

УДК 633.2:631.83

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2024-1-51-57>

## ВЫРАЩИВАНИЕ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**Л.П. Харкевич**, доктор сельскохозяйственных наук

**Д.М. Ситнов**, ведущий научный сотрудник

**В.Н. Адамко**, кандидат сельскохозяйственных наук

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»  
243020, Россия, Брянская область, Новозыбковский г. о., п. Опытная станция  
[ngsos-vniia@yandex.ru](mailto:ngsos-vniia@yandex.ru)*

## CULTIVATION OF SUDANESE GRASS ON SOD-PODZOLIC SANDY SOILS UNDER CONDITIONS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

**L.P. Kharkevich**, Doctor of Agricultural Sciences

**D.M. Sitnov**, Leading Researcher

**V.N. Adamko**, Candidate of Agricultural Sciences

*Novozybkov Agricultural Experimental Station – branch of Federal Williams  
Research Center of Forage Production and Agroecology  
243020, Russia, Bryansk region, Novozybkov district, p. Opytnaya stantsiya  
[ngsos-vniia@yandex.ru](mailto:ngsos-vniia@yandex.ru)*

Представлены результаты трехлетних полевых исследований по влиянию калийных удобрений на урожайность зеленой и зерносенажной массы и качественные показатели суданской травы. Урожайность зеленой массы суданской травы в опыте составила 10,3–12,2 т/га, зерносенажа — 9,4–11,0 т/га в зависимости от доз калийных удобрений. Максимальная урожайность зеленой массы и зерносенажа суданской травы отмечена в варианте с внесением  $K_{240}$ . Наиболее высокий сбор сырого протеина (214,1 кг/га), кормовых единиц (1,37 тыс.) и обменной энергии (21,3 ГДж/га) и содержание обменной энергии в 1 кг корма (8,0 МДж) отмечены в варианте с внесением калия в дозе 240 кг/га. Содержание сырого протеина в зеленой массе возрастало с увеличением дозы калия. Самое высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  (224 Бк/кг) отмечено в контрольном варианте. Калийные удобрения снижали поступление радионуклида в урожай. В целом по опыту содержание  $^{137}\text{Cs}$  в корме не превышало допустимый уровень (400 Бк/кг).

**Ключевые слова:** суданская трава, урожайность, сырой протеин, кормовые единицы, обменная энергия,  $^{137}\text{Cs}$ .

The results of three years of field research on the effect of potash fertilizers on the yield of green and haylage and the quality indicators of Sudanese grass are presented. The yield of green mass of Sudanese grass in the experiment was 10.3–12.2 t/ha, grain haylage — 9.4–11.0 t/ha, depending on the dose of potassium fertilizers. The maximum yield of green mass and grain haylage of Sudanese grass was noted in the variant with the addition of  $K_{240}$ . The highest collection of crude protein (214.1 kg/ha), feed units

(1.37 thousand) and metabolizable energy (21.3 GJ/ha) and the content of metabolizable energy per 1 kg of feed (8.0 MJ) were noted in the variant with the addition of potassium at a dose of 240 kg/ha. The content of crude protein in green mass increased with increasing potassium dose. The highest content of  $^{137}\text{Cs}$  (224 Bq/kg) was observed in the control variant. Potassium fertilizers reduced the entry of radionuclide into the crop. In general, according to the experiment, the content of  $^{137}\text{Cs}$  in the feed did not exceed the permissible level (400 Bq/kg).

**Keywords:** Sudanese grass, yield, crude protein, feed units, metabolic energy,  $^{137}\text{Cs}$ .

Для успешного развития животноводства необходимо повышение продуктивности кормопроизводства. Этого можно достичь путем выбора наиболее продуктивных культур и усовершенствования технологий их выращивания. Важно интенсифицировать лугопастбищное и полевое кормопроизводство, чтобы существенно увеличить производство грубых и сочных кормов. При этом необходимо шире применять передовые технологии их выращивания, заготовки и хранения, а также внести коренные изменения в структуру и качество кормов [1–3]. Особое внимание следует уделить однолетним кормовым культурам с высокой продуктивностью и питательной ценностью, которые могут успешно справляться с неблагоприятными климатическими условиями. В этом плане все больший интерес приобретают сорговые культуры, в частности, суданская трава (*Sorghum sudanense* (Riper) Stapf) [4].

