

Author's Information

Aitpayeva Aigul Aldungarovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor in the specialty "Economics and Management of the National Economy", Associate Professor of the Department of "Expertise, Operation and Management of Real Estate", Head of the Department of Research Work and International Relations of the Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering (Russian Federation, 414056, Astrakhan, Tatishcheva st., 18); Researcher at the Federal State Budgetary Institution "Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", (Russian Federation, 416251, Astrakhan region, Chernoyarsky district, Solenoe Zaimishche, Severny quarter, 8), ORCID 0000-0003-3898-5813, e-mail: arman.bisalieva2012@yandex.ru

Tyutyuma Natalya Vladimirovna, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Federal State Budgetary Institution "Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Russian Federation, 416251, Astrakhan region, Chernoyarsky district, Solenoe Zaimishche, Severny quarter, 8), ORCID ID 0000-0001-6582-2628, e-mail: pniiiaz@mail.ru

Bulakhtina Galina Konstantinovna, Candidate of Agricultural Sciences, Department of Environmental Management, Head of Department, Federal State Budgetary Scientific Institution "Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Russian Federation, 416251, Astrakhan region, Chernoyarsky district, Solenoe Zaimishche, Severny quarter, 8), ORCID 0000-0001-8949-8666, e-mail: gbulaht@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-07

NUTRITIONAL VALUE OF SUGAR AND GRAIN SORGHUM FEEDS IN SINGLE-SPECIES AND JOINT COMPONENTS**Antimonova O. N., Syrkina L. F., Antimonov A. K.**

*P. N. Konstantinov Volga Research Institute of Breeding and Seed Production –
branch of Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
Kinel, Samara Region, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: antimonovaolga@list.ru

Received 21.02.2024

Submitted 22.04.2024

The research was carried out within the framework of the Program of Fundamental Scientific Research of the Russian Academy of Sciences FMRW-2022-0019 (state registration No. 122032200042-8) of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the topic "Scientific basis for the creation of new varieties of cereals, grain fodder and sorghum crops, with complex resistance to bio and abiotic stressors, with high economically valuable traits, ensuring stable yields in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region"

Summary

Silage made of a single-species component of sorghum and a combined component of sorghum + soybeans + corn. The silage of the studied samples had an aromatic fruity smell or the smell of pickled vegetables, green-olive color, and a good crumbly consistency. The dry matter content of the single-species component of sorghum is 325 g/kg of natural feed, KE 0.29, ECE 0.32. The dry matter content in the combined composition of sorghum + soybeans is 320 g/kg of natural feed, KE 0.28, ECE 0.32, which exceeds the requirements of GOST. The active acidity of the silage was within the range of pH = 4.0-4.3 % and did not exceed the requirements of GOST. The haylage of the studied samples had an aromatic fruity smell, yellow-green-brown color and a good crumbly consistency. The energy value of 1 kg of grain sorghum haylage was 0.42, sugar - 0.36 ECE. Silage and haylage from grain and sugar sorghum had good nutritional values of the feed, which will successfully complement the feed balance of winter rations.

Abstract

Introduction. The traditional crop for making silage is corn, but the sharply continental arid climate of the Middle Volga region negatively affects the high productivity of corn. As a result, a significant part of farms cannot provide stable, nutritious nutrition for cattle. One of the options for getting out of this situation is to use sugar and grain sorghum as a silage crop, which, due to its properties, in particular drought and salt resistance, can provide constant high yields of both green mass and grain even in acutely dry conditions years. Studies to assess the nutritional value of canned feed were carried out on the basis of the Volga Research Institute of Canned Food, a branch of the Samara Research Center of the Russian Academy of Sciences, and the Samara State Agrarian University. **Object.** The objects of the study for silage harvesting were the following crops: sugar sorghum of the Kinelskoye 4 variety, grain sorghum – Premiera, soybean – Kinelyanka and corn hybrid – Kinbel 144 SV. **Materials and methods.** In experiment No. 1 in laboratory conditions, the chemical composition of the green mass of these crops in the phase of milk ripeness of sorghum and corn grain and waxy ripeness of soybeans (August 17) was carried out, as well as the experiment was laid down in the threefold repetition of silage (by the method of self-preservation) of the studied samples. In experiment No. 2, the chemical composition of the green mass of sugar sorghum Kinelskoye 4 and grain sorghum Premiera in the phase of milky-waxy ripeness of grain was determined, and the mass was laid for haylage in the same period on September 3 in the peasant farm "Vasilina" of the Bol'she-Chernigovskogo district. **Results and conclusions.** Analysis of these studies showed that all silage options have excellent feed qualities, especially silage from the single-species component sorghum and the

