

Научная статья

УДК 633.2:631.442:631.445.2

ФОРМИРОВАНИЕ КОРМОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОДНОЛЕТНИХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛЕГКОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА¹Людмила Петровна Харкевич, ¹Дмитрий Михайлович Ситнов, ¹Василий Николаевич Адамко, ^{1,2}Олег Дмитриевич Ситнов, ²Николай Максимович Белоус¹Новozybkovская СХОС - филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»
Брянская область, Новozybkовский городской округ, Опытная станция, Россия
²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Ключевым условием обеспечения высокой продуктивности в животноводстве является формирование нутриентно сбалансированного рациона кормления. Устойчивое развитие отрасли требует системной модернизации кормопроизводства как стратегически важного направления агропромышленного комплекса. Применение ресурсосберегающих агротехнологий в лугово-пастбищном и полевом кормопроизводстве создаёт предпосылки для увеличения объёмов заготовки грубых и сочных кормов. Данный подход предусматривает внедрение инновационных методов возделывания кормовых культур, а также совершенствование технологий их консервации и хранения с целью улучшения структурных и питательных характеристик растительной массы. По результатам многолетнего мониторинга в условиях полевого стационара Новozybkovской СХОС проведена комплексная оценка отклика однолетних кормообразующих видов (овёс, суданская трава) на модификацию калийного режима питания. Экспериментально подтверждено, что внесение калия в дозе 240 кг/га д.в. обеспечило максимальные значения продуктивности: выход вегетативной массы достиг 10,9-11,5 т/га, выход зерносеменной продукции - 9,6-10,4 т/га. Выявлена синхронная динамика аккумуляции нутриентов: максимальные показатели валового сбора сухого вещества, сырой протеиновой фракции, кормовых единиц и энергетического эквивалента зафиксированы при оптимизации калийного питания. Сравнительный анализ видовой специфики продемонстрировал преимущество овса по уровню биохимических и энергетических показателей относительно суданской травы. Радиологический скрининг образцов фитомассы подтвердил соответствие гигиеническим нормативам (≤ 400 Бк/кг) по содержанию ¹³⁷Cs. Установлены межвидовые различия в накоплении радионуклида: удельная активность в зеленой массе овса характеризовалась меньшими значениями по сравнению с суданской травой.

Ключевые слова: овес, суданская трава, зелёная масса, зерносемян, урожайность, протеин, кормовые единицы, обменная энергия, ¹³⁷Cs.

Для цитирования: Формирование кормового потенциала однолетних агрофитоценозов в условиях дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава / Л.П. Харкевич, Д.М. Ситнов, В.Н. Адамко и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2026. № 1 (113). С. 30-35.

Original article**FORMATION OF FORAGE POTENTIAL OF ANNUAL AGROPHYTOCENOSES IN THE CONDITIONS OF SOD-PODZOLIC LIGHT TEXTURE SOILS**¹Lyudmila P. Kharkevich, ¹Dmitry M. Sitnov, ¹Vasily N. Adamko
^{1,2}Oleg D. Sitnov, ²Nikolai M. Belous¹Novozybkov Agricultural Experimental Station - branch of Federal Williams Research Center of Feed Production and Agroecology, Bryansk region, Novozybkov district, Experimental Station, Russia,
²Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino, Russia

Abstract. A key condition for ensuring high productivity in livestock farming is the formation of a nutritionally balanced diet. Sustainable development of the industry requires the systematic modernization of feed production as a strategically important area of the agro-industrial complex. The use of resource-saving agricultural technologies in meadow-pasture and field feed production creates the preconditions for increasing the harvesting volumes of roughage and succulent feeds. This approach involves the implementation of innovative methods for cultivating feed crops, as well as improving preservation and storage technologies to improve the structural and nutritional properties of plant matter. Based on long-term monitoring under the field station conditions of the Novozybkov Agricultural Experimental Station, a comprehensive evaluation of the response of annual feed-forming species (oats, Sudan grass) to the modification of the potassium nutrition regime was carried out. The application of potassium at a dose of 240 kg/ha a.i. was experimentally con-

firmed to provide maximum productivity values: The output of vegetative mass attained 10.9-11.5 t/ha, with grain-silage output at 9.6-10.4 t/ha. A synchronous dynamics of nutrient accumulation was identified the maximum indicators of the gross dry matter yield, the crude protein fraction, feed units and the energy equivalent were recorded with the optimization of potassium nutrition. A comparative analysis of species specificity demonstrated the advantage of oats in terms of biochemical and energy parameters compared to Sudan grass. Radiological screening of phytomass samples confirmed compliance with hygienic standards (≤ 400 Bq/kg) for the contents of ^{137}Cs . Interspecies differences in the accumulation of the radionuclide were determined: the specific activity in the green mass of oats was characterized by lower values compared to Sudan grass.