Суданская трава является перспективной кормовой культурой. Она обладает высоким агробиологическим и экономико-техническим потенциалом [5]. Сено суданской травы по содержанию белка занимает лидирующее положение среди злаковых трав, уступая только бобовым. Суданская трава засухоустойчива, способна давать высокие урожаи зеленой массы и сена, быстро отрастать после скашивания или выпаса [6–8]. Ее можно использовать на силос, сенаж, зе-

леную массу, травяную муку [4; 9–11]. Эти качества способствуют тому, чтобы активно внедрять эту культуру в производство. В связи с этим научные исследования в области подбора сортов, агротехники выращивания, оценки кормовых качеств и направлений использования суданской травы в регионе являются актуальными [5].

**Методика исследований.** Исследования проводились на опытном поле Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции на дерново-подзолистой песчаной почве. Содержание органического вещества в пахотном слое почвы — 1,3–1,5%,  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,3$ , сумма поглощенных оснований — 2,2 мг-экв на 100 г почвы, содержание подвижного  $\text{P}_2\text{O}_5$  и обменного  $\text{K}_2\text{O}$  (по Кирсанову) — 35,7 и 10,8 мг/100 г почвы соответственно. Плотность загрязнения опытного участка — 850 кБк/м<sup>2</sup> (22,9 Ки/км<sup>2</sup>).

В опыте изучалась суданская трава сорта Кинельская 100. Общая площадь опытной делянки — 30 м<sup>2</sup>, учетная — 10 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Изучение продуктивности кормовых культур проводилось на трех фонах: первый — без удобрений, второй —  $\text{K}_{180}$ , третий —  $\text{K}_{240}$ . Форма калийных удобрений — калий хлористый (56%  $\text{K}_2\text{O}$ ). Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам [12; 13].

Вегетационный период 2021 г. отличался пониженным фоном температуры

воздуха и чрезмерным выпадением осадков в начале вегетации. В целом вегетационный период 2021 г. можно охарактеризовать как неблагоприятный для формирования высокой урожайности кормовых культур.

Вегетационные периоды 2022 и 2023 гг. отличались повышенным фоном температуры воздуха и очень неравномерным количеством выпавших осадков. Единичные дожди ливневого характера в эти периоды чередовались с длительными периодами засухи, что сказалось и на уровне урожайности культур.

**Результаты исследований.** Погодные условия вегетационных периодов в годы проведения исследований оказыва-

ли влияние на величину урожая зеленой массы суданской травы. Самая высокая урожайность зеленой массы за годы исследований была получена в 2021 г., самая низкая — в 2022 г. (табл. 1). Средняя урожайность по опыту составила 11,2 т/га зеленой массы. В среднем за три года на контроле было получено 10,3 т/га зеленой массы. Внесение калийного удобрения в дозе 180 кг/га действующего вещества увеличивало урожайность зеленой массы до 11,1 т/га, повышение дозы калия до 240 кг/га действующего вещества способствовало дальнейшему росту урожайности до 12,2 т/га. Прибавки относительно контроля составили 0,8 и 1,9 т/га соответственно.

### 1. Урожайность зеленой массы суданской травы, т/га

Вариант	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	Прибавка к контролю
Контроль	11,1	9,2	10,6	10,3	—
K <sub>180</sub>	11,9	9,9	11,4	11,1	0,8
K <sub>240</sub>	13,1	10,9	12,5	12,2	1,9
НСР <sub>05</sub>					0,2

Наиболее высокий урожай зерносе-нажа отмечен в 2021 г., наиболее низкий — в 2022 г. (табл. 2). Калийные удобрения оказывали влияние на урожайность зерносе-нажа суданской травы. В среднем за годы исследований урожайность на контроле составила 9,4 т/га. Возрастающие дозы калийных удобре-

ний увеличивали урожайность зерносе-нажа суданской травы. Так, при внесении калия в дозе 180 кг/га действующего вещества урожайность составила 10,1 т/га, при внесении K<sub>240</sub> — 11,0 т/га. Прибавки относительно контрольного варианта составили 0,7 и 1,6 т/га соответственно при НСР<sub>05</sub> = 0,3 т/га.

