

Научная статья

Original article

УДК 633.2/.3:631.53.031

DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_6\_14

**СОВРЕМЕННЫЕ ПАРАДИГМЫ КОРМОПРОИЗВОДСТВА  
ДЛЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ СУБЦИВИЛИЗАЦИИ  
MODERN PARADIGMS OF FEED PRODUCTION  
FOR THE DEVELOPMENT OF ARCTIC SUBCIVILIZATION**



**Владимиров Леонид Николаевич** доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, профессор, президент Академии наук Республики Саха (Якутия), (677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Ленина 33) <https://orcid.org/0000-0002-5889-281X>, [vladimirovln@mail.ru](mailto:vladimirovln@mail.ru)

**Павлова Сахаяна Афанасьевна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии Октемского филиала ФГБОУ ВО Арктического государственного агротехнологического университета (АГАТУ), (678011, Республика Саха (Якутия), Хангаласский улус, с.Октёмцы, пер.Моисеева, д.16), по совместительству главный научный сотрудник лаборатории кормопроизводства и плодово-ягодных культур ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», (677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23/1), тел. 89142238124, <https://orcid.org/0000-0002-5485-4330>, [sachayana@mail.ru](mailto:sachayana@mail.ru)

**Пестерева Елена Семеновна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства и

плодово-ягодных культур ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», (677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23/1), тел. 89142741396, <https://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, lena79pestereva@mail.ru

**Жиркова Наталья Николаевна**, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводстваи плодово-ягодных культур ФИЦ ЯНЦ СО РАН «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», (677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского 23/1), тел. 89644150650, <https://orcid.org/0000-0003-2042-8728>, zhirkova.jinni@yandex.ru

**Vladimirov Leonid Nikolayevich**, Doctor of Biological Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, President of the Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia),

**Pavlova Sakhayana Afanasyevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy of the Oktemsky branch of the Arctic State Agrotechnological University (AGATU), (678011, Republic of Sakha (Yakutia), Khangalassky ulus, Oktyomtsy village, Moiseeva lane, 16), part-time chief researcher of the laboratory feed production and fruit and berry crops Federal Research Center Yaroslavl Scientific Center SB RAS "Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after. M.G. Safronova", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinskogo str. 23/1), tel. 89142238124, <https://orcid.org/0000-0002-5485-4330> , sachayana@mail.ru

**Pestereva Elena Semenovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Forage Production and Fruit and Berry Crops of the Federal Research Center YSC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after. M.G. Safronova", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinskogo str. 23/1), tel. 89142741396, <https://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, lena79pestereva@mail.ru

**Zhirkova Natalia Nikolaevna**, Senior Researcher, Laboratory of Forage Production and Fruit and Berry Crops, Federal Research Center YSC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after. M.G. Safronova", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinskogo str. 23/1), tel. 89644150650, <https://orcid.org/0000-0003-2042-8728>, [zhirkova.jinni@yandex.ru](mailto:zhirkova.jinni@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований современного взгляда кормопроизводства для развития Арктической субцивилизации. Исследования проведены в пригороде города Якутска п. Марха Республики Саха (Якутия) в закрытом грунте (пленочная теплица) с общей площадью 800 кв. метров на мерзлотной лугово-черноземной суглинистой почве. Посев проведен 8 мая, рядовым способом с междурядьями 15 см. Всходы однолетних кормовых культур в закрытом грунте появились на 5-9 дней, последующие фенологические фазы протекали ускоренно. По биометрическим измерениям однолетних кормовых культур высокие показатели получены во втором и третьем укосах на вариантах викоовсяной 65-88 см и горохоовсяной 67-94 см смесей и суданской травы в чистом виде до 137 см. По данным температурного режима, количество суток с температурой  $>10^{\circ}\text{C}$  внутри теплицы на глубине 20 см, составляет 93 дня. Сумма температур составляет  $1288^{\circ}\text{C}$ . На глубине 40 см количество дней уменьшается до 67, при этом сумма температур составила  $788^{\circ}\text{C}$ . За вегетационный период получены всего четыре укоса урожая однолетних кормовых культур в закрытом грунте. За четыре укоса овес обеспечил урожайность 15,2 т/га, викоовсяная смесь – 19,0 т/га, горохоовсяная смесь – 19,7 т/га, суданская трава – 18,4 т/га зеленой массы. По кормовым достоинствам высокую питательную ценность по всем укосам обеспечили овес в смеси с бобовыми культурами (горох + овес, вика + овес) с содержанием сырого протеина от 20,8 до 23,6 % на абсолютно - сухое вещество, кормовых единиц от 0,64 до 0,68, обменной энергии от 8,9 до 9,2 МДж, переваримого протеина от 147,5 до 173,9,1 г. в 1 кг сухого вещества.

