.88 tons per hectare on fertilized variants, the yield of dry matter reached 9.51 tons/ha, the total harvest of green mass on fertilized variants was 56.94 -59.01 t/ha. On this field after sunflower (1 field) sowed winter rye, and after harvesting it sowed rapeseed. This maximum use of the warm period of cryolitozone provided 1 kg of fertiliser from the action of NPK - 18.66 and from the variant NPK manure - 15.79 kg of dry matter. On the permafrost meadow-black-earth salted soils the highest harvest of green mass provided the third field, the total yield of winter rye and oats of the 2nd planting period amounted to 33.0 tons/ha, the collection of feed units up to 5.84 tons/ha. Exchange energy for winter rye is observed 28.7-45.0, on oats - 22.4-38.5 GJ/ha. In crop rotation, the cycle of forage crop development uses the entire reserve of the warm period of the short but hot summer of Central Yakutia.

Ключевые слова: озимая рожь, продуктивность кормовых культур, севооборот, удобрение, вегетационный период, урожайность, зеленая масса, весенняя возобновление, промежуточные культуры.

Keywords: winter rye, productivity of forage crops, crop rotation, fertilizer, growing season, yield, green mass, spring renewal, intermediate crops.

Введение

Климат Центральной Якутии резко континентальный, который проявляется в резкой смене температурного режима от одного сезона к другому (абсолютный мах t -66° - +38°), малом количестве выпадающих осадков (200-300 мм). В летние месяцы из-за большой продолжительности дня, повышенной прозрачности атмосферы и полуденной высоте солнца (более 50°) значительно увеличивается приход тепла лучистой энергии, обуславливающий интенсивное прогревание земной поверхности и воздуха [1]. Тем не менее, агроклиматические ресурсы и почвенно-климатические условия земледельческих районов республики вполне пригодны для широкого возделывания кормовых культур. В Центральной Якутии особенно засушливы начальный период развития сельскохозяйственных растений, основное количество осадков теплого периода приходится на вторую половину лета и осень, такая природная особенность Севера обуславливает освоению интенсивных кормовых севооборотов за короткий вегетационный период, используя в засушливый период весной запас талых вод снегового покрова, а также весенне-осенние дожди. В условиях Якутии кормовые культуры длину

вегетационного периода используют на 50-70%, яровые зерновые – 85-90%. Недоиспользованную часть вегетационного периода можно использовать для уплотнения посевов промежуточными посевами. При этом возделывание районированных и местных сортов озимой ржи, в качестве промежуточной культуры в схеме кормовых севооборотов является важным звеном в производстве зеленого конвейера. Прочная кормовая база в виде непрерывного зеленого конвейера – важнейшее условие успешного развития животноводства в криолитозоне, где единственной перезимующей однолетней кормовой культурой является озимая рожь, которая обеспечивает зеленый корм в раннем вегетационном периоде.

Возделываемые в Якутии сорта озимой ржи отличаются высокой зимостойкостью, под снежным покровом толщиной 25 см они выдерживают температуру воздуха до -58°C ... -60°C , мало требовательны к плодородию почв [2]. Посевы озимой ржи отличаются интенсивным ростом, более полно и рационально используют осенне - весеннюю влагу и в короткий срок при минимальных тепловых ресурсах формируют высокий урожай зеленой массы. Кроме того, уже в первой половине июля они освобождают поле, что позволяет получать достаточно высокие урожаи последующих основных культур.

Таким образом, целью наших исследований является изучение продуктивности районированного (Ситниковская) сорта озимой ржи, в звеньях кормовых культур как промежуточной культуры в условиях криолитозоны.

Методика исследований. Экспериментальные работы изучались на научно-производственных стационарах «Холбуйа» (1986-1989гг) и «Илгэлээх» (1996-1999 гг.) Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия).

Опыты проводились на мерзлотной пойменной супесчаной почве поймы и на мерзлотной лугово-черноземной слабосолончаковатой почве 2-й надпойменных террасе р. Лена Приленского агроландшафта [3]. Мерзлотно-супесчаная почва характеризуется слабощелочной реакцией – рН солевой равна 7,8; хорошей водопроницаемостью (более 70 мм/час), низкой водоудерживающей способностью и уплотненным пахотным горизонтом. Гумусовый слой мерзлотной пойменной супесчаной почвы на уч. «Холбуйа» развит слабо и характеризуется невысокой насыщенностью валовым азотом (0,096%). С глубиной содержание его снижается до 0,049%. Максимальное количество подвижного фосфора находится в слое 0-10 см. В нижележащих горизонтах его содержание снижается от 32 до 23-28 мг/кг почвы. Верхние два слоя почвы среднеобеспечены калием. Ниже его содержание уменьшается.

