



Научная статья  
 УДК 619:616.449+ 631.582.(571.56)  
 doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_6\_655

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВСА В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЯКУТИИ

**Х.И. Максимова, Л.В. Петрова**

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
 имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Федерального государственного  
 бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра  
 «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются результаты изучения продуктивности сортов овса «Виленский» и «Покровский 9» в почвенно-климатических условиях Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия). Исследования проводились в 2020-2021 гг. на наблюдательных площадках участка «Ферма» с. Юттях Верхоянского улуса. Почвы участка: мерзлотные палево-перегнойные. Учетная площадь — 10 м<sup>2</sup>. Срок посева — первая декада июня. Норма высева — 200 кг/га. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазу цветения — молочная спелость. Наблюдения и учеты, математическая обработка экспериментального материала проводились по методике ВНИИ кормов и методике полевого опыта, работа выполнялась с использованием анализатора ИК Spectra Star 2200 на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН. В целом метеосостояния в годы исследований (2020-2021 гг.) были относительно благоприятными, несмотря на дефицит осадков в отдельные месяцы. ГТК вегетационного периода (июнь-август) были в 2020 г. — 0,42; 2021 г. — 0,95. Установлено, что урожайность зеленой массы нового сорта овса «Виленский» составила от 10,3 до 11,0 т/га. Средняя прибавка зеленой массы — 0,8 т/га по сравнению с районированным сортом овса «Покровский 9». Показатели продуктивности сорта «Виленский» следующие: выход сухой массы — 2,97 т/га, кормовая единица — 1,87 тыс./га, переваримый протеин — 0,49 т/га, обменная энергия — 26,31 ГДж/га. Урожайность зеленой массы овса сорта «Покровский 9» составила 9,7 т/га при продуктивности с 1 гектара площади сухой массы — 2,75 т, кормовых единиц — 1,79 тыс., переваримого протеина — 0,37 т, обменной энергии — 24,79 ГДж. Анализ питательности зеленой массы показывает, что существенной разницы между сортами по химическому составу не наблюдается, сорт «Виленский» обеспечивает несколько выше переваримого протеина в 1 кг/с.в. — 167,2 г., обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляет 265,36 г. Таким образом, в условиях Арктической зоны Якутии новый сорт овса «Виленский» при высокой интенсивности освещения, длинного светового дня и быстрого нарастания среднесуточных температур обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, по питательности 1 кормовой единицы переваримым протеином превосходит сорт «Покровский 9» — до 30%.

**Ключевые слова:** кормовая культура, овес, новый сорт «Виленский», сорт «Покровский 9», урожай, продуктивность, зеленая масса, кормовые единицы, переваримый протеин, мерзлотные почвы, полюс холода, Арктическая зона, вечная мерзлота

**Благодарности:** работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН и по Гранту № 13. ЦКП. 21.0016

Original article

## PRODUCTIVITY OF OATS IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC ZONE OF YAKUTIA

**H.I. Maksimova, L.V. Petrova**

M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture —  
 Division of Federal Research Centre «The Yakut Scientific Centre  
 of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, Russia