Keywords: oats, sudan grass, green mass, grain silage, yields, protein, feed units, exchange energy, ^{137}Cs .

For citation: Formation of forage potential of annual agrophytocenosis in the conditions of sod-podzolic light texture soils / L.P. Kharkevich, D.M. Sitnov, V.N. Adamko et al. // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2026. No. 1 (113). P. 30-35.

Введение. Фундаментальным критерием высокоэффективного продукционного процесса в животноводческой отрасли выступает организация нутриентно-сбалансированного рациона кормления. Для дальнейшего развития данной сферы агропромышленного комплекса необходима постоянная модернизация системы кормопроизводства, представляющего собой стратегически значимый сегмент растениеводческой деятельности. Технологическая трансформация лугово-пастбищного и полевого кормопроизводства на основе ресурсосберегающих агроприемов формирует базис для наращивания объемов производства грубых и сочных кормов. Данный процесс предполагает внедрение инновационных решений в области культивирования, консервации и складирования растительной массы, а также оптимизацию ее структурно-питательных свойств. Системообразующую функцию в реализации данной задачи выполняют высокопродуктивные генотипы однолетних кормовых агроценозов, обладающие повышенной толерантностью к неблагоприятным факторам окружающей среды при возделывании в пахотных условиях. Согласно актуальным данным, 70-75% кормового ресурса производится именно на полевых угодьях [1-3].

Сравнительный анализ традиционных зернофуражных культур выявил доминирующие позиции овса по комплексу агробиологических и продукционных характеристик. Пластичность к постоянно изменяющемуся уровню ресурсообеспеченности, стрессоустойчивость и повышенные кормовые достоинства определяют его статус как базового элемента в структуре кормовых севооборотов [4].

Современная селекционная практика демонстрирует растущий научный интерес к сорговым культурам, в частности к суданской траве (*Sorghum sudanense* L.) (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). Данный вид позиционируется как перспективный источник кормовой базы, характеризующийся значительным агробиологическим и экономико-энергетическим потенциалом (Дьяченко В. В. Научное сопровождение возделывания суданской травы в юго-западной части Нечерноземной зоны // Дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск. 2009. 507 с).

Фитобиологические особенности суданской травы включают комплекс хозяйственно-ценных параметров: хорошо переносит засуху, интенсивный рост вегетативной массы, высокая регенерационная способность после скашивания или выпаса [5,6]. Использование этого вида в кормопроизводстве охватывает самые разные сферы: силосование, сенажирование, производство зеленой массы и травяной муки [7,8]. Универсальность применения обуславливает экспансию ареала культивирования суданской травы, актуализируя исследования в области селекционного улучшения, агротехнической оптимизации и нутриологической оценки в конкретных почвенно-климатических условиях.

Радиоэкологический контекст Чернобыльской катастрофы привёл к загрязнению значительных площадей агроландшафтов юго-западной части Центрального региона, включая обширные территории Брянской области. Вследствие этого, приоритетной задачей аграрного производства стало обеспечение генерации фитопродукции, соответствующей санитарно-гигиеническим регламентам [9].

Методика исследования. Научные исследования реализованы на полях Новозыбковской СХОС, сформированных на дерново-подзолистых песчаных почвах. Агрохимический паспорт пахотного горизонта характеризуется следующими параметрами:

- органический углерод: 1,3-1,5%
- кислотно-основные показатели ($\text{pH}_{\text{КС}}$): 5,3 ед.
- степень насыщенности основаниями: 2,2 мг-экв/100 г
- содержание подвижного фосфора: 35,7 мг/100 г
- содержание подвижного калия: 10,8 мг/100 г.