**Annotation.** The article presents the results of research on the modern view of feed production for the development of Arctic subcivilization. The research was carried out in the suburb of the city of Yakutsk, the village of Markha of the Republic of Sakha (Yakutia) in an enclosed ground (film greenhouse) with a total area of 800 sq. meters on permafrost meadow-chernozem loamy soil. Sowing was carried out on May 8, in an ordinary way with row spacing of 15 cm. Seedlings of annual fodder crops appeared in the closed ground for 5-9 days, the subsequent phenological phases proceeded rapidly. According to biometric measurements of annual fodder crops, high indicators were obtained in the second and third mowing on variants of vico-oat 65-88 cm and pea-oat 67-94 cm mixtures and Sudan grass in pure form up to 137 cm. According to the temperature regime, the number of days with a temperature  $> 10^{\circ}\text{C}$  inside the greenhouse at a depth of 20 cm is 93 days. The sum of temperatures is  $1288^{\circ}\text{C}$ . At a depth of 40 cm, the number of days decreases to 67, while the sum of temperatures was  $788^{\circ}\text{C}$ . During the growing season, only four mowing crops of annual fodder crops were obtained in the closed ground. For four mowing, oats provided a yield of 15.2 t/ha, vico-oat mixture – 19.0 t/ha, pea-oat mixture - 19.7 t/ha, Sudanese grass – 18.4 t/ha of green mass. According to feed advantages, high nutritional value for all mowing was provided by oats mixed with legumes (peas + oats, vetch + oats) with a crude protein content from 20.8 to 23.6% per absolutely dry substance, feed units from 0.64 to 0.68, metabolic energy from 8.9 to 9.2 MJ, digestible protein from 147.5 to 173,9,1 g. in 1 kg of dry matter.

**Ключевые слова:** *кормопроизводство, Арктика, однолетние кормовые культуры, химический состав, питательная ценность.*

**Keywords:** *forage production, Arctic, annual forage crops, chemical composition, nutritional value.*

**Введение.** Республика Саха (Якутия) является одним из крупных регионов по производству сельскохозяйственной продукции в Дальневосточном федеральном округе (ДФО). Агропромышленный комплекс арктических территорий Республики Саха (Якутия) функционирует в зоне

рискованного земледелия, обусловленного суровыми климатическими условиями. Для республики характерно животноводческое направление сельского хозяйства. Якутия занимает первое место в России по поголовью табунных лошадей, третье место – по поголовью северных домашних оленей, а также третье место в ДФО по поголовью крупного рогатого скота [1].

Для развития животноводства на арктических территориях поднимается вопрос обязательного опережающего развития кормопроизводства. В последние годы наблюдается сильное вырождение близлежащих естественных сенокосов и пастбищ из-за повышенной скотоемкости, конеемкости, нарушения сенокосооборота, бессистемной пастьбы скота в период отрастания трав весной и осенью, что приводит к резкому снижению урожайности естественных лугопастбищных угодий.

Научные исследования современных взглядов кормопроизводства для развития арктической цивилизации направлена на решение комплексных проблем кормопроизводства и животноводства, на создание инфраструктуры для привлечения и закрепления специалистов сельского хозяйства, способных развивать производство в долгосрочной перспективе. Для эффективного, динамичного и последовательного решения всех перечисленных задач в условиях Якутии предлагается создание современных взглядов кормопроизводства в экстремальных условиях Арктических субцивилизаций, фундаментом становления и развития которого выступит оснащенный всем необходимым закрытый грунт. В структуру посевных площадей вводятся посевы злаковых, бобовых культур и их смесей. Выращивание кормов в условиях закрытого грунта, где путем регулирования природных ресурсов (факторов жизни растений) получать несколько урожаев зеленой массы за вегетационный период. Поэтому изучение современных взглядов кормопроизводства для развития арктических цивилизаций на примере возделывания однолетних кормовых культур в закрытом грунте и получение четырех полноценных урожаев является актуальной проблемой.

