

Научная статья

Original article

УДК 633.2:631.5(571.56)

DOI 10.55186/25880209_2024_8_5_20

**ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА МЕРЗЛОТНОЙ ПОЧВЕ
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**
FEATURES OF AGROTECHNOLOGICAL TECHNIQUES CULTIVATION OF
FORAGE CROPS ON PERMAFROST SOIL THE REPUBLIC OF SAKHA
(YAKUTIA)



Пестерева Елена Семеновна, ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, тел. 89142741396, <https://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, e-mail: lena79pestereva@mail.ru, 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, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Октемский филиал, с. Октемцы, Россия

Будажанов Лубсан Владимирович, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, e-mail: nitrolu@mail.ru, ГБУ Академия наук Республики Саха (Якутия), 677001, Россия Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Ленина 33)

Павлова Сахаяна Афанасьевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, тел. 89142238124, <https://orcid.org/0000-0002-5485-4330>, sachayana@mail.ru, 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

Захарова Галина Егоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства тел. 89141032503, <https://orcid.org/0000-0002-7109-680X>, e-mail: galina61zaxarova@mail.ru, 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

Жиркова Наталья Николаевна, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, тел. 89644150650, <https://orcid.org/0000-0003-2042-8728>, zhirkova.jinni@yandex.ru, 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

Pestereva Elena Semenovna, leading researcher at the laboratory of feed production, candidate of agricultural sciences, associate professor, tel. 89142741396, <https://orcid.org/0000-0002-6097-7740>, e-mail: lena79pestereva@mail.ru, Federal Research Center Yaroslavl Scientific Center SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after. M.G. Safronova", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bes-tuzhev-Marlinsky str. 23/1), tel. 89142741396, FSBEI HE Arctic State Technical University, Oktemsky branch, p. Oktemtsy, Russia

Budazhapov Lubsan Vladimirovich, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, e-mail: nitrolu@mail.ru, State Budgetary Institution Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), 677001, Russia Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, st. Lenina 33)

Pavlova Sakhayana Afanasyevna, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Forage Production, tel. 89142238124, <https://orcid.org/0000-0002-5485-4330>, sachayana@mail.ru, Federal Research Center YSC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after. M.G. Safronova",

(677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhe-va-Marlinskogo str. 23/1), tel. 89142741396

Zakharova Galina Egorovna, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher at the laboratory of feed production tel. 89141032503, <https://orcid.org/0000-0002-7109-680X>, e-mail: galina61zaxarova@mail.ru, Federal Research Center YSC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after. M.G. Safronova", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinsky str. 23/1), tel. 89142741396

Zhirkova Natalya Nikolaevna, senior researcher at the feed production laboratory, tel. 89644150650, <https://orcid.org/0000-0003-2042-8728>, zhirkova.jinni@yandex.ru, Federal Research Center YSC SB RAS "Yakut Research Institute of Agriculture named after. M.G. Safronova", (677001, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Bestuzhev-Marlinsky str. 23/1), tel. 89142741396

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по агротехнологическим приемам возделывания однолетних кормовых культур на мерзлотной почве. Исследования по технологии возделывания однолетних кормовых культур проводились в 2017-2023 гг. на базе лаборатории кормопроизводства Якутского НИИ сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова на второй надпойменной террасе долины р. Лена с. Немюгюнцы Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Подсолнечник показал себя как новая и перспективная культура для заготовки сочных кормов в условиях Якутии. Почва участка - мерзлотная пойменно-дерновая суглинистая. Испытывались варианты подсолнечника в смеси с кукурузой, викой яровой, горохом, суданской травой. В специфических условиях мерзлотной поймы урожай подсолнечника по всем изучаемым вариантам достоверно превышал контроль (чистые посеы) и оказался наибольшим в посевах с кукурузой, достигая в среднем 42.7 ± 1.1 т / га с лимитами величин 35.9 - 52.4 т и невысокой величиной варьирования.