### 2. Урожайность зерносе-нажа суданской травы, т/га

Вариант	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	Прибавка к контролю
Контроль	10,9	8,3	9,0	9,4	—
K <sub>180</sub>	11,7	8,9	9,8	10,1	0,7
K <sub>240</sub>	12,8	9,8	10,9	11,0	1,6
НСР <sub>05</sub>					0,3

Минимальный сбор сухого вещества (2,2 т/га) отмечен в контрольном варианте, максимальный — в варианте К<sub>240</sub> (2,7 т/га) (табл. 3).

### 3. Продуктивность зеленой массы суданской травы (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Сухое вещество, т/га	Сырой протеин, кг/га	Кормовые единицы, тыс.	Обменная энергия, ГДж/га	Содержание в 1 кг сухого вещества ОЭ, МДж
Контроль	2,2	170,7	1,09	17,6	7,7
К <sub>180</sub>	2,4	170,8	1,19	19,0	7,8
К <sub>240</sub>	2,7	214,1	1,37	21,3	8,0

Наиболее высокий сбор сырого протеина, кормовых единиц и обменной энергии отмечен в варианте с внесением калия в дозе 240 кг/га. Относительно контрольного варианта выход сухого вещества увеличивался на 23%, сырого протеина — на 25%, кормовых единиц — на 26%, обменной энергии —

на 21%. Наиболее высокое содержание обменной энергии в опыте составило 8,0 МДж в 1 кг корма.

На варианте без применения удобрений в сухом веществе зеленой массы суданской травы (контроль) выход сырого протеина составлял 7,2%, сырого жира — 1,3%, клетчатки — 34,0% (табл. 4).

### 4. Качественные показатели зеленой массы суданской травы (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	БЭВ, %	<sup>137</sup> Cs, Бк/кг
Контроль	7,2	1,3	34,0	42,8	224
К <sub>180</sub>	7,6	1,7	33,1	43,8	98
К <sub>240</sub>	8,2	1,5	33,1	43,6	66

Наиболее высокая концентрация сырого протеина (8,2%) отмечена в варианте с внесением К<sub>240</sub>. Внесение калийных удобрений оказало влияние на содержание в корме сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ.

В условиях радиоактивного загрязнения почвы в результате Чернобыльской аварии главным показателем качества произведенной продукции является ее экологическая безопасность. Поэтому важнейшей задачей, решаемой сельхоз-

производителями в этих условиях, является получение продукции, соответствующей действующим нормативам по содержанию в ней радионуклидов [14]. Одним из действенных факторов, позволяющих снижать поступление радионуклидов в сельскохозяйственные растения, является внесение повышенных доз калийных удобрений.

Содержание <sup>137</sup>Cs в корме не превышало норматив (400 Бк/кг) (табл. 4). Наиболее высокое значение этого пока-

зателя зафиксировано в контрольном варианте — 224 Бк/кг. Внесение калийного удобрения снижало содержание радионуклида в корме. Так, внесение  $K_{180}$  снижало удельную активность зеленой массы в 2,3 раза относительно контроля, внесение 240 кг/га действующего вещества калия — в 3,4 раза.

Таким образом, самая высокая урожайность зеленой массы и зерносежа суданской травы отмечена в варианте с внесением калийных удобрений в дозе

240 кг/га. Наиболее высокий сбор сырого протеина (214,1 кг/га), кормовых единиц (1,37 тыс.) и обменной энергии (21,3 ГДж/га) отмечен в варианте с внесением калия в дозе 240 кг/га. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в продукции, полученной в опыте, не превышала санитарно-гигиенический норматив. Минимальное значение этого показателя отмечено в варианте с внесением калия в дозе 240 кг/га действующего вещества.