Цель данной работы является проведение фундаментальных и прикладных научных исследований с целью разработки научно-обоснованных технологий возделывания кормовых культур в закрытом грунте для развития северного животноводства республики

**Методика исследований.** Географическое расположение и большая протяженность территории Российского Севера в широтном направлении определяют, с одной стороны, значительную суровость, а с другой – существенные различия в биоклиматических и экономических условиях развития сельскохозяйственного производства [2]. Для арктических районов характерен короткий вегетационный период, низкие температуры воздуха и почвы, слабое развитие почвенных процессов, ограниченная деятельность почвенных микроорганизмов, повышенная кислая реакция среды, малое содержание гумуса, доступного растениям фосфора и других питательных веществ, низкая водопроницаемость подстилающих пород и, как следствие, обширная заболоченность. Из-за суровых климатических условий арктическое земледелие здесь носит локальный характер [3, 4].

Экспериментальные работы по современным взглядам кормопроизводства для развития арктических субцивилизаций на примере возделывания однолетних кормовых культур в закрытом грунте мерзлотных почв и получение четырех полноценных урожаев проводились в пригороде г. Якутска п. Марха. Общая площадь теплицы – 800 кв.м., длина - 80 м, ширина - 10 м. Научно-исследовательская работа началась с третьей декады апреля 2023 г. Проведена очистка и вывоз снега с теплицы, укрытие пленкой. В первой декаде мая проведен посев однолетних кормовых культур. В опыте 4 варианта в 3-кратной повторности. Способ посева – рядовой. Площадь учетных делянок по культурам - 30 кв. м.

За вегетационный период проведено 4 укоса. Первый укос проведен во второй декаде июня, второй укос проведен в первой декаде июля, третий укос – во второй декаде августа, четвертый укос – во второй декаде сентября. Почва закрытого грунта - мерзлотная лугово-черноземная суглинистая; реакция среды

слабощелочная (рН солевой 7,5); содержание гумуса - 3,06 %; общего азота - 0,36 %; подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) - 162 мг/кг по Эгнеру-Риму; обменного калия ( $K_2O$ ) - 254 мг/кг почвы по Масловой; гранулометрический состав - легкий суглинок. Технологические мероприятия возделывания кормовых культур проведены по зональной системе земледелия Республики Саха (Якутия). Объекты исследований: суданская трава сорт Кинельская 100, овес сорт Талисман, горох посевной сорт Ямальский, вика посевная сорт Новосибирская 84.

Опыты проводились при капельном поливе (Голден спрей) с нормой 16 л на 1 кв.м. Goldenspray – новая эффективная система орошения сельскохозяйственных культур в защищенном грунте путем дождевания с помощью круглых гибких перфорированных шлангов, подсоединяемых к поливному трубопроводу. Норма высева овса -200 кг/га, викоовсяной смеси: вики яровой 70 кг/га, овса -120 кг/га, горохоовсяной смеси: гороха посевного – 130 кг/га, овса - 120 кг/га, суданской травы - 35 кг/га.

Для проведения опытов использованы инорайонированные сорта однолетних кормовых культур, отвечающие к 11 региону возделывания культур. Лабораторные и полевые опыты выполнены с использованием общепринятой методики ВНИИ кормов [6, 7, 8, 9], агрохимический анализ почвы и химический состав кормов определены в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ЯНИИСХ на анализаторе SpectraStar 2200. Агротехнологические мероприятия проведены по принятой технологии, рекомендованной системой ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) (2021) [10]. Статистическая обработка данных урожайности методом дисперсионного анализа проведены программой пакета СНЕДЕКОР разработки О.Д.Сорокина (СибНИИ СХМ СО РАСХН) и Microsoft Excel 2003 [11].

**Результаты исследований.** Условия микроклимата в закрытом грунте (теплица) оказывали существенное влияние на рост и развитие перспективных кормовых культур. По данным фенологических наблюдений посевы

однолетних кормовых культур в закрытом грунте при первом укосе показали, что всходы злаковых культур появлялись на 7-8-й день, а бобовых на 5-9-й день. В опыте при первом укосе максимальный рост показали горохоовсяная смесь 65-52 см и викоовсяная смесь – 64-42 см. Высота одновидовых культур составила: овес – 56 см, суданская трава – 50 см. При втором укосе максимальную высоту растений обеспечил суданская трава 117 см. Также высоким ростом отличились овес в смеси с горохом 94-67 см. Высота овса составила – 80 см и вики яровой в смеси с овсом 88-65 см. При третьем укосе максимальную высоту растений обеспечила суданская трава - 137 см, овес в смеси с вики яровой – 70-25 см. В четвертом укосе наибольшую высоту растений обеспечила суданская трава 48 см.