combined sorghum + soybean + corn component. The silage of the studied samples had an aromatic fruity smell or the smell of pickled vegetables, green-olive color, and a good crumbly consistency. The dry matter content of the single-species component of sorghum is 325 g/kg of natural feed, KE 0.29, EKE 0.32. The dry matter content in the combined composition of sorghum + soybeans is 320 g/kg of natural feed, KE 0.28, EKE 0.32, which exceeds the requirements of GOST. The active acidity of the silage was within the range of pH = 4.0-4.3% and did not exceed the requirements of GOST. The haylage of the studied samples had an aromatic fruity smell, yellow-green-brown color and a good crumbly consistency. The energy value of 1 kg of grain sorghum haulage was 0.42, sugar – 0.36 EKE. Silage and haylage from grain and sugar sorghum had good nutritional values of the feed, which will successfully complement the feed balance of winter rations.

Keywords: grain sorghum, sugar sorghum, grain feed, silage, haylage, feed nutrition, feed energy value.

Citation. Antimonova O. N., Syrkina L. F., Antimonov A. K. Nutritional value of sugar and grain sorghum feeds in single-species and joint components. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 3(75). 62-70 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-07.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 633.17.174

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОРМОВ ИЗ САХАРНОГО И ЗЕРНОВОГО СОРГО В ОДНОВИДОВЫХ И СОВМЕСТНЫХ КОМПОНЕНТАХ

Антимонова О. Н., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Сыркина Л. Ф., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
Антимонов А. К., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства
имени П. Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Самарского федерального исследовательского центра РАН
г. Кинель, Самарская область, Российская Федерация

Исследования проведены в рамках выполнения Государственного задания по теме: «Научные основы создания новых сортов крупяных, зернофуражных и сорговых культур, с комплексной устойчивостью к био и абиострессорам, с высокими хозяйственно ценными признаками, обеспечивающих получение стабильных урожаев в условиях лесостепи Среднего Поволжья».
(FMRW-2022-0019) номер государственной регистрации ЕГИСУ НИОКР 1021032424537-6-4.1.6

Актуальность. Традиционной культурой для приготовления силоса является кукуруза, но резко-континентальный засушливый климат Среднего Поволжья отрицательно влияет на высокую продуктивность кукурузы. В результате этого значительная часть хозяйств не может обеспечить стабильное полноценное питание крупного рогатого скота. Одним из вариантов выхода из этой ситуации является использование в качестве силосной культуры сахарного и зернового сорго, которое, благодаря своим свойствам, в частности засухо- и солеустойчивости, способно обеспечить постоянные высокие урожаи как зеленой массы, так и зерна даже в острозасушливые годы. Исследования по оценке питательности консервированных кормов были проведены на базе Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН и Самарского ГАУ. **Объект.** Объектами исследования для заготовки силоса являлись следующие культуры: сорго сахарное сорта Кинельское 4, сорго зерновое – Премьера, соя – Кинелянка и гибрид кукурузы – Кинбел 144 СВ. **Материалы и методы.** В опыте № 1 в лабораторных условиях был проведен химический состав зеленой массы данных культур в фазе молочной спелости зерна сорго и кукурузы и восковой спелости сои (17 августа), а также заложен опыт в трехкратной повторности по силосованию (методом самоконсервирования) изучаемых образцов. В опыте № 2 был определен химический состав зеленой массы сахарного сорго Кинельское 4 и зернового сорго Премьера в фазе молочно-восковой спелости зерна, и проведена закладка массы на сенаж в один срок 03 сентября в КФХ «Василина» Больше-Черниговского района. **Результаты и выводы.** Анализ данных исследований показал, что все варианты силосования имеют отличные кормовые качества, особенно силос из одновидового компонента сорго и комбинированного в составе сорго + соя + кукуруза. Силос исследуемых образцов имел ароматный фруктовый запах или запах квашеных овощей, зелено-оливковый цвет, хорошую рассыпчатую консистенцию. Содержание сухого вещества одновидового компонента сорго 325 г/кг натурального корма, KE 0.29, ЭКЕ 0.32. Содержание сухого вещества в комбинированном составе сорго + соя 320 г/кг натурального корма, KE 0.28, ЭКЕ 0.32, что превышает требования ГОСТа. Активная кислотность силоса находилась в пределах pH=4,0-4,3% и не выходила за пределы требования ГОСТа. Сенаж исследуемых образцов имел ароматный фруктовый запах, желто-зелено-коричневый цвет и хорошую рассыпчатую консистенцию. Энергети-

ческая ценность 1 кг сенажа из зернового сорго составила 0,42, сахарного – 0,36 ЭКЕ. Силос и сенаж из зернового и сахарного сорго имел хорошие показатели питательности корма, которые будут удачно дополнять кормовой баланс зимних рационов.