**Abstract.** The article discusses the results of studying the productivity of oat varieties «Vilensky» and «Pokrovsky 9» in the soil and climatic conditions of Verkhoyansky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). The research was carried out in 2020-2021 at the observation sites of the Farm site in the village of Yuttyakh of Verkhoyansky ulus. The soil of the site is permafrost pale-humus. The accounting area is 10 m<sup>2</sup>. The sowing period is the first decade of June. The seeding rate is 200 kg/ha. The yield of the green mass was taken into account in the flowering — milk ripeness phase. Observations and records, mathematical processing of experimental material were carried out according to the methodology of the Research Institute of Feed and the methodology of field experience, the work was carried out using the Spectrum Star 2200 IR analyzer based on the Central Research Center of the YANC SB RAS. In general, weather conditions during the years of research (2020-2021) were relatively favorable, despite the lack of precipitation in some months. The GTC of the growing season June-August were in 2020 — 0.42, 2021 — 0.95. It was found that the yield of the green mass of the new variety of oats «Vilensky» ranged from 10.3 to 11.0 t/ha. The average increase in green mass is 0.8 t/ha compared to the zoned oat variety «Pokrovsky 9». The productivity indicators of the «Vilensky» variety are as follows: the dry mass yield is 2.97 t/ha, the feed unit is 1.87 thousand/ha, the digestible protein is 0.49 t/ha, the exchange energy is 26.31 GJ/ha. The yield of the green mass of oats of the «Pokrovsky 9» variety was 9.7 t/ha with a productivity per 1 hectare of dry mass area of 2.75 t, feed units of 1.79 thousand, digestible protein of 0.37 t, exchange energy of 24.79 GJ. The analysis of the nutritional value of the green mass shows that there is no significant difference between the varieties in chemical composition: the «Vilensky» variety provides slightly higher digestible protein in 1 kg of dry matter — 167.2 g. The provision of 1 feed unit with digestible protein was 265.36 g. Thus, in the conditions of Arctic zone Yakutia, the new variety of oats «Vilensky» with high intensity of illumination, long daylight hours and a rapid increase in average daily temperatures provides a high yield of green mass (10.5 t/ha) from 1 ha, the nutritional value of 1 feed unit with digestible protein exceeds «Pokrovsky 9» to 30%.

**Keywords:** fodder crop, oats, new Vilensky variety, Pokrovsky variety 9, yield, productivity, green mass, feed units, digestible protein, permafrost soils, cold pole, Arctic zone, permafrost

**Acknowledgements:** the work was carried out using the equipment of the CCP of the FITC YANC SB RAS and under Grant No. 13. CCP. 21.0016

**Введение.** Последние десятилетия северо-восток Якутии, раскинувшийся за дугой Верхоянского хребта, стал районом быстро развивающегося животноводства, в частности коневодства, и в ближайшие годы намечается освоение земледелия для создания кормовой базы.

Площадь Верхоянского района — 134,4 тыс. км<sup>2</sup>. Расположен на севере Якутии. Юг и центральную часть занимает Янское плоскогорье, на северо-западе — хребет Кулар, на востоке — горные цепи хребта Черского. Территория орошается рекой Яна и её притоками, Адыча (один из главных) и Туостаах.

Климат — субарктический, резко континентальный. Абсолютный минимум температуры воздуха здесь минус 68°С, продолжительность безморозного периода 67 дней. Вечная мерзлота повсеместна. Сезонная глубина оттаивания почвы на пашне 120 — 150 см, тепловые ресурсы значи-

тельны. Сумма положительных температур выше 5°С — 1265°, выше 10°С — 1084°. Абсолютный максимум температуры воздуха составляет 35°С. Климат засушливый. За год выпадает 140 мм осадков, из них летом около 80 мм [1]. Верхоянск называют Полюсом холода северного полушария.

Крайне суровый континентальный климат области северного полюса холода ограничивает на большей части территории выращивание даже сравнительно выносливых к холоду культурных растений. Начало земледелия открытого грунта здесь хотя и имеет свою длительную историю, остается до сих пор неразрешенной проблемой.

В 60-70 годы прошлого века крупные овощеводческие хозяйства имелись в п. Юттях (близ пос. Батагай на р.Яне). Эти хозяйства занимались исключительно овощеводством «закрытого грунта», в открытом грунте на товарную продукцию вы-

рачивались только такие холодостойкие культуры, как капуста, редис. Картофель, первостепенная важная культура, погибала от осенних заморозков зачастую до наступления технической спелости, задерживающейся вследствие недостаточного количества тепла за вегетационный период. Это послужило основанием для вывода о невозможности выращивания картофеля на всем северо-востоке Якутии за дугой Верхоянского хребта [2]. Однако ученые-геоботаники того времени причину неудач, посчитали не столько в общей суровости климата, сколько в отсутствии специально организованных геоботанических, агроклиматических и почвенных исследований с целью выявления наиболее пригодных для возделывания земли отдельных районов и участков, в неумении пользоваться той пестротой климатических условий, которая создается самим горным рельефом [3]. Из агроклиматологии