Измерение температуры почв экспериментальных точек, выбранных внутри теплицы и на открытом участке за пределами теплицы проводилось с 11-го мая 2023 по 18-го сентября 2023 гг. в тепличном хозяйстве пригорода Марха. Температуру почв измеряли с использованием сертифицированных регистраторов температуры, интервал измерений – 3 ч. Использование температурных логгеров позволяет собрать ряды значений температуры с высокой точностью измерений и большой емкостью накапливаемых результатов при фиксации информации за длительный срок [12, 13]. Измерение проводили на двух глубинах в пределах корнеобитаемого слоя почв: 20 и 40 см. За период наблюдения, температуры почвы обеих точек на глубинах 20 и 40 см повторяют ход температуры воздуха. Наибольшие температуры внутри и за пределами теплицы наблюдаются в первых числах июля. Разница внутри и с наружи теплицы на глубине 20 см составляет 3,96 и 3,39°C. Наибольшая разница в температурах почвы внутри теплицы и снаружи наблюдается в мае. Достигая 6,45°C на глубине 20 см, и 4,29°C на глубине 40 см. Такое увеличение температуры почвы наряду с влажностью, в самом начале вегетационного периода играет важную роль в увеличении продуктивности растительности. Но с потеплением температуры воздуха в июле, и постепенным прогреванием

почвы снаружи теплицы, разница становится все меньше, достигая около 2,5-3°C. В августе эта разница составляет уже 1-2°C.

Внутри теплицы проникновение активных температур до глубин измерения начинается с 29 мая. Количество суток с температурой >10°C внутри теплицы на глубине 20 см, составляет 93 дня. Сумма температур составляет 1288°C. На глубине 40 см, количество дней уменьшается до 67, а сумма температур составляет 788°C. На точке за пределами теплицы почва до глубины 20 см прогревается до >10°C только 20 июня. Продолжительность дней с активными температурами здесь составила 74 дня, на глубине 40 см всего 22 дня.

Учет урожайности зеленой массы овса, суданской травы, бобовых культур проводился в период массового цветения (50-75% растений в фазе цветения). В первом укосе высокие показатели урожайности отмечены на вариантах овес + горох - 7,0 т/га и овес + вика - 6,6 т/га. Наименьшая урожайность зеленой массы получена у суданской травы – 5,0 т/га. Во втором укосе высокую урожайность зеленой массы обеспечили варианты: суданской травы 7,5 т/га, овес + горох 5,5 т/га, овес + вика 5,2 т/га. Наименьшая урожайность зеленой массы получена в одновидовом варианте овса – 4,9 т/га. В третьем укосе высокие показатели урожайности отмечены на вариантах овес + вика 4,7 т/га и овес + горох 3,6 т/га. Наименьшая урожайность зеленой массы получена в одновидовом варианте овса – 3,0 т/га (табл. 1). В четвертом укосе наибольшая урожайность зеленой массы отмечена на вариантах овес + горох 3,6 т/га и суданская трава 2,7 т/га. Наименьшая урожайность зеленой массы получена в одновидовом посеве овса – 2,0 т/га.

Результаты исследований установили, что в среднем по урожайности зеленой массы поликомпонентные посевы превосходят монокомпонентные посевы. Урожайность зеленой массы однолетних кормовых культур с первого укоса начинал снижаться.

Высокие показатели урожайности в первом и во втором укосе обеспечили варианты овес + вика – от 5,2 до 6,6 т/га, овес + горох от 5,5 до 7,0 т/га и чистый посев суданской травы от 5,0 до 7,5 т/га зеленой массы.