Abstract. The article presents the results of research on agrotechnological methods of cultivation of annual fodder crops on permafrost soil. Research on the

technology of cultivation of annual fodder crops was carried out in 2017-2023 on the basis of the laboratory of feed production of the Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov on the second above-floodplain terrace of the Lena River valley in the village of Nemyugyuntsy of the Khangalassky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). Sunflower has proved to be a new and promising crop for harvesting juicy forages in Yakutia. The soil of the site is permafrost floodplain-sod loamy. Sunflower variants were tested in a mixture with corn, spring vetch, peas, and Sudanese grass. In the specific conditions of the permafrost floodplain, the sunflower harvest in all studied variants significantly exceeded the control (net crops) and turned out to be the largest in crops with corn, reaching an average of 42.7 ± 1.1 t / ha with limits of 35.9 - 52.4 t and a low amount of variation.

Ключевые слова: силос, урожайность, питательная ценность, смешанные посевы, агротехнологические приемы, мерзлотные почвы

Keywords: silage, yield, nutritional value, mixed crops, agrotechnological techniques, permafrost soils

Введение. Особенности технологических приемов возделывания кормовых культур в мерзлотных режимах пойменных террас р. Лена связана, главным образом, с жесткими эколого-почвенными условиями земледелия Республики Саха (Якутия). Необходимость сочных кормов на мерзлотных землях связана с повсеместным их дефицитом. В этом решении, одной из перспективных культур, несмотря на некоторую алогичность, выступает культура подсолнечника, особенно с включением в совместных посевах белковых культур как горох и вика, и с высоким потенциалом зеленой массы - кукуруза и суданская трава. При общепризнанной высокой продуктивности подобных смешанных посевов [1], возможности их в мерзлотном земледелии региона достаточно ограничены [2].

Научная новизна исследований. Впервые в условиях мерзлотной почвы будут изучены агротехнологические приемы возделывания подсолнечника и его смесей с однолетними кормовыми культурами.

Цель исследований - оценить урожай и перспективность агротехнологических приемов возделывания смешанных посевов кормовых культур на мерзлотной пойме Республики Саха (Якутия).

Методика исследований. Результативность достигнута в полевом стационаре на мерзлотной дерново-луговой почве надпойменной террасы р. Лена Хангаласского улуса Якутского НИИСХ, в котором четыре варианта отличались разным сочетанием, а контрольный - подсолнечник в чистом виде. В посевах использовали сорта и гибриды сибирской селекции. Технология возделывания культур – в соответствии с принятой Зональной системы ведения ... земледелия (2021) [3], специфика которой связана, в основном, сроками проведения, глубиной обработки почв и посева, внесением минеральных удобрений и вегетационным поливом по НВ в ограниченном периоде времени с июня по август. Возможности общепризнанной потенциально высокой их продуктивности в этой технологии возделывания на уровне арктических широт предприняты впервые. Исследования по технологии возделывания подсолнечника и его смесей с однолетними кормовыми культурами проводились в 2017-2023 гг. на базе лаборатории кормопроизводства Якутского НИИ сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова на второй надпойменной террасе долины р. Лена с. Немюгюнцы Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Почва участка - мерзлотная пойменно-дерновая суглинистая. Испытывались варианты подсолнечника в смеси с кукурузой, викой яровой, горохом, суданской травой.

Схема опыта:

1. Подсолнечник - контроль;
2. Подсолнечник + кукуруза;
3. Подсолнечник + вика;
4. Подсолнечник + горох;
5. Подсолнечник + суданская трава.