## Литература

1. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ / А.А. Кутузова, А.С. Шпаков, В.М. Косолапов [и др.] // Кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 3–9.
2. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании: теория и практика. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 135 с.
3. Шпаков А.С., Воловик В.Т. Научное обеспечение кормопроизводства в России: достижения и перспективы // Кормопроизводство. – 2023. – № 11. – С. 11–16.
4. Антонов В.Н. Продуктивность суданской травы в чистых и смешанных посевах в зависимости от нормы высева, режимов скашивания и питания на каштановых почвах Саратовского Левобережья в условиях орошения : дис. ... канд. с.-х. наук. – Оренбург, 2009. – 133 с.
5. Дьяченко В.В. Научное сопровождение возделывания суданской травы в юго-западной части Нечерноземной зоны : дис. ... д-ра с.-х. наук. – Брянск, 2009. – 507 с.
6. Продуктивность совместных посевов суданской травы с многолетними культурами в лесостепи Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, А.А. Полищук, А.Н. Лебедев [и др.] // Кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 18–22.
7. Агафонов В.А., Викторovich Б.Е. Агротехнические приемы возделывания суданской травы в агроценозах с пелюшкой в условиях Прибайкалья // Кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 10–14.
8. Скороходов В.Ю. Суданская трава в качестве парозанимающей культуры в севооборотах степной зоны Южного Урала // Кормопроизводство. – 2023. – № 2. – С. 22–27.
9. Скрининг сортообразцов суданской травы в условиях Саратовской области / С.С. Куколева, Д.С. Семин, О.П. Кибальник, В.И. Старчак // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 4 (46). – С. 8–11.
10. Куколева С.С., Старчак В.И., Панкрашова Ю.В. Оценка хозяйственно-ценных признаков суданской травы // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых ученых для АПК. Материалы III Всерос. конф., проводимой в рамках Сопровождающего Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального Федерального округа 7–8 апреля 2021 года. – Рязань, 2021. – С. 6–8.
11. Биохимический состав, урожайность и энергетическая эффективность надземной биомассы сортообразцов суданской травы / С.С. Куколева, Д.С. Семин, В.В. Бычкова, Ю.А. Калинин // Междунар. науч. конф. «Агробиология–2021», Москва, 24–25 ноября 2021 года. – М., 2021. – С. 663–666.

12. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. – М. : ЦИНАО, 1985. – С. 22.
13. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. В 3 частях / ВИУА. – М., 1975. – Ч. 1: 167 с.; М., 1983. – Ч. 2: 171 с.; М., 1985. – Ч. 3: 131 с.
14. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания стронция-90, цезия-137. Ветеринарные правила и нормы (ВП 13.5.13/06-01, утверждены Министерством сельского хозяйства РФ 19.12.2000 г.). – URL: <https://base.garant.ru/71973506/>.