**Таблица 1. Урожайность зеленой массы однолетних кормовых культур  
В закрытом грунте, т/га**

**Table 1. Yield of green mass of annual fodder crops in the closed ground, t/ha**

№ п/п	Вариант оценки	Урожайность зеленой массы				Урожайность за четыре укоса, т/га
		первый укос	второй укос	третий укос	четвертый укос	
1.	Овес	5,3	4,9	3,0	2,0	15,2
2.	Вика +овес	6,6	5,2	4,7	2,5	19,0
3.	Горох + овес	7,0	5,5	3,6	3,6	19,7
4.	Суданская трава	5,0	7,5	3,2	2,7	18,4
НСР <sub>05</sub>		2,4	2,2	2,3	2,2	1,3

Фаза вегетации однолетних культур оказывает значительное влияние на его химический состав и питательную ценность, поэтому это нужно учитывать при уборке на сочный и объемистый корм. Чем выше фаза онтогенеза кормовых культур, тем быстрее происходит накопление сухого вещества. Содержание клетчатки повышается и уровень сырого протеина снижается. При этом соответственно уменьшается содержание питательных веществ [12, 13, 14, 15, 16].

По качеству кормовых культур высокое содержание сырого протеина наблюдалась в первом укосе у овса в смеси с горохом 23,60 % на воздушно-сухое вещество и во втором укосе у посева овса в смеси с викой 21,63 % на воздушно-сухое вещество в фазе массового цветения. В наших исследованиях, по всем четырем укосам посева содержание сырой клетчатки увеличивается в фазе цветения от 31,31 % до 33,71%. Содержание жира снижается во втором укосе у посева суданской травы (2,51 %). Высокое содержание жира – в третьем укосе у посева суданской травы (3,39 %). Оптимальное содержание золы во всех

укосах посева колеблется в пределах 7,22 -9,03 %, высокое содержание золы – в первом укосе посева в варианте овес в смеси с викой (9,03 %), низкое содержание – у овса в смеси с горохом 7,22 %.

Включение в состав бобовых культур позволило увеличить питательную ценность. В зависимости от срока укоса однолетних кормовых трав в значительной степени изменялась продуктивность по вариантам. По данным исследований максимальный сбор сухого вещества кормовых единиц, переваримого протеина, а также обменной энергии было получено в фазе выметывания и цветения кормовых культур при первом укосе. По обеспеченности 1 корм. ед. переваримым протеином одновидовые посева уступали смешанным посевам. При первом укосе наибольший сбор кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га наблюдался у горохоовсяных и викоовсяных смесей. По питательной ценности однолетних культур высокое содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества отмечался в первом и втором укосе у викоовсяной смеси 155,55 - 173,90 г, при этом содержание кормовых единиц в 1 кг СВ - 0,64 - 0,66, обменной энергии 8,96 – 9,05 МДж в 1 кг сухого вещества. При третьем и четвертом укосе высокое содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества получено у горохоовсяной смеси 158,92 – 160,16 г, при этом содержание кормовых единиц 0,66 - 0,68, обменной энергии 9,08 - 9,21 МДж в 1 кг сухого вещества.

В зависимости от срока укоса однолетних кормовых трав в значительной степени изменялась продуктивность по вариантам. По данным исследований максимальный сбор сухого вещества кормовых единиц, переваримого протеина, а также обменной энергии было получено в фазе выметывания и цветения кормовых культур при первом укосе. По обеспеченности 1 корм. ед. переваримым протеином одновидовые посева уступали смешанным посевам. При первом укосе наибольший сбор кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га наблюдался у горохоовсяных и викоовсяных смесей.

Анализ продуктивности однолетних кормовых культур в закрытом грунте в чистом виде и в смесях при разных укосах позволили выделить наиболее

эффективные варианты по сбору кормовых единиц, обменной энергии, валовой энергии, переваримого протеина (табл. 2). По первому укосе максимальный сбор кормовых единиц 1,9-2,3 тыс./га обеспечили овес, горохоовсяная и викоовсяная смеси, при этом содержание обменной энергии составили 26,0-31,6 ГДж/га, валовой энергии – 54,3-66,5 ГДж/га переваримого протеина – 4,6-5,9 ц/га.