Почва опытного участка «Илгэлээх» лугово-черноземная слабосолончаковатая. Тип засоления хлоридно-сульфатный с отношением Cl_2/SO_4 почвы: 0,-40 см – 0,76; 40-60 см – 0,71; 60-80 см – 0,67; 80-100 см – 1,15 мг-экв/100 г почвы. Солончаковатость почвы определена по градации Л.Г.Еловской [4]. Агрохимические показатели следующие: реакция щелочная - рН солевая – 7,7-8,3; содержание гумуса - (по Тюрину) – 5,4 %, содержание подвижных форм азота среднее: $\text{N}_{\text{нитр}}$ – 0,89 (метод Грандваль-Ляжу); подвижных форм фосфора среднее: P_2O_5 – 13,3; калия (метод Эгнера-Рима) высокое: K_2O – 19,2 мг/100 г почвы.

Продуктивность кормовых культур изучалась на трех фонах удобрений: 1. Без удобрений (контроль); 2. Минеральные удобрения; 3. Навоз + минеральные удобрения.

Схемы кормовых севооборотов следующие: уч. «Холбуйа» - подсолнечник, озимая рожь – озимая рожь, яровой рапс (поукосно) – овсяно-горохово-райграсовая смесь (2 укоса) – турнепс. В этом севообороте расчет норм внесения удобрений проводился по

выносу питательных веществ планируемым урожаем с учетом естественного плодородия и условий увлажнения почвы, а также коэффициента использования растениями [5].

Уч. «Илгэлээх» - Донник – донник, озимая рожь – озимая рожь, овес – рапс – пырейник сибирский; Варианты удобрений следующие: 1. Контроль, 2. Минеральное удобрение в дозе – $N_{235}P_{60}$ – (расчетная доза удобрений на планируемый урожай), 3. органо-минеральное удобрение - навоз_{60 т/га} +(NPK)60

Агротехника кормовых культур (сроки посева, норма высева, обработка почвы и др.) проводилась по рекомендациям ЯНИИСХ для кормовых культур [6]. Поливы проводились ДДН - 70 при снижении наименьшей влагоемкости почвы ниже 60 %. Наблюдения и учеты проведены по методике полевого опыта и ВНИИ кормов [7,8,9]. Лабораторные исследования выполнялись на базе лаборатории биохимии и массовых анализов с использованием спектрального анализатора NIR SCANNER mo LCE 4250.

Результаты исследований. В Центральной Якутии изучали схемы кормовых севооборотов с включением озимой ржи как промежуточной культуры. В основу севооборотов был заложен принцип подбора наиболее продуктивных культур, которые по биологическим особенностям полнее могут использовать агрометеорологические ресурсы вегетационного периода.

По данным исследований на мерзлотно-супесчаной пойменной почве наибольший выход кормовых единиц (5,53 т/га) получен при внесении органо-минерального удобрения навоз 60т/га +(NPK)60 на интенсивном севообороте подсолнечник, озимая рожь - озимая рожь, рапс–овсяно–горохо–райграсовая смесь (2 укоса) – турнепс. Введение озимой ржи как промежуточной культуры, позволило наиболее полно использовать вегетационный период, осенне-зимне и ранневесенние осадки. Трехкомпонентная овсяно-горохо-райграсовая смесь в севообороте использовалась в 2 укоса. Посев после подсолнечника, озимой ржи и озимая рожь в сочетании с яровым рапсом значительно повысили продуктивность севооборота и позволили максимально использовать КПД ФАР вегетационного периода. Так, наибольшую прибавку сухого вещества дало второе поле севооборота – 4,48 и 4,88 т/га на удобренных вариантах. Выход сухого вещества на втором поле достигал 9,51 т/га, суммарный урожай зеленой массы на удобренных вариантах составлял 56,94 -59,01 т/га (табл.1). На этом поле после подсолнечника (1 поле) высевали озимую рожь, и после уборки ее сеяли рапс. Такое максимальное использование теплого периода криолитозоны обеспечило на 1 кг д.в. удобрений от действия NPK – 18,66 и от варианта Навоз+ NPK - 15,79 кг сухого вещества.

Таблица 1

Продуктивность полей севооборота, 1986-1989 гг.