В опыте всего 5 вариантов. Повторность – трехкратная, размещение делянок - рендомизированное. Площадь учетных делянок - 30 м². Фоновое внесение минеральных удобрений в дозе (NPK)₆₀ кг/га. Посев проводили - 1 июня. Опыты

проводились в условиях орошения с нормой полива 300 м³/га при НВ ниже 70%. Агротехника кормовых культур проводилась по рекомендациям Якутского НИИСХ [3]. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов [4,5,6]. Химический состав кормов (сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола и др.) проведен с использованием оборудования (анализатор ИК Spectra Star 2200) на базе ЦКП ФИЦ ЯНЦ СО РАН по государственному заданию FWRS 2024-0026 и гранта № П-8-ЯНИИСХ от 16.09.2024 г.

Результаты исследований. В специфических условиях мерзлотной поймы урожай подсолнечника по всем изучаемым вариантам достоверно превышал контроль (чистые посевы) и оказался наибольшим в посевах с кукурузой, достигая в среднем 42.7 ± 1.1 т / га с лимитами величин 35.9 - 52.4 т и невысокой величиной варьирования (табл.1).

По всем остальным комбинациям смешанных посевов подсолнечника (варианты вико яровая, горох посевной и суданская трава) урожай оказался в пределах одной величины, а их различия остались статистически не доказанными (табл.1). В равных условиях оценки подобные статистические различия в урожае подсолнечника смешанных посевов связаны, по-видимому, с морфологическими и биологическими различиями этих культур, в сравнении с которыми кукуруза по морфометрическим параметрам значительно превосходила вику, горох и суданскую траву. Ранее подобное отмечено в работах ряда авторов [7] для не столь критических режимов онтогенеза этих культур.

Таблица 1. Урожай зеленой массы подсолнечника в смешанных посевах и некоторые показатели качества на мерзлотной пойме (n = 7)

Вариант опыта		Урожай зеленой массы, т/га	Показатели качества зеленой массы		
			сырой протеин, %	кормовая единица	переваримый протеин, г
1.	Подсолнечник	33.4 ± 0.8	14.6	0.62	146.0
2.	Подсолнечник + кукуруза	42.7± 1.1	15.1	0.66	150.0
3.	Подсолнечник + вика яровая	38.0± 0.9	17.8	0.69	175.0
4.	Подсолнечник +	39.2± 0.7	18.5	0.68	168.0

	горох посевной				
5.	Подсолнечник + суданская трава	37.2± 0.5	15.5	0.65	149.0

НСР₀₅3.5

Кроме этого, можно предположить, что в условиях короткого светового дня и слабой световой солнечной активности, а значит и значительно меньшем к.п.д. ФАР в этих широтах, отклик и реакция растений с более мощной листовой пластиной и вегетативной массой как кукуруза потенциал продуктивности несколько выше, нежели у культур с явно меньшими морфо - метрическими параметрами. Причем, кукуруза характеризуется несколько другим путем фотосинтеза (К-4) в отличие от гороха и вики (К-3), поскольку последним требуется значительно больших энергетических (кинетических) усилий на формирование товарной продукции с высоким содержанием белковой фракции [8].

Предположительная обоснованность подобной фактологической зависимости и различий урожаев подсолнечника в этих смешанных посевах с различными по морфологическим и биологическим, а равно и физиологическими особенностями культур с разным, следовательно, откликом на мерзлотные режимы получила подтверждение в различиях качественных их характеристик (табл.1).

Содержание сырого протеина (табл.1) в посевах подсолнечника с кукурузой оказалось наименьшим и в среднем составило 15.1% при значительно более высоком присутствии этой белковой фракции в зеленых кормах в посевах с горохом (18.5%), снижаясь в случае с вики (17.8%) и в суданской траве (15.5%). В этом направлении находилось и ранжирование кормовые достоинств (к.ед) этих смешанных посевов с подсолнечником (табл.1). Соответственно последним приходилось и присутствие показателей переваримого протеина в зеленой массе этих смешанных посевов с культурой подсолнечника.