При втором укосе среди одновидовых посевов наиболее продуктивными была суданская трава – сбор кормовых единиц составил 2,2 тыс./га, обменной энергии – 30,5 ГДж/га, валовой энергии – 64,2 ГДж/га переваримого протеина – 5,0 ц/га. Наименее продуктивным был овес в чистом виде – сбор кормовых единиц составил 1,6 тыс./га, обменной энергии – 22,3 ГДж/га, валовой энергии – 47,0 ГДж/га переваримого протеина – 3,5 ц/га. При третьем укосе наиболее продуктивными были посеvy викоовсяной смеси – сбор кормовых единиц составил 1,5 тыс./га, обменной энергии – 20,6 ГДж/га, валовой энергии – 42,5 ГДж/га переваримого протеина – 3,6 ц/га. Наименее продуктивным был овес в чистом виде – сбор кормовых единиц составил 0,8 тыс./га, обменной энергии – 11,7 ГДж/га, валовой энергии – 24,6 ГДж/га переваримого протеина – 1,7 ц/га.

**Таблица 2. Выход с 1 га однолетних кормовых культур  
в закрытом грунте**

**Table 2. Output from 1 ha of annual fodder crops in the greenhouse**

№ п/п	Видовой состав травосмесей и их компонентов	Выход					
		зеленой массы, ц/га	сухое вещество, ц/га	переваримый протеин, ц/га	валовой энергии, ГДж/га	обменной энергии, ГДж/га	корм. ед с 1 тыс./га
первый укос							
1.	Овес	53,2	29,6	4,6	55,6	26,7	1,9
2.	Вика + овес	66,1	28,7	5,0	54,3	26,0	1,9
3.	Горох + овес	70,2	35,1	5,9	66,5	31,6	2,3
4.	Суданская трава	50,4	26,5	4,1	50,1	23,9	1,7
второй укос							

1.	Овес	49,5	24,8	3,5	47,0	22,3	1,6
2.	Вика +овес	52,3	29,1	4,5	55,3	26,0	1,9
3.	Горох + овес	55,4	26,4	3,9	50,1	23,6	1,7
4.	Суданская трава	75,1	34,1	5,0	64,2	30,5	2,2
третий укос							
1.	Овес	30,1	13,1	1,7	24,6	11,7	0,8
2.	Вика +овес	47,2	22,5	3,6	42,5	20,6	1,5
3.	Горох + овес	36,2	20,1	3,2	38,1	18,5	1,4
4.	Суданская трава	32,2	16,9	2,5	31,9	15,4	1,1
четвертый укос							
1.	Овес	20,1	11,8	1,7	22,4	10,6	0,8
2.	Вика +овес	25,4	11,0	1,7	21,0	9,9	0,7
3.	Горох + овес	36,5	17,4	2,8	33,1	15,8	1,1
4.	Суданская трава	27,4	11,4	1,7	21,5	10,3	0,7

При четвертом укосе наиболее продуктивными были посевы горохоовсяной смеси – сбор кормовых единиц составил 1,1 тыс./га, обменной энергии – 15,8 ГДж/га, валовой энергии – 33,1 ГДж/га переваримого протеина – 2,8 ц/га. Наименее продуктивным были посевы суданской травы – сбор кормовых единиц составил 0,7 тыс./га, обменной энергии – 10,3 ГДж/га, валовой энергии – 21,5 ГДж/га переваримого протеина – 1,7 ц/га.

### Выводы

По результатам научных исследований современных взглядов кормопроизводства для развития арктических цивилизаций за короткий вегетационный период гарантированно можно получить четыре укоса урожая в закрытом грунте для повышения продуктивности кормов.

1. При возделывании однолетних кормовых культур в закрытом грунте по фенологическим наблюдениям и биометрическим измерениям высокие показатели получены во втором и третьем укосах в вариантах викоовсяной (65-88 см) и горохоовсяной (67-94 см) смесях и суданской травы (до 137 см) в чистом виде.

2. По данным температурного режима почвы внутри теплицы проникновение активных температур до глубин измерения начинается с 29 мая. Количество суток с температурой  $>10^{\circ}\text{C}$  внутри теплицы на глубине 20 см, составляет 93 дня. Сумма температур составляет  $1288^{\circ}\text{C}$ . На глубине 40 см, количество дней уменьшается до 67, а сумма температур составляет  $788^{\circ}\text{C}$ . На точке за пределами теплицы почва до глубины 20 см прогревается до  $>10^{\circ}\text{C}$  только 20 июня. Продолжительность дней с активными температурами здесь составила 74 дня, на глубине 40 см всего 22 дня.