известно, что даже совершенно незначительное преимущество одного района перед другим в количестве тепла за вегетационный период, которое выводят в виде сумм активных температур (+10°), резко отражается на таком крайне важном в наших условиях факторе, как продолжительность прохождения отдельных фаз вегетации растений [3].

Характерными особенностями северных экосистем являются крайне малый ежегодный прирост биомассы, упрощенный состав биоценозов и легкая восприимчивость внешних воздействий. Эти региональные особенности строго учитывались при использовании природных ресурсов коренными народами Севера и требования неукоснительного следования этноэкологическим традициям природопользования исходили из принципов самобытной нравственности, интуитивного понимания связи между природой и человеком [4].

В качестве особенностей современного состояния хозяйственно-природного комплекса Якутии И.И. Поисеев отмечает, что в сельском хозяйстве после разрушения колхозно-совхозной системы созданы агрофирмы, коллективные предприятия, общины, крестьянские и частные хозяйства, произошли частичное разукрупнение животноводческих ферм и концентрация скота в населенных пунктах, следствием стало резкое возрастание нагрузки на пастбища вокруг населенных пунктов [5].

В этих условиях для животноводства необходимо возделывание кормовых культур на зеленую массу для создания устойчивой кормовой базы.

С 1970 годов в Якутии начался новый период в истории северного земледелия — массовое возделывание кормовых культур. При этом на полях господствовал овес — ведущая культура полевого кормопроизводства всей зоны многолетней мерзлоты, занятой однолетними кормовыми культурами [6]. В зоне вечной мерзлоты овес является первой основной кормовой культурой, выращиваемой на корм, считается универсальной культурой и важным источником растительного белка, жира и крахмала.

Таким образом, изучение урожайности и продуктивности сортов овса во вновь возрождаемой Арктической зоне Якутии является востребованной в условиях изменяющегося климата Крайнего Севера.

**Цель исследования** — определение продуктивности сортов овса на зеленый корм в условиях Верхоянского улуса.

**Методика исследований.** Исследования проводились в 2020–2021 гг. на наблюдательных площадках участка «Ферма» с. Юттыя Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия).

**Объектом исследования** служили районированные сорта Виленский и Покровский 9 в условиях Арктической зоны.

Посев овса проводился на участке, где предшественником был картофель. Учетная площадь — 10 м<sup>2</sup>. Срок посева — первая декада июня. Норма высева — 200 кг/га. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазу цветение — молочная спелость. Посев овса районированного сорта «Покровский 9» и «Виленский» на учетных площадках проводили в первой декаде июня ручной сеелкой, на производственном посеве — сеелкой «Омич-2,1». Уборочные работы проводили в III декаде августа.

Сорт «Покровский 9» выведен в Якутском НИИСХ методом гибридизации шведского сорта Победа с ультраскороспелым сортом Хибини 2. Сорт среднеспелый, вегетационный период 70 — 77 дней. Масса 1000 зерен 32 — 35 г, содержание сырого протеина 15 — 19%, облистненность 40 — 45%. Практически не полегают, не дает «подгона». Урожайность зерна на производственных посевах достигает 2,5 — 3,0 т/га, зеленой массы — 25 — 40 т/га. Потенциал урожайности зерна — 5,0 т/га.