По ле	Культуры	Варианты удобрений	Урожайно сть зеленой массы, т/га	Сбор сухой массы, т/га	Выход кормовых единиц, т/га	Сбор сырого протеина, т/га
1	Подсолнечник	Контроль	20,44	2,45	1,98	0,55
		NPK	38,73	4,12	3,16	0,84
		Навоз+ NPK	50,54	5,30	4,00	1,04
2	Озимая рожь+рапс	Контроль	25,55	4,63	2,91	0,75
		NPK	56,94	9,11	6,25	1,68

		Навоз+ NPK	59,01	9,51	6,40	1,62
3	Овсяно-горохово-райграсовая смесь	Контроль	22,45	4,77	3,25	0,84
		NPK	38,49	7,55	5,30	1,61
		Навоз+ NPK	39,80	7,90	5,30	1,52
4	Турнепс	Контроль	54,50	4,17	3,60	0,89
		NPK	90,26	6,58	5,36	1,35
		Навоз+ NPK	102,95	7,46	6,43	1,75
С 1 га севооборотной площади		Контроль	-	4,00	2,93	0,76
		NPK	-	6,84	5,02	1,37
		Навоз+ NPK	-	7,54	5,53	1,48
НСР ₀₅			-	5,5	3,9	1,2

Наибольший интерес представляет структура вегетационного периода озимой ржи и ярового рапса, уплотненных во времени на втором поле севооборота. Озимая рожь использует для роста 26-39 дней для осеннего и 40-54 дня весенне-летнего периодов теплого времени года. Общая продолжительность периода от посева до уборки сравнительно длинная – 66-93 дня. Наибольший межфазный период в структуре прохождения фенологических фаз озимой ржи составляет период от посева до прекращения вегетации осенью (табл.2)

Для роста ярового рапса после уборки озимой ржи остается около 70 дней теплого периода. Продолжительность периода от посева до уборки у рапса была равна 53-66 дням. Это было достаточно для формирования урожая зеленой массы в 1988 году в пределах 55,1-57,3 т/га. Наиболее продолжительной фенологической фазой по морфологическому признаку у ярового рапса является период от посева до бутонизации – 33-42 дня (табл.3).

Таблица 2

Структура вегетационного периода озимой ржи

Годы	Продолжительность периода, дней					
	Посев-всходы	Весеннее возобновление вегетации-выход в трубку	Выход в трубку-колошение	Посев - прекращение вегетации осенью	Возобновление вегетации весной-уборка	Посев-уборка
1986	6	20	13	26	40	66
1987	11	27	21	39	54	93
1988	9	33	7	30	44	74
1989	17	29	10	31	46	78

Таблица 3

Структура вегетационного периода ярового рапса

Годы	Продолжительность периода, дней			
	Посев-всходы	Всходы-бутонизация	Бутонизация-цветение	Посев-уборка
1986	12	42	8	64
1987	8	34	9	53
1988	9	33	11	66

1989	9	36	7	59
------	---	----	---	----

В севообороте цикл развития кормовых культур использует весь резерв теплого периода Центральной Якутии. Так, в первом поле севооборота подсолнечник убирали 20-22 августа, вслед за которым сеяли озимую рожь. На втором поле севооборота после укоса озимой ржи высевали яровой рапс, который осенью скашивали 5-19 сентября. Трехкомпонентную смесь в третьем поле убирали 29 августа – 3 сентября.

По данным опыта на мерзлотных лугово-черноземных солончаковых почвах наиболее высокий урожай зеленой массы обеспечило третье поле, суммарная урожайность озимой ржи и овса 2 срока посева составила до 33,0 т/га, сбор кормовых единиц до 5,84 т/га. Обменная энергия по озимой ржи отмечается 28,7-45,0, по овсу – 22,4-38,5 ГДж/га (табл.4).

Таблица 4

Продуктивность полей в севообороте, 1996-1999 гг.