3. За вегетационный период получены всего четыре укоса урожая однолетних кормовых культур в закрытом грунте. За четыре укоса овес обеспечил урожайность 15,2 т/га, викоовсяная смесь – 19,0 т/га, горохоовсяная смесь – 19,7 т/га, суданская трава – 18,4 т/га зеленой массы. Наиболее высокий урожай однолетних кормовых культур обеспечили во втором укосе. Формирование урожая однолетних кормовых культур в закрытом грунте ускоряется, наблюдается значительное сокращение фенологических фаз.

4. По кормовым достоинствам высокую питательную ценность по всем укосам обеспечили горохоовсяная и викоовсяная смеси с содержанием сырого протеина от 20,8 до 23,6 % на абсолютно - сухое вещество, кормовых единиц от 0,64 до 0,68, обменной энергии от 8,9 до 9,2 МДж, переваримого протеина от 147,5 до 173,9,1 г. в 1 кг сухого вещества. Высокопитательный корм получается бобово-злаковых однолетних кормовых культур.

### Литература

1. Сивцева А.И. География Якутской АССР: учебное пособие / А.И. Сивцева, С.Е. Мостахов, З.М. Дмитриева. – Якутск: Книжное издательство, 1984. -168 с.
2. Гагиев Г. И., Чернов Б. А. Пути интенсификации кормопроизводства на севере Коми АССР. Кормопроизводство на Крайнем Севере. М., 1981. С. 23–32.
3. Иванов, В. А. Роль северных территорий в обеспечении продовольственной безопасности / В. А. Иванов // Корпоративное управление и

инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2011. – № 1. – С. 50-70. – EDN OOKLXR.

4.     Готовцев, С. П. Последствия глобального потепления климата на арктическом севере Якутии / С. П. Готовцев // Проблемы инженерного мерзлотоведения: материалы IX Международного симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения (г. Мирный, Россия, 3 – 7 сентября 2011 г.). – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 2011. – С. 394.

5.     Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. – М.; 1995. – 173 с.

6.     Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1997. – 156 с.

7.     Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М., 1995. – 173 с.

8.     Михайличенко, Б.П. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства / Б.П. Михайличенко, А.А. Кутузова, А.С. Шпаков. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 52 с.

9.     Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы : методическое пособие / Министерство сельского хозяйства республики Саха (Якутия), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр « Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», «Якутский НИИСХ им. М. Г.Сафронова» ; гл. ред. Л. Н. Владимиров. - Белгород : Издательство Сангалова К. Ю., 2021. - С. 201-241.

10.    Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. –М.: Колос, 1985. – 347 с.

11.    Егоров А.Д. Химический состав кормовых растений Якутии / А.Д. Егоров.-М.: изд-во АН СССР, 1960

12. Перспективные кормовые культуры для производства сочных кормов в условиях Центральной Якутии: Методическое пособие/Н.Т. Попов, Х.И. Максимова, В.С. Николаева и др., Якут. Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва им. М.Г. Сафронова.-Якутск: издательство, 2017.-52 с.

13. Дадыкин, В.П. Особенности поведения растений на холодных почвах / В.П. Дадыкин. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 278 с.

14. Денисов, Г.В. Овес в зоне вечной мерзлоты / Г.В. Денисов. – Новосибирск: Наука, 1979.

15. Васин В.Г., Васин А.В., Кожевникова О.П. Урожай и качество зеленой и сенажной массы однолетних трав в поливидовых посевах // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI веке: Сборник научных трудов. Самара, ОАО «ЧИПО», 2004. С. 104–109.

16. Архангельская Т.А. Температурный режим комплексного почвенного покрова. М.: ГЕОС, 2012.282 с.

17. Саввинов, Д.Д. Тепловой баланс луговой растительности и климат мерзлотных пойменных почв / Д.Д. Саввинов, К.Е. Кононов. – Новосибирск: Наука, 1981. – 176 с.

### References

1. Sivceva A.I. Geografiya Yakutskoj ASSR: uchebnoe posobie / A.I. Sivceva, S.E. Mostaxov, Z.M. Dmitrieva. – Yakutsk: Knizhnoe izdatel'stvo, 1984. -168 s.

2. Gagiev G. I., Chernov B. A. Puti intensivizatsii kormoproizvodstva severe Komi ASSR. Kormoproizvodstvo na Krajnem Severe. M., 1981. S. 23–32.

3. Ivanov, V. A. Rol' severnykh territorij v obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti / V. A. Ivanov // Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Sykt'yvskarskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2011. – № 1. – S. 50-70. – EDN OOKLXR.