Ключевые слова: сорго зерновое, сорго сахарное, зерновые корма, силос, сенаж, питательность кормов, энергетическая ценность кормов.

Цитирование. Антимонова О. Н., Сыркина Л. Ф., Антимонов А. К. Питательная ценность кормов из сахарного и зернового сорго в одновидовых и совместных компонентах. *Известия НВ АУК.* 2024. 3(75). 62-70. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-07.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Интенсивным и стабильным производством комбикормов для сельскохозяйственных животных считается заготовка силоса, который занимает от 30 до 50% рациона. Это означает, что стабильность производства такого кормового продукта практически наполовину определяет обеспечение кормов в целом. Традиционной культурой для его приготовления является кукуруза, но особенности климата Среднего Поволжья – континентальность, засушливость, интенсивная ветровая деятельность, высокая инсоляция и нарастание повторяемости экстремальных высоких температур и экстремально малого количества выпавших осадков отрицательно влияют на высокую продуктивность кукурузы. В результате этого значительная часть хозяйств не может обеспечить стабильное полноценное питание крупного рогатого скота.

Одним из вариантов выхода из этой ситуации является использование в качестве силосной культуры сахарного и зернового сорго, которое благодаря своим свойствам, в частности засухо- и солеустойчивости, способно обеспечить постоянные высокие урожаи как зеленой массы, так и зерна даже в острозасушливые годы. Такая высокая выносливость к засухе делает его надёжной страховой культурой (Getachew G., 2016, Сыркина Л. Ф. и др., 2011) [1, 2]. Поскольку сорго требует меньше воды и плодородия почвы и имеет более высокую урожайность, чем кукуруза, сорговый силос пригоден для дойных коров и его целесообразно заменить до 75% в рационе. В целом ожидается, что сорговый силос заменит кукурузный силос в засушливых районах в качестве основного источника корма для дойных коров [3, 4].

Для Поволжского региона сахарное и зерновое сорго представляет большой интерес в плане вовлечения его в кормооборот в виде зелёной массы, консервированных кормов – сена, силоса, сенажа, зерносенажа, зерна (Гайко Н. Е. и др., 1997, Сыркина Л. Ф. и др., 2011) [5].

В зелёной массе сахарного сорго на силос содержание сухого вещества колебалось от 32,6 до 35,5%, сырого протеина от 7,2 до 7,7%, клетчатки – от 37,7 до 39,6%. Невысокое количество протеина в зелёной массе сорго сахарного (7,4%) говорит о необходимости создания силоса из сорго совместно с другими культурами (бобовыми) [6].

Вегетационный период сахарного сорго Кинельское 4 селекции Поволжского НИИСС составляет 92-105 сут., на силос – 80-90 сут. Засухоустойчив, жаростоек. Обладает высоким потенциалом продуктивности: зелёной массы 25,0-44,0 т/га, сухого вещества 8,0-14,0 т/га, семян 1,5-3,1 т/га. В соке стеблей в фазе восковой спелости содержится до 12% сахаров. В 1 ц силосной массы содержится 25-27 кг кормовых единиц.

Вегетационный период зернового сорго Премьера 76-100 дней. Низкорослый, высотой до 120 см. Устойчив к полеганию, ломкости стеблей и метелок при перестое, имеет сочную сердцевину стебля. Урожайность зерна до 4,4 т/га. В зерне содержится до 13% сырого протеина, 74% крахмала, 4% жира. К тому же с 1 га посева можно дополнительно получить до 10,0-15,0 т сочных стеблей, содержащих до 9% сахаров. Возможное использование сорта – на фуражное зерно и монокорм, а также для приготовления концентрированного силоса с культурами разного ботанического состава для всех видов животных и птицы.

Оптимальными сроками начала уборки злаковых трав считаются конец трубкования, для бобовых – фаза бутонизации. Сорго на силос убирают в фазе начала восковой спелости, когда оно имеет оптимальную влажность, минимальное количество синильной кислоты и высокую урожайность [7].