Поле	Культура	Вариант удобрений	Зеленая масса, т/га	Сухая масса, т/га	Кормовые единицы, т/га	Переваримый протеин, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
1.	Донник	Контроль	7,4	1,77	1,31	0,32	16,2
		N ₂₃₅ P ₆₀	9,9	2,37	1,75	0,43	22,4
		Навоз ₃₆₀ т/га + (NPK) ₆₀	13,2	3,16	2,34	0,57	30,5
2	Донник, Озимая рожь	Контроль	12,3	2,95	2,18	0,53	26,4
		N ₂₃₅ P ₆₀	19,1	4,58	3,39	0,83	42,5
		Навоз ₃₆₀ т/га + (NPK) ₆₀	22,8	5,47	4,05	1,00	57,0
3	Озимая рожь,	Контроль	10,2	3,26	2,12	0,26	28,7
		N ₂₃₅ P ₆₀	12,7	4,06	2,64	0,32	36,2
		Навоз ₃₆₀ т/га + (NPK) ₆₀	15,5	4,96	3,22	0,40	45,0
	овес	Контроль	10,6	2,65	1,59	0,26	22,4
		N ₂₃₅ P ₆₀	13,3	3,32	1,99	0,33	28,2
		Навоз ₃₆₀ т/га + (NPK) ₆₀	17,5	4,37	2,62	0,43	38,5
4	Рапс	Контроль	22,3	2,90	2,01	0,44	26,5
		N ₂₃₅ P ₆₀	29,0	3,77	2,60	0,58	34,3
		Навоз ₃₆₀ т/га + (NPK) ₆₀	30,9	4,02	2,77	0,61	37,7
5	Пырейник Сибирский	Контроль	9,9	2,97	1,98	0,38	26,6
		N ₂₃₅ P ₆₀	11,8	3,54	2,37	0,45	32,0
		Навоз ₃₆₀ т/га + (NPK) ₆₀	12,2	3,66	2,45	0,46	33,7
С 1 га севооборотной		Контроль	14,5	3,30	2,23	0,43	29,3
		N ₂₃₅ P ₆₀	19,1	4,32	2,94	0,58	39,1

площади	Навоз ₃₆₀ т/га +(NPK) ₆₀	22,4	5,12	3,49	0,69	48,4
НСР ₀₅		0,9-1,6	0,89- 1,54	0,90- 1,57	0,27- 0,47	1,19- 2,06

Озимая рожь обеспечивает стабильный урожай зеленой массы (10,2-15,5 т/га) независимо от метеоусловий года. Овес возделываемый поукосно после озимой ржи обеспечивает урожайность зеленой массы 10,6 - 17,5 т/га, выход сухой массы составляет 2,65-4,37; кормовых единиц – 1,59-2,62; переваримого протеина 0,26 -0,43 т/га и обменной энергии -22,4-38,5 ГДж/га.

Севооборот также уплотнен промежуточными посевами, за счет чего увеличивается эффективное использование теплого периода и продлевается поступление зеленой массы на корм скоту, повышается эффективность использования атмосферных осадков, продуктивность севооборота. В этих опытах использованы многолетние травы и бобовые культуры, обогащающие почву органическими веществами за счет корневых и пожнивных остатков. В данном севообороте из кормовых культур наибольшую урожайность зеленой массы обеспечил рапс 22,3-30,9 т/га, при этом выход сухой массы составил 2,90-4,02, кормовых единиц 2,01-2,77, переваримого протеина 0,44-0,61 т/га, обменной энергии 26,5-37,7 ГДж/га.

В севообороте во втором поле донник 2 года использовал 35-38 дней, озимая рожь – 35-47 дней вегетационного периода. В третьем поле после озимой ржи овес второго срока посева занимал 45-65 дней вегетационного периода, при этом суммарный выход зеленой массы составил 20,8-33,0 т/га (табл. 5,6).

Однолетняя кормовая культура - озимая рожь является единственной перезимующей культурой в условиях криолитозоны и позволяет получать 2 урожая с одной площади посева.

Таблица 5

Структура вегетационного периода озимой ржи

Годы	Продолжительность периода, дней					
	Посев- всходы	Весеннее возобновление вегетац.-выход в трубку	Выход в трубку- колошен ие	Посев - прекращени е вегетации осенью	Возобновлен ие вегетации весной- уборка	Посев- уборка
1996	6	-	-	26	-	-
1997	15	24	14	34	39	65
1998	17	29	6	34	39	73
1999	5	23	16	21	38	72

Таблица 6

Структура вегетационного периода поукосного овса

Годы	Продолжительность периода, дней					
	Посев- всходы	Всходы- кущение	Кущение- трубкова- ние	Трубка- вание - выметыв	Выметы- вание- цветение	Посев- уборка

				ание		
1996	12	24	11	8	9	51
1997	6	14	7	10	8	45
1998	7	22	6	7	12	54
1999	7	21	13	14	10	65

Заклучение

Таким образом, для повышения продуктивности кормовых севооборотов, проявления потенциальных возможностей кормовых культур, для полного и рационального использования агроклиматических ресурсов а также для увеличения КПД ФАР посевов необходимо включать озимую рожь в схему севооборотов, обеспечивающей в условиях криолитозоны получать 2 урожая с одной площади посева до 59,0 т/га зеленой массы и 6,4 т/га кормовых единиц для зеленого конвейера.