4. Gotovcev, S. P. Posledstviyaglobal`nogopoteplenyaklimatanaarkticheskom severe Yakutii / S. P. Gotovcev // Problemy` inzhernogomerzlotovedeniya: materialy` IX Mezhdunarodnogosimpoziuma po problemaminzhernogomerzlotovedeniya (g. Mirny`j, Rossiya, 3 – 7 sentyabrya 2011 g.). – Yakutsk: Izd-vo IMZ SO RAN, 2011. – S. 394.
5. Metodicheskie rekomendacii po bioe`nergeticheskoj ocenke sevooborotov i texnologijvy`rashhivaniya kormov y`x kul`tur. – M.; 1995. – 173 s.
6. Metodicheskie ukazaniya po provedeni yupolevy`xopy`tov s kormovy`mikul`turami. – M., 1997. – 156 s.
7. Metodicheskoeposobie po agro`nergeticheskoj i e`konomicheskogo cenke texnologiji sistem kormoproizvodstva. – M., 1995. – 173 s.
8. Mixajlichenko, B.P. Metodicheskoeposobie po agro`nergeticheskojocenketexnologijisistemvedeniyakormoproizvodstva / B.P. Mixajlichenko, A.A. Kutuzova, A.S. Shpakov. – M.: Rossel`xozakademiya, 2000. – 52 s.
9. Sistema vedeniyasel`skogoxozyajstva v Respublike Saxa (Yakutiya) na period 2021-2025 gody` :metodicheskoeposobie / Ministerstvosel`skogoxozyajstvarespubliki Saxa (Yakutiya), Federal`noe gosudarstvennoebyudzhethnoeuchrezhdenienaukiFederal`ny`jissledovatel`skijcentr «Yakutskijnauchny`jcentrSibirskogootdeleniyaRossijskojakademiinauk», «Yakutskij NIISX im. M. G.Safronova» ; gl. red. L. N. Vladimirov. - Belgorod :Izdatel`stvoSangalova K. Yu., 2021. - S. 201-241.
10. Dospexov B.A. Metodikapolevogoopy`ta. –M.: Kolos, 1985. – 347 s.
11. Egorov A.D. Ximicheskij sostav kormovy`x rastenij Yakutii / A.D. Egorov.-M.: izd-vo AN SSSR, 1960
12. Perspektivny`e kormovy`e kul`tury` dlya proizvodstva sochny`x kormov v usloviyax Central`noj Yakutii: Metodicheskoe posobie/N.T. Popov, X.I. Maksimova, V.S. Nikolaeva i dr., Yakut. Nauch.-issled. in-t sel. xoz.-vaim. M.G. Safronova.- Yakutsk: izdatel`stvo, 2017.-52 s.

13. Dady`kin, V.P. Osobnostipovedeniyarastenijnaxolodny`xpochvax / V.P. Dady`kin. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1952. – 278 s.
14. Denisov, G.V. Oves v zone vечноjmerzloty` / G.V. Denisov. – Novosibirsk: Nauka, 1979.
15. Vasin V.G., Vasin A.V., Kozhevnikova O.P. Urozhajikachestvozelenojisenazhnoj massy` odnoletnixtrav v polividovy`xposevax // Aktual`ny`evoprosy` agronomicheskojnauki v XXI veke: Sborniknauchny`xtrudov. Samara, OAO «ChIPO», 2004. S. 104–109.
16. Arxangel`skaya T.A. Temperaturny`j rezhim kompleksnogo pochvennogo pokrova. M.: GEOS, 2012.282 s.
17. Savvinov, D.D. Teplovoj balans lugovoj rastitel`nosti i klimatmerzlotny`x pojmenny`x pochv / D.D. Savvinov, K.E. Kononov. – Novosibirsk: Nauka, 1981. – 176 s.

© *Владимиров Л.Н., Павлова С.А, Пестерева Е.С., Жиркова Н.Н., 2023.*  
*International agricultural journal, 2023, № 6, 2121-2138*

**Для цитирования:** Владимирова Л.Н., Павлова С.А, Пестерева Е.С., Жиркова Н.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ПАРАДИГМЫ КОРМОПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ СУБЦИВИЛИЗАЦИИ//International agricultural journal. 2021. № 6, 2121-2138.