Овес «Виленский» выведен в Якутском НИИСХ методом гибридизации местного сорта Покровский 9 с номером 2154 (Wodan x Хибини 2). Разновидность *mutica*. Сорт среднеранний, вегетационный

период 68 — 75 дней. Масса 1000 зерен — 32 — 36 г, содержание сырого протеина — 20,0 — 20,3%, облистненность — 40 — 45%. Сорт устойчив к полеганию. Урожайность зерна на производственных посевах достигает 2,5 — 3,5 т/га, зеленой массы — 25 — 50 т/га. Потенциал урожайности зерна — 5,0 т/га. В районировании с 2015 года по всем земельным зонам Республики Саха (Якутия).

При проведении исследований использовались методические пособия по ведению сельского хозяйства в РС(Я) [7], методики полевого опыта [8, 9], биоэнергетической и агроэнергетической оценки кормовых культур [10, 11].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с помощью прикладных программ Snedecor [12].

Биохимические исследования проводились в лаборатории биохимии и массовых анализов с использованием спектрального анализатора NIR SCANNER mo LCE 4250. Работа выполнялась с использованием оборудования — Анализатор ИК Spectra Star 2200 на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Экспериментальные работы проводились в 2020–2021 гг. на посевах овса участка «Ферма» в поселке Юттыя Верхоянского улуса.

В целом метеоусловия в годы исследований были относительно благоприятными, несмотря на дефицит осадков в отдельные месяцы.

В июне 2020 года средняя температура воздуха была высокой 19,2°C. По данным метеостанции Верхоянск (местоположение метеостанции: широта — 67,57, долгота — 133,40, высота над уровнем моря — 136 м) максимальная дневная температура достигала +38°C, что отмечается рекордом. Июнь месяц характеризовался засушливым, осадков (13 мм) выпало в 2 раза меньше нормы (27,0 мм), что отрицательно повлияло на рост и развитие растений в начале вегетационного периода. Гидротермический коэффициент в июне составил 0,23. В июле этого года средняя температура воздуха отмечалась ближе к норме, осадков выпало 29 мм при среднемноголетней норме 34 мм. ГТК месяца составил — 0,54. Август был прохладнее (9,7°C), осадков отмечалось 17 мм, при норме — 34 мм. ГТК составил 0,57.

В среднем за вегетационный период среднесуточная температура воздуха отмечалась 15,3°C, что выше среднемноголетней нормы (13,7°C), сумма положительных температур (+5 — +5°C) за июнь-август месяцы составила 1390,2°C. Сумма осадков за июнь-август составила 59 мм, ГТК за вегетационный период составил 0,42.

В 2021 году метеоусловия вегетационного периода отмечались благоприятными для роста и развития овса. Средняя температура воздуха (16,0°C) была несколько выше нормы (14,2°C). Сумма осадков за вегетационный период составила 133 мм,

что выше среднемноголетней нормы (94 мм). ГТК составил за июнь 1,51, за июль — 0,31, за август — 1,0. Метеоусловия вегетационного периода приведены в таблице 1.

Тип почвы участка — мерзлотные палево-перегноинные, в слое 0 — 40 см содержание гумуса — 2,2%. Реакция почвенной среды нейтральная — pH 7,2; содержание подвижного фосфора — 72,8 мг/л; обеспеченность обменным калием — 437 мг/л; содержание нитратного азота — 27,4 мг/кг (табл. 2).

К факторам, благоприятствующим росту и развитию однолетних культур в условиях северного земледелия, большое значение имеют высокая интенсивность освещения, длинный световой день и быстрое нарастание среднесуточных температур весной. Все эти факторы ускоряют темпы роста и развития сельскохозяйственных культур.

В условиях Центральной Якутии с быстрым нарастанием среднесуточных температур воздуха на фоне общей засушливости и высокой солнечной инсоляции, продолжительность периода всходы-кущение значительно короче, чем в других регионах и в среднем составляет 9 — 14 дней [13].