Радиационный фон опытного участка характеризуется плотностью радиоактивного загрязнения 850 кБк/м² (22,9 Ки/км²).

В качестве объектов исследования выступили: овес сорта Скакун и суданская трава сорт Кинельская-100. Общая площадь опытной делянки - 30 м², учетная площадь - 10 м², повторность опыта - трехкратная.

Структура опыта включала три варианта минерального питания: 1 - контроль (без применения удобрений), 2 - К₁₈₀, 3 - К₂₄₀.

Полевые наблюдения и лабораторные исследования выполнялись в соответствии с регламентированными методическими подходами [10,11].

В вегетационный сезон 2021 года отмечен комплекс неблагоприятных метеофакторов: температурный дефицит в сочетании с избыточным увлажнением на начальных фазах органогенеза, что предопределило угнетение продукционного процесса.

Периоды вегетации 2022-2024 годов характеризовались экстремальной климатической амплитудой: повышенный температурный фон сочетался с диспропорциональным распределением атмосферных осадков. Чередование ливневых паводков и пролонгированных почвенных засух оказало существенное воздействие на формирование урожайности изучаемых культур.

Результаты и их обсуждение. Формирование продуктивности вегетативной массы исследованных культур определялось комплексным взаимодействием минерального фактора и климатических условий в течение вегетационных сезонов. Максимальные значения урожайности агрофитоценозов зарегистрированы в 2021 году, тогда как минимальные показатели наблюдались в 2022 году (табл. 1).

Сравнительный анализ выявил доминирование *Avena sativa* L. по уровню генерации фитомассы. На неизменном агрохимическом фоне средний выход вегетативной массы за период исследований достигал 9,5 т/га. Модификация калийного режима питания (К₁₈₀ и К₂₄₀) инициировала достоверное повышение продуктивности на 13-21% относительно контрольных значений, что в абсолютных показателях соответствовало приросту 1,2-2,0 т/га.

Таблица 1 - Урожайность зеленой массы кормовых культур, т/га

Вариант	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее	Прибавка к контр.
Овес						
Контроль	10,4	8,6	9,9	9,1	9,5	-
К ₁₈₀	11,7	9,6	11,1	10,4	10,7	1,2
К ₂₄₀	12,5	10,3	11,9	11,3	11,5	2,0
Суданская трава						
Контроль	11,1	8,3	9,0	8,3	9,1	-
К ₁₈₀	11,9	8,9	9,8	9,2	9,9	0,8
К ₂₄₀	13,1	9,8	10,9	10,3	10,9	1,8

НСР_{05общ} - 0,3

НСР_{05(виды трав)} - 0,4

НСР_{05(удобрения)} - 0,4

Динамика продуктивности зеленой массы суданской травы характеризовалась вариабельностью показателей с приростом вегетативной массы в диапазоне 9-20%, что в абсолютном выражении соответствовало 0,8-1,8 т/га. Проведенный анализ выявил статистически значимое отставание данного вида по уровню фитомассы относительно овса.

Таблица 2 - Урожайность зерносеяжа кормовых культур, т/га

Вариант	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее	Прибавка к контр.
Овес						
Контроль	10,2	7,7	8,4	7,7	8,5	-
К ₁₈₀	11,4	8,7	9,5	9,0	9,7	1,2
К ₂₄₀	12,2	9,3	10,4	9,8	10,4	1,9
Суданская трава						
Контроль	9,2	7,0	7,6	7,0	7,7	-
К ₁₈₀	10,4	8,0	8,7	8,2	8,8	1,1
К ₂₄₀	11,3	8,6	9,5	9,1	9,6	1,9

НСР_{общ} - 0,2

НСР_{05(виды трав)} - 0,1

НСР_{05(удобрения)} - 0,1

Качественные параметры кормовой продукции демонстрировали синхронную динамику с вегетативной продуктивностью. Максимальный выход зерносенажа зафиксирован в 2021 году, тогда как минимальные значения продуктивности отмечены в 2022 году (табл. 2). Межгодовая амплитуда показателей варьировала в зависимости от комплекса метеорологических и агрохимических факторов.