## References

1. Kutuzova A.A., Shpakov A.S., Kosolapov V.M. et al. Sostoyaniye i perspektivy razvitiya kormoproizvodstva v Nechernozemnoy zone RF [State and prospects for the development of feed production in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2021, no. 2, pp. 3–9.
2. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S. Kormoproizvodstvo v sel'skom khozyaystve, ekologii i ratsional'nom prirodopol'zovanii: teoriya i praktika [Feed production in agriculture, ecology and environmental management: theory and practice]. Moscow, Tipografiya Rossel'khozakademii Publ., 2014, 135 p.
3. Shpakov A.S., Volovik V.T. Nauchnoye obespecheniye kormoproizvodstva v Rossii: dostizheniya i perspektivy [Scientific support of feed production in Russia: achievements and prospects]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2023, no. 11, p. 11–16.
4. Antonov V.N. Produktivnost' sudanskoy travy v chistyykh i smeshannykh posevakh v zavisimosti ot normy vyseva, rezhimov skashivaniya i pitaniya na kashtanovykh pochvakh Saratovskogo Levoberezh'ya v usloviyakh orosheniya : dis. ... kand. s.-kh. nauk [Productivity of Sudanese grass in pure and mixed crops depending on the seeding rate, mowing and nutrition regimes on chestnut soils of the Saratov Left Bank under irrigation conditions : Dis. ... Cand. agricultural Sci.]. Orenburg, 2009, 133 p.
5. Dyachenko V.V. Nauchnoye soprovozhdeniye vozdeleyvaniya sudanskoy travy v yugo-zapadnoy chasti Nechernozemnoy zony : dis. ... d-ra s.-kh. nauk [Scientific support for the cultivation of Sudanese grass in the southwestern part of the Non-Chernozem Zone : Dis. ... Dr. agricultural Sci.]. Bryansk, 2009, 507 p.
6. Kashevarov N.I., Polishchuk A.A., Lebedev A.N. et al. Produktivnost' sovместnykh posevov sudanskoy travy s mnogoletnimi kul'turami v lesostepi Zapadnoy Sibiri [Productivity of joint crops of Sudan grass with perennial crops in the forest-steppe of Western Siberia]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2020, no. 2, pp. 18–22.
7. Agafonov V.A., Viktorovich B.Ye. Agrotekhnicheskiye priyemy vozdeleyvaniya sudanskoy travy v agrotsenozakh s pelyushkoy v usloviyakh Pribaykal'ya [Agrotechnical methods of cultivating Sudanese grass in agrocenoses with field pea in the conditions of the Baikal region]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2021, no. 2, pp. 10–14.
8. Skorokhodov V.Yu. Sudanskaya trava v kachestve parozanimayushchey kul'tury v sevooborotakh stepnoy zony Yuzhnogo Urala [Sudanese grass as a fallow crop in crop rotations of the steppe zone of the Southern Urals]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2023, no. 2, pp. 22–27.
9. Kukoleva S.S., Semin D.S., Kibalnik O.P., Starchak V.I. Skringing sortooobraztsov sudanskoy travy v usloviyakh Saratovskoy oblasti [Screening of Sudanese grass varieties under the conditions of the Saratov region]. *Zernovoye khozyaystvo Rossii [Grain farming in Russia]*, 2016, no. 4 (46), pp. 8–11.
10. Kukoleva S.S., Starchak V.I., Pankrashova Yu.V. Otsenka khozyaystvenno-tsennykh priznakov sudanskoy travy [Assessment of economically valuable characteristics of Sudanese grass]. *Innovatsionnyye nauchno-tekhnicheskiye razrabotki i issledovaniya molodykh uchennykh dlya APK. Materialy III Vseros. konf., provodimoy v ramkakh Soveshchaniya Sovetov molodykh uchennykh i*

- spetsialistov agrarnykh vuzov Tsentral'nogo Federal'nogo okruga 7–8 aprelya 2021 goda [Innovative scientific and technical developments and research of young scientists for the agro-industrial complex. Materials of III All-Russian. Conf., held within the framework of the Meeting of the Councils of Young Scientists and Specialists of Agrarian Universities of the Central Federal District on April 7–8, 2021]. Ryazan, 2021, pp. 6–8.*
11. Kukoleva S.S., Semin D.S., Bychkova V.V., Kalinin Yu.A. Biokhimicheskiy sostav, urozhaynost' i energeticheskaya effektivnost' nadzemnoy biomassy sortoobraztsov sudanskoy travy [Biochemical composition, yield and energy efficiency of above-ground biomass of Sudanese grass varieties]. Mezhdunar. nauch. konf. "Agrobiologiya–2021", Moskva, 24–25 noyabrya 2021 goda [International scientific Conf. "Agrobiology–2021", Moscow, November 24–25, 2021]. Moscow, 2021, pp. 663–666.
  12. Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu yestestvennykh radionuklidov v pochvakh i rasteniyakh [Guidelines for the determination of natural radionuclides in soils and plants]. Moscow, TsINAO, 1985, pp. 22.
  13. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v dlitel'nykh opytakh s udobreniyami. V 3 chastyakh [Guidelines for conducting research in long-term experiments with fertilizers. In 3 parts]. VIUA. Moscow, 1975, Part 1: 167 p.; Moscow, 1983, Part 2: 171 p.; Moscow, 1985, Part 3: 131 p.
  14. Veterinarno-sanitarnyye trebovaniya k radiatsionnoy bezopasnosti kormov, kormovykh dobavok, syr'ya kormovogo. Dopustimyye urovni sodержaniya strontsiya-90, tseziya-137. Veterinarnyye pravila i normy (VP 13.5.13/06-01. Utverzhdeny Ministrom sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii 19.12.2000 g.) [Veterinary and sanitary requirements for radiation safety of feed, feed additives, feed raw materials. The permissible levels of the content of strontium-90, cesium-137. Veterinary rules and norms (VP 13.5.13/06-01. Approved by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation 19. December 2000)]. URL: <https://base.garant.ru/71973506/>.