В Арктической зоне Якутии, весь вегетационный период (июнь — август) средняя продолжительность летнего дня составляет 16 — 21 часов, поэтому в светлые летние ночи овес практически не прекращает фотосинтетической деятельности [6]. В Верхоянском улусе, где в период посев-выход в трубку наблюдается длинное солнцестояние за сутки, продолжительность межфазных периодов отмечается короче, период посев-всходы составила 8 — 13 дней. Полное кушение отмечалось через 12 — 18 дней после появления всходов, продолжительность фазы кушение-выход в трубку составила 8 — 11 дней. Следующая фаза выход в трубку-выметывание наступила через 7 — 10 дней, фаза выметывание-цветение отмечалась на 9 — 13 день и продолжительность фазы выметывание-цветение составляла 11 — 12 дней.

Сокращение длины периодов всходы-выметывание у зерновых в условиях Центральной Якутии ученые также объясняют большой продолжительностью солнечного сияния (длинный северный день и обилие безоблачных дней), быстрым нарастанием среднесуточных температур воздуха весной и недостаточным количеством осадков. Период кушение — выметывание у овса в Центральной Якутии в среднем протекает за 22 — 25 дней [14].

В условиях Арктической зоны Якутии продолжительность периода посев-укосная спелость овса на зеленую массу в среднем составила 55 — 77 дней.

По данным высоты роста овес в фазу кушения-выхода в трубку составил от 36 до 61 см. В фазу молочной спелости зерна высота овса отмечалась до 80 см — 105 см.

В среднем за 2020–2021 гг. овес по сортам обеспечил с 1 га посева от 9,5 до 11,0 т зеленой массы.

Таблица 1. Метеоусловия вегетационного периода, 2020–2021 гг.

Table 1. Weather conditions of the growing season, 2020–2021

Месяцы	Средняя температура воздуха, °C		Сумма температур воздуха (+5 — +5 °C)	Количество осадков, мм		Гидротермический коэффициент (ГТК)
	за месяц	средн. многол.		за месяц	средн. многол.	
<b>2020 год</b>						
июнь	19,2	13,2	559,4	13	27	0,23
июль	17,1	16,4	531,1	29	34	0,54
август	9,7	11,5	300,0	17	34	0,57
июнь-август	15,3	13,7	1390,2	59	95	0,42
<b>2021 год</b>						
июнь	17,4	13,9	500,5	76	30	1,51
июль	17,2	16,5	478,3	15	34	0,31
август	13,5	12,1	417,9	42	30	1,00
Июнь-август	16,0	14,2	1396,7	133	94	0,95



Таблица 2. Содержание питательных веществ в пахотном слое почвы (0 — 40 см)  
Table 2. Nutrient content in the arable layer of the soil (0-40 cm)

Горизонт, см	pH	Гумус, %	P — фосфор, млн <sup>-1</sup>	K — калий, млн <sup>-1</sup>	N <sub>нитр.</sub> , мг/кг
0 — 20	7,2	2,1	72,7	500	35,3
20 — 40	7,2	2,3	73,0	374	19,6
0 — 40	7,2	2,2	72,8	437	27,4

Таблица 3. Урожайность овса, т/га (2020-2021 гг.)  
Table 3. Oat yield, t/ha (2020-2021)

Культура	Урожайность			Средняя урожайность	Прибавка
	1	2	3		
Овес, сорт Покровский 9	9,8	9,8	9,5	9,7	-
Овес, сорт Виленский	10,3	10,3	11,0	10,5	0,8

НСР<sub>05</sub> — 1,78

Урожайность зеленой массы нового сорта овса «Виленский» составила от 10,3 до 11,0 т/га. Средняя прибавка зеленой массы 0,8 т/га по сравнению с районированным сортом овса «Покровский 9» (табл. 3).

Урожайность зеленой массы овса сорта «Покровский 9» составила 9,7 т/га при продуктивности с 1 гектара площади сухой массы — 2,75 т, кормовых единиц — 1,79 тыс., переваримого протеина — 0,37 т, обменной энергии — 24,79 ГДж (табл. 4).

Показатели продуктивности сорта «Виленский» следующие: выход сухой массы — 2,97 т/га, кормовая единица — 1,87 тыс/га, переваримый протеин — 0,49 т/га, обменная энергия — 26,31 ГДж/га.