Сравнительный анализ продуктивности зерносенажа выявил доминирующие позиции овса со средним показателем 9.5 т/га против 8.7 т/га у суданской травы. На неизменном агрохимическом фоне урожайность овса достигала 8.5 т/га, тогда как суданская трава формировала 7.7 т/га растительной массы.

Модификация минерального фона обеспечила статистически значимое повышение продуктивности зерносенажа: для овса прибавка составила 14-22%, для суданской травы - 14-25% в зависимости от применяемой дозировки питательных элементов.

Параметры биохимической продуктивности демонстрировали видовую специфику. При отсутствии существенных межвидовых различий по накоплению сухого вещества (табл. 3), валовый сбор сырого протеина с единицы площади прогрессивно возрастал при интенсификации минерального питания. Установлено значимое отставание суданской травы по данному показателю - дефицит протеина достигал 50.1-54.2 кг/га относительно овса при различных режимах удобрения.

Таблица 3 - Продуктивность зеленой массы кормовых культур (2021 - 2024 гг.)

Вариант	Сухое вещество, т/га	Сырой протеин, кг/га	Кормовые единицы, тыс.	Обменная энергия, ГДж/га
Овес				
Контроль	2,2	207,4	1,23	18,3
К ₁₈₀	2,5	208,8	1,40	20,7
К ₂₄₀	2,7	246,1	1,51	22,2
Суданская трава				
Контроль	2,2	153,2	1,11	17,6
К ₁₈₀	2,4	154,6	1,17	18,8
К ₂₄₀	2,7	196,0	1,36	21,2

Интенсификация калийного питания оказывала позитивное воздействие на формирование кормовых единиц и генерацию обменной энергии с единицы площади для обоих исследуемых видов трав. Однако суданская трава демонстрировала статистически значимое отставание по данным параметрам относительно *Avena sativa* L. Величина дефицита составляла 0.12-0.23 кормовых единиц и 0.7-1.9 ГДж/га обменной энергии в зависимости от применяемого агрохимического фона.

В условиях радиоэкологического стресса, обусловленного последствиями Чернобыльской катастрофы, экологическая безопасность фитопродукции приобретает статус важнейшего критерия качества. Приоритетной задачей агропроизводства становится обеспечение соответствия санитарно-гигиеническим регламентам, установленным для территорий с радионуклидной контаминацией (табл. 4).

Результаты радиологического мониторинга выявили устойчивую видовую специфику в аккумуляции радионуклидов. Фитомасса суданской травы характеризовалась статистически значимыми более высокими показателями удельной активности ¹³⁷Cs по сравнению с овсом, независимо от уровня минерального питания.

Таблица 4 - Содержание ¹³⁷Cs в зеленой массе кормовых культур (воздушно-сухая масса), Бк/кг (среднее за 2021-2024 гг.)

Вариант	Овес			Суданская трава		
	¹³⁷ Cs	± к контр	Ксн	¹³⁷ Cs	± к контр	Ксн
Контроль	212	-	-	244	-	-
К ₁₈₀	95	-117	2,2	124	-120	2,0
К ₂₄₀	72	-140	2,9	84	-160	2,9

Допустимый уровень для грубых кормов - 400 Бк/кг, ВП 13.5. 13/06-01 [12].

На неизменном агрохимическом фоне значения удельной активности ¹³⁷Cs в вегетативных органах обоих растений не превышали регламентированных гигиенических нормативов.

Агрохимическая мелиорация с применением калийных удобрений в дозах 180 и 240 кг/га д.в. индуцировала достоверное снижение концентрации техногенного радионуклида в растительных образцах. Данная закономерность наблюдалась у обоих изучаемых видов, однако эффективность варьировалась в зависимости от биологических особенностей культур.

Заключение. В условиях проведенного эксперимента установлено, что применение калийных удобрений оказывает решающее воздействие на интенсификацию продукционного процесса у однолетних кормовых агроценозов. Максимальная эффективность минеральной мелиорации достигнута при использовании дозировки K_{240} , где зафиксированы пиковые значения продуктивности вегетативной массы и зерносежа для обоих изучаемых растений.

Результаты радиологического скрининга показали, что в контрольных вариантах удельная активность ^{137}Cs сохранялась в пределах регламентированных нормативов для обоих видов. Модификация калийного режима питания (K_{180} и K_{240}) инициировала достоверное снижение аккумуляции радионуклида в фитомассе, причем протекторный эффект усиливался пропорционально применяемой дозе удобрений.