Литература

1. Гаврильева М.К. Современный климат и вечная мерзлота на континентах: монография: – Новосибирск: Наука, 1981. – 112 с.
2. Попов Н.Т., Максимова Х.И., Николаева В.С. и др. Ресурс-сберегающие технологии полевого кормопроизводства в Якутии: монография; М-во науки и высш. Образования Рос. Федерации (Минобрнауки России), Фед. гос. бюджет. науч. Учреждение «Якут. Науч.-исслед. Ин-т. Сел. Хоз-ва им. М.Г.Сафронова» (ФГБНУ ЯНИИСХ).- Якутск: Компания «Дани-Алмас», 2018. – 40-49с.
3. Иванова Л.С. Агроландшафтное районирование и геоэкологическая группировка земель среднетаежной подзоны Якутии для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – Новосибирск, 2018. – С.51.
4. Еловская Л.Г., Коноровский А.К., Саввинов Д.Д. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии. М.: Наука, 1966. – С. 20-26.
5. Батыев Х.А., Иванов И.А. Методическое руководство по расчету доз удобрения на планируемый урожай. – Якутск, 1978. – С. 5-15.
6. Система ведения сельского хозяйства ЯАССР. – Якутск, 1981. – С. 103-124.
7. Доспехов Б.А., Методика полевого опыта – М., Колос, 1978. – 416 с.
8. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М., 1995. С. 36-58.
9. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. – М., 1989. – 23с.

Spisok literatury

1. Gavrileva M.K. (1981) Modern climate and permafrost on continents. Novosibirsk: monographia [Modern climate and permafrost on continents monographia] Novosibirsk Science, p.1981. 112
2. Popov N., Maksimova Kh., Nikolaeva V, et al (2018) Resursosberegayushie tekhnologii polevogo kormoproizodstva v Yakutii: monographia [Resources saving technologies of field fodder production: monograph] Ministry of Education of Russian Federation, Federal budget organization “Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov.”, “Dani-Almas”, pp. 40-49

3. Ivanova L. (2018) Agrolandshaftnoye rayonirovaniye ii agroeko-logitcheskaya gruppirovka zemel' srednetazhnoiy podzoni Yakutii dlya proektirovaniya adaptivno-landshaftnikh system zemledeliya [Agrolandscape zoning and agroecological grouping of lands of the middle taiga subzone of Yakutia for the design of adaptive landscape farming systems], p. 51
4. Popov N., Maksimova Kh., Nikolaeva V, et al (2018) Resursosberegayushie tekhnologii polevogo kormoproizodstva v Yakutii: monographia [Resources saving technologies of field fodder production: monograph] Ministry of Education of Russian Federation, Federal budget organization "Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov.", "Dani-Almas", pp. 40-49
5. Elovskaya L., Konorovskiy A., Savvinov D. (1966) Merzlotniye sazolenniye pochvi Central'noiy Yakutii [Permafrost saline soils of Central Yakutia], Moscow: Nauka, pp. 20-26.
6. Batiyev Kh., Ivanov I. (1978) Metodicheskoye rukovodstvo po raschetu doz udobreniya na planiruyemiy uchastok [Methods on calculating fertilizer introduction to the planned field], Yakutsk, pp. 5-15.
7. Sistema vedeniya sel'skogo khozyastva YASSR [The agricultural systems in Yakut ASSR] (1981), Yakutsk, pp. 103-124.
8. Dospikhov, B. (1978) Metodika polevogo issledovaniya [Methods of field experience]. Moscow: Kolos, p. 416.
8. Metodicheskoye posobiye po agroenergeticheskoy ii ekonomicheskoy otsenke tekhnologii ii system kormoproizvodstva [Methodological manual on agri-energy and economic evaluation of technologies and systems of feed production] (1995) Moscow, p. 173.
9. Metodicheskiye rekkomendatsii po bioenergeticheskoy otsenke sevooborotov ii tekhnologiy virashivaya kormovikh kul'tur [Guidelines for bioenergy assessment of crop rotation and forage crop cultivation technologies] (1989) VaSKhNIL HAC: Moscow, p. 23