Вывод. К полученным результатам краткосрочных исследований следует отметить низкий урожай и слабые качественные показатели посевов подсолнечника в чистом виде - контроль (табл.1) на мерзлотной пойме Республики Саха (Якутия). Подобное, по нашим оценкам, связано со слабым

энергетическим статусом монопосевов подсолнечника в этих жестких условиях и как следствие - не устойчивостью моно - агроценозов согласно фундаментальным законам термодинамики и принципа Ле-Шателье [9].

Пионерские исследования на типичных мерзлотных поймах региона позволили выявить ряд дискуссионных частных и общих особенностей в оценке урожая смешанных посевов подсолнечника, которые требуют дальнейших развернутых исследований и доказательных характеристик.

Литература

1. Бенц, В.А., Кашеваров, Н.И., Демарчук, Г.А. Полевое кормопроизводство в Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. - Новосибирск, 2001.- 240 с.

2. Попов, Н.Т. и др. Перспективные кормовые культуры для производства сочных кормов в условиях Центральной Якутии: Методическое пособие / Н.Т. Попов, Х.И. Максимова, В.С. Николаева и др./ ЯНИИСХ. - Якутск: 2017. - 52 с.

3. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы / Методическое пособие. -Якутский НИИСХ.-Якутск, 2021. – 415 с.

4. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 52 с.

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

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

7. Косолапов, В.М., Трофимов, И.А., Трофимова, Л.С., Кормопроизводство - стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 200 с.

8. Будажапов Л. В. Кинетические характеристики цикла преобразований азотного удобрения в системе «почва — растение»: опыт, гипотеза и концепция // Вестник Бурятского государственного университета. Улан-Удэ, 2016. № 1. С. 29–32

9. Попов, Н.Т. Полевое кормопроизводство Якутии и пути его интенсификации. – Якутск: Кн. изд-во, 1987. – 120 с.

References

1. Benc, V.A., Kashevarov, N.I., Demarchuk, G.A. Polevoe kormoproizvodstvo v Sibiri / RASHN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. - Novosibirsk, 2001.- 240 s.
2. Popov, N.T. i dr. Perspektivnye kormovye kul'tury dlya proizvodstva soch-nyh kormov v usloviyah Central'noj Yakutii: Metodicheskoe posobie / N.T. Popov, H.I. Maksimova, V.S. Nikolaeva i dr./ YaNIISH. - Yakutsk: 2017. - 52 s.
3. Sistema vedeniya sel'skogo hozyajstva v Respublike Saha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody / Metodicheskoe posobie. -Yakutskij NIISH.-Yakutsk, 2021. - 415 s.
4. Metodicheskoe posobie po agroenergeticheskoy i ekonomicheskoy ocenke tekhnologij i sistem kormoproizvodstva. – M.: Rossel'hozakademiya, 2000. – 52 s.
5. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami. - M., 1997. - 156 s.
6. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1985. – 347 s.
7. Kosolapov, V.M., Trofimov, I.A., Trofimova, L.S., Kormoproizvodstvo - strategicheskoe napravlenie v obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii. Teoriya i praktika. - M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2009. – 200 s.
8. Budazhapov L. V. Kineticheskie harakteristiki cikla preobrazovanij azotno-go udobreniya v sisteme «pochva - rastenie»: opyt, gipoteza i koncepciya // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Ulan-Ude, 2016. № 1. S. 29–32
9. Popov, N.T. Polevoe kormoproizvodstvo Yakutii i puti ego intensifikacii. - Yakutsk: Kn. izd-vo, 1987. - 120 s.

© Пестерева Е.С., Будажапов Л.В., Павлова С.А., Захарова Г.Е., Жиркова Н.Н., 2024. International agricultural journal, 2024, № 5, 1600-1608.

Для цитирования: Пестерева Е.С., Будажапов Л.В., Павлова С.А., Захарова Г.Е., Жиркова Н.Н. СОЗДАНИЕ СЫРЬЯ ИЗ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕНАЖА И ЗЕЛЕНОГО КОНВЕЙЕРА В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ//International agricultural journal. 2024. № 5, 1600-1608.