Список источников

1. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Щукин С.В. Современные технологии заготовки кормов. Ярославль: Ярославская ГСХА, 2021. 228 с.
2. Шпаков А.С. Научное обеспечение полевого кормопроизводства России // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. 2023. Вып. 30 (78). С. 83-91.
3. Хализова З.Н., Зыков С.А. Состояние и перспективы развития отрасли кормопроизводства в России // Эффективное животноводство. 2019. № 3. С. 14.
4. Видовой состав и структура жизненных стратегий сорного компонента агрофитоценозов на примере кормового севооборота / Е.А. Флерова, Т.П. Сабирова, А.В. Тихонов и др. // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 4 (60). С. 54-60.
5. Куколева С.С., Кибальник О.П., Степанченко Д.А. Оценка засухоустойчивости образцов суданской травы // Journal of Agriculture and Environment. 2021. № 4 (20).
6. Кудяева Б.Ш., Мусаев М.Р. Повышение продуктивности сортов суданской травы на фоне обработки стимулятором роста Райкат Старт // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 5 (109). С. 124-131.
7. 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 Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального Федерального округа 7-8 апреля 2021 года. Рязань, 2021. С. 6-8.
8. Биохимический состав, урожайность и энергетическая эффективность надземной биомассы сортообразцов суданской травы / С.С. Куколева, Д.С. Семин, В.В. Бычкова, Ю.А. Калинин // Агробиология – 2021: междунар. науч. конфер. Москва, 24 - 25 ноября 2021 года. М., 2021. С. 663-666.
9. Белоус Н.М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области, пострадавшей от Чернобыльской катастрофы // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 3. С. 22-27.
10. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. М.: ЦИНАО, 1985. 22 с.
11. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. М.: ВИУА, 1975. Ч. 1. 167 с.; 1983. Ч. 2. 171 с.; 1985. Ч. 3. 131 с.
12. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания стронция-90, цезия-137. Ветеринарные правила и нормы ВП 13.5.13/09-00: утв. Министром сельского хозяйства Российской Федерации 19.12.2000 г.

Информация об авторах

Л.П. Харкевич - доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, Новозыбковская СХОС - филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», ngsos-vniia@yandex.ru

Д.М. Ситнов - ведущий научный сотрудник лаборатории кормопроизводства, Новозыбковская СХОС - филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», nsos.lab.korma@yandex.ru

В.Н. Адамко - кандидат сельскохозяйственных наук, директор, Новозыбковская СХОС - филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», ngsos-vniia@yandex.ru

О.Д. Ситнов - аспирант, кафедра агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, метеоролог, лаборатория кормопроизводства, Новозыбковская СХОС - филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», sitnov2019@inbox.ru

Н.М. Белоус - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors

L.P. Kharkevich - Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Feed Production Laboratory, Novozybkov Agricultural Experimental Station - branch of Federal Research Center "V.R. Williams All-Russia Research Institute of Feed Production", ngsos-vniia@yandex.ru

D.M. Sitnov - Leading Researcher of Feed Production Laboratory, Novozybkov Agricultural Experimental Station - branch of Federal Research Center "V.R. Williams All-Russia Research Institute of Feed Production", nsos.lab.korma@yandex.ru

V.N. Adamko - Candidate of Agricultural Sciences, Director, Novozybkovskaya Agricultural Scientific Center - Branch of the V.R. Williams Agricultural Research Institute, ngsos-vniia@yandex.ru

O.D. Sitnov - Postgraduate Student, Department of Agrochemistry, Soil Science, and Ecology, Bryansk State Agrarian University, Meteorologist, Feed Production Laboratory, Novozybkov Agricultural Experimental Station - branch of Federal Research Center "V.R. Williams All-Russia Research Institute of Feed Production", sitnov2019@inbox.ru

N.M. Belous - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025, одобрена после рецензирования 28.12.2025, принята к публикации 21.01.2026.

The article was submitted 29.11.2025, approved after reviewing 28.12.2025; accepted for publication 21.01.2026.

© Харкевич Л.П., Ситнов Д.М., Адамко В.Н., Ситнов О.Д., Белоус Н.М.