Сорго можно высевать совместно с бобовыми культурами (соя, кормовые бобы, люпин и др.) для повышения питательности корма, сбалансированного по сахаропротеиновому соотношению (1:1). За счет включения соевого компонента в сорговый силос увеличивается содержание протеина на 10,7-17,4%, жира – на 38,5-45,5%. Наибольший выход кормовых единиц с гектара сорго сахарного с соей 9,11-10,3 т/га, переваримого протеина – 0,45-0,83 т/га. Расчет обеспеченности переваримого протеина на 1 кормовую единицу с соей – в среднем 77,9 г; у кукурузы с соей – 76,4 г (Опанасенко Н.Е., 2011), [8]. Содержание протеина в силосе из сахарного сорго составляет 1,5 %, из смешанного посева сорго и сои – 2,0-2,2, чистого посева сои – 2,9%. Переваримость органического вещества силоса из сорго составляет 62,5%, смешанного посева сорго с соей – 63, 9 сои – 64,8% [9]. Совмещение этих культур не только повышает качество силоса из сорго, но и интенсифицирует производственные системы, что приводит к повышению урожайности и повышению питательной ценности силоса. Более того, этот подход смягчает проблемы, связанные с ферментацией силоса в эксклюзивных системах сорговых культур и бобовых трав [10, 11, 12].

Поэтому единственной на сегодняшний день зерновой культурой, которая может составить достойную конкуренцию кукурузе, является зерновое и сахарное сорго.

Цель работы – определить качество, химический состав и питательную ценность силоса и сенажа, приготовленных из одновидовых и совместных компонентов с культурами разного ботанического состава.

Методика исследований. Исследования по оценке питательности консервированных кормов были проведены на базе Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН и Самарского ГАУ. Объектами исследования для заготовки силоса являлись следующие культуры: сорго сахарное сорта Кинельское 4, сорго зерновое – Премьера, соя – Кинелянка и гибрид кукурузы – Кинбел 144 СВ.

Исследования проводились согласно Методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (Новоселов Ю.К. и др., 1983) и Технологии производства продукции животноводства [13].

Опыт № 1. В лабораторных условиях был определен химический состав зеленой массы данных культур в фазе молочной спелости зерна сорго и кукурузы и восковой спелости сои (17 августа), а также заложен опыт в трехкратной повторности по силосованию (методом самоконсервирования) изучаемых образцов согласно схеме (таблица 1).

Таблица 1– Схема опыта
Table 1 – Scheme of Experience

Ботанический состав силоса / Botanical composition of silage	Соотношение культур, % / Crop ratio, %
Зерновое сорго / Grain sorghum	100
зерновое сорго + соя / Grain sorghum + soybean	50 + 50
соя + кукуруза / Soybean + Corn	50 + 50
зерновое сорго + кукуруза + соя / Grain sorghum + corn + soybean	35+35+30

Зелёная масса этих культур была измельчена на отрезки 1-1,5 см и засилосована в молочных флягах с плотно закрывающимися крышками. Фляги были оборудованы термометрами для контроля за температурным режимом в ходе силосования. На протяжении 60 дней силосование шло по «холодному методу» при температуре в пределах 18-20⁰ С (ГОСТ Р 55986-2022).

По окончании созревания силосов была проведена органолептическая оценка кормов общепринятыми методами (А. М. Михина и Леппера-Флига), провели общий зоотехнический анализ биохимического состава (ГОСТ Р 55986-2014), (Ермаков А. И. и др., 1987).

Опыт № 2. Был определен химический состав зеленой массы сахарного сорго Кинельское 4 и зернового сорго Премьера в фазе молочно-восковой спелости зерна, и ее закладка на сенаж в один срок 03 сентября в КФХ «Василина» Больше-Черниговского района.

Содержание основных питательных веществ определяли по общепринятым методикам: общий азот – по Кьельдалю; жир – по сухому остатку в экстракторе Сокслета; клетчатка – по Геннебергу и Штоману; каротин – по Цирелю, золу по методу сжигания; БЭВ – расчетным методом; кальций – комплексометрическим методом; фосфор – ванадомолибдатным методом, SPEKOL 11.

Содержание кормовых единиц определяли путём пересчёта результатов химического состава зерна с помощью коэффициентов переваримости (Томмэ М. Ф., 1964).

Результаты и обсуждение. Оценивая питательную ценность каждой культуры, следует отметить, что ни одна из них не обладает полным комплексным составом питательных веществ: имея низкий показатель одного компонента, заметно отличается высоким содержанием другого.