По данным исследований на наблюдательных площадках новый сорт овса «Виленский» обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, по питательности 1 кормовой единицы переваримым протеином (135,53 г) превосходит сорт «Покровский 9» (167,18 г).

Анализ питательности зеленой массы показывает, что существенной разницы между сортами по химическому составу не наблюдается, сорт Виленский обеспечивает несколько выше переваримого протеина в 1 кг сухого вещества — 167,18 г, обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составила 265,36 г (табл. 5).

По данным исследований на наблюдательных площадках новый сорт овса «Виленский» в условиях высокой интенсивности освещения, длинного светового дня и быстрого нарастания среднесуточных температур обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, по питательности 1 кормовой единицы переваримым протеином превосходит сорт «Покровский 9» до 30%.

**Заключение.** Таким образом, в условиях Арктической зоны Якутии овес «Виленский» обеспечивает высокую урожайность зеленой массы (10,5 т/га) с 1 га, содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице составляет 265,36 г, что позволяет расширить ареал возделывания нового сорта овса в северном земледелии.

Исследования проведены в ходе выполнения государственного задания № FWR5-2021-0006 по

Информация об авторах:

**Макимова Харитина Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства и ягодных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, [tinamaksimova56@mail.ru](mailto:tinamaksimova56@mail.ru)

**Петрова Лидия Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник группы селекции и семеноводства зерновых культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, [pelidia@yandex.ru](mailto:pelidia@yandex.ru)

Information about the authors:

**Haritina I. Maksimova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the laboratory of fodder production and berry crops, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1640-5531>, [tinamaksimova56@mail.ru](mailto:tinamaksimova56@mail.ru)

**Lidiya V. Petrova**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the group of grain breeding and seed production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0762-716X>, [pelidia@yandex.ru](mailto:pelidia@yandex.ru)

Таблица 4. Продуктивность овса, т/га (2020-2021 гг.)  
Table 4. Productivity of oats, t/ha (2020-2021)

Культура	Зеленая масса	Сухая масса	Кормовые единицы, тыс./га	Переваримый протеин	Обменная энергия, ГДж/га
Овес сорт Покровский 9	9,7	2,75	1,79	0,37	24,79
Овес сорт Виленский	10,5	2,97	1,87	0,49	26,31
	1,90	0,85-1,47	0,56-1,11	1,80-3,44	

Таблица 5. Питательная ценность овса в 1 кг с.в.  
Table 5. Nutritional value of oats in 1 kg s.v.

Культура	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к.е. ПП, г.
	Корм. ед.	ПП, г	ОЭ, МДж	ВЭ, МДж	
Овес, сорт Покровский 9	0,65	135,53	9,00	18,74	208,50
Овес, сорт Виленский	0,63	167,18	8,86	18,94	265,36

теме «Разработать научные основы систем земледелия и агротехнологий на базе создания и сохранения генофонда, селекции гибридов и сортов нового поколения сельскохозяйственных культур, их защиты от вредных организмов, сохранения и воспроизводства почвенного плодородия в условиях изменяющегося климата Крайнего Севера». Работа выполнена с использованием оборудования на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН.

**Список источников**

1. Денисов Г.В. Травосеяние в зоне вечной мерзлоты. Новосибирск: Наука, 1983. С. 22.
2. Головных Ф.И. Особенности и экономическая эффективность развития сельского хозяйства на Северо-востоке СССР. В кн.: Вопросы повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства в Якутской АССР. Якутск, 1972. С. 3-28.
3. Скрыбин С.З. Реликтовые типично степные растения в Яно-Индиригорской горной стране как возможные индикаторы агроклиматических условий // Труды ЯНИИСХ. 1965. Выпуск 7. С. 189, 191.
4. Саввинов Д.Д. Физика мерзлотных почв. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 2013. С. 294.
5. Поисеев И.И. Устойчивое развитие Севера: Эколого-экономический аспект. Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН, 1999. С. 49.
6. Денисов Г.В. Овес в зоне вечной мерзлоте. Новосибирск: Наука, 1979. С. 4, 23.
7. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы. Методическое пособие. Белгород: Издательство Сангалова К.Ю., 2021. 592 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 154 с.
10. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М., 1995. 173 с.
11. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. М.; 1989. С. 23
12. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск: Изд-во СО РАСХН. 2004. 162 с.
13. Иванов Б.И. и др. Хлебные злаки в Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1985. 49-50 с.
14. Дохунаев В.Н. Состояние и результаты селекционной работы с многолетними злаковыми травами в Центральной Якутии. Ч. 1. Магадан, 1980, 271-272 с.

**References**

1. Denisov G.V. (1983). *Travoseyanie v zone vechnoy merzloty* [Grass sowing in the permafrost zone]. Novosibirsk: Nauka, pp. 22.
2. Golovnykh F.I. (1972). *Osobennosti i ekonomicheskaya ehffektivnost' razvitiya sel'skogo khozyaistva na Severo-Vostoke SSSR*. [Features and economic efficiency of agricultural development in the North-East of the USSR]. In the book: *Voprosy povysheniya ekonomicheskoy ehffektivnosti sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v Yakutskoi ASSR*. Yakutsk, pp. 3-28.
3. Skryabin S.Z. (1965). *Reliktovye tipichno stepnye rasteniya v Yano-Indigirskoi gornoj strane kak vozmozhnye indikatory agroklimaticheskikh uslovii* [Relict typical steppe plants in the Yano-Indigirsk mountain country as possible indicators of agroclimatic conditions]. *Trudy YANIIISKH*, vol. 7, pp.189-191.
4. Savvinov D.D. (2013). *Fizika merzlotnykh pochv* [Physics of permafrost soils]. Novosibirsk: Nauka, p. 294.
5. Poiseev I.I. (1999). *Ustoichivoe razvitie Severa: Ehkologo-ehkonomicheskii aspekt* [Sustainable development of the North: Ecological and economic aspect]. Novosibirsk: Izdatel'stvo Sibirskogo otdeleniya RAN, p. 49
6. Denisov G.V. (1979). *Oves v zone vechnoy merzloty* [Oats in the zone of permafrost]. Novosibirsk: Nauka, pp. 4- 23.
7. *Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva v respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody* [The system of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021-2025] (2021). *Metodicheskoe posobie*. Belgorod: Izdatel'stvo Sangalova K.YU., 592 p.
8. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: *Agropromizdat*, 351 p.
9. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami* (1997) [Methodical instructions for conducting field experiments with fodder crops]. Moscow: *Rosssel'khozakademiya*, 154 p.
10. *Metodicheskoe posobie po agroenergeticheskoi i ehkonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva* [Methodical manual on agro-energy and economic evaluation of technologies and systems of feed production] (1995). Moscow, 173 p.
11. *Metodicheskie rekomendatsii po bioenergeticheskoi otsenke sevooborotov i tekhnologii vyrashchivaniya kormovyykh kul'tur* [Methodical recommendations for bioenergetic assessment of crop rotations and technologies for growing fodder crops]. (1989). Moscow, p. 23
12. Sorokin O.D. (2004). *Prikladnaya statistika na kompyutere* [Applied statistics on a computer]. Novosibirsk, 162 p.
13. Ivanov B.I. (1985). *Hlebnye zlaki v Yakutii*. Yakutsk: YAF SO AN SSSR, pp. 49-50
14. Dohunaev V.N. (1980). *Sostoyanie i rezul'taty selekcionnoy raboty s mnogoletnimi zlakovymi travami v Central'noj Yakutii* [The state and results of selection work with perennial cereal grasses in Central Yakutia]. Vol. 1. Magadan, pp. 271-72.