В состав зеленой массы сорго сахарного в фазу молочной спелости входит мало протеина (21,0 г), фосфора (0,40 г), кальция (1,5 г) и каротина (18,0 г), клетчатки (60,0 г), но оно отличается высоким содержанием сахаров (26,0 г). Энергетическая ценность 1 кг зеленого корма сахарного сорго составляет 0,23 ЭКЕ и 0,19 КЕ. Сахарное сорго используют в кормлении сельскохозяйственных животных для нормализации сахаропротеинового отношения (таблица 2). В состав зеленой массы сорго зернового входит чуть больше, чем у сахарного сорго протеина (26,3 г), малое содержание фосфора (0,58 г), кальция (1,8 г) и каротина (17,16 г), но оно отличается высоким содержанием клетчатки (119,4 г), БЭВ (212,9 г), в т. ч. сахаров (23,0 г).

Таблица 2 – Питательная ценность натурального корма в 1 кг зеленой массы

Table 2 – Nutritional value of natural feed in 1 kg of green mass

Показатели / Indicators	Сорго / Sorghum		Соя Кинелянка / Soy Kinelyanka	Кукуруза / Maize
	сахарное Кинельское 4 / sugar sorghum Kinelskoye 4	зерновое Премьера / Grain Premiere		
Сухое вещество, г / Dry matter, g	300,0	385,8	299,4	340,8
Протеин, г / Protein, g	21,0	26,3	43,5	17,8
Жир, г / Fat, g	8,0	13,2	16,3	10,7
Клетчатка, г / Fiber, g	60,0	119,4	83,8	98,4
Зола, г / Ash, g	21,0	14,0	18,2	17,2
БЭВ, г: в т.ч. сахар, г / BEV, g: incl. sugar, g	190,0 26,00	212,9 23,00	137,6 8,61	196,7 15,49
Каротин, г / Carotene, g	18,00	17,16	22,20	18,0
Кальций, г / Calcium, g	1,50	1,80	4,20	1,35
Фосфор, г / Phosphorus, g	0,40	0,58	1,12	0,67
Кормовые единицы (КЕ) / Feed Units (FUs)	0,19	0,20	0,23	0,22
ЭКЕ / ECE	0,23	0,27	0,33	0,30

Энергетическая ценность 1 кг зеленого корма зернового сорго в фазу молочной спелости составляет 0,27 ЭКЕ и 0,20 КЕ. Зерновое сорго, также как и сахарное, можно использовать для нормализации сахаропротеинового отношения.

В кукурузе мало протеина (17,8 г), фосфора (0,67 г), кальция (1,35 г) и каротина (18,0 г), но она отличается высоким содержанием безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) (196,7 г), клетчатки (98,4 г). Энергетическая ценность 1 кг кукурузы составляет 0,30 ЭКЕ и 0,22 КЕ. Высокая урожайность, хорошие кормовые достоинства, длительность периода использования сделали кукурузу непременным компонентом зеленого конвейера. Для увеличения протеиновой и минеральной питательности зеленой массы кукурузы ее рекомендуют скармливать в смеси с соей.

Соя отличается высоким содержанием белка (43,5 г), фосфора (1,12 г), кальция (4,2 г) и каротина (22,2 г), но низким содержанием безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) (137,6), в т.ч. сахара (8,61 г). В 1 кг зеленой массы сои выше всех изучаемых культур значение энергетической ценности (0,33 ЭКЕ) и кормовых единиц – 0,23. Сою полезно скармливать в смеси с кукурузой, отличающейся высоким содержанием углеводов.

Для того чтобы обеспечить сельскохозяйственных животных сбалансированным по питательным веществам кормом, широко применяется силосование из многокомпонентных смесей разных культур.

При органолептической оценке качества силоса по методу А. М. Михина было установлено, что все варианты силоса на протяжении всего срока хранения в течение 60 суток оцениваются как «очень хорошие», при этом процесс молочнокислого брожения протекал в

силосуемом сырье с разной интенсивностью в зависимости от ботанического состава (таблица 3). Силос исследуемых образцов имел ароматный фруктовый запах или запах квашеных овощей, зелено-оливковый цвет, хорошую рассыпчатую консистенцию. Активная кислотность силоса находилась в пределах pH=4,0-4,3% и не выходила за пределы требования ГОСТа.

Таблица 3 – Органолептические показатели силоса с культурами разного ботанического состава
Table 3 – Organoleptic characteristics of silage with crops of different botanical composition

Показатели / Indicators	Силос / Silage				
	Сорговый / Sorghum	сорго + соя / Sorghum + Soybean	соя + кукуруза / Soybean + Corn	сорго + соя + кукуруза / Sorghum + Soybean + Corn	ГОСТ 1 кл., кукурузного силоса / GOST 1 class, corn silage
Сухое вещество, г / Dry matter, g	325,0	320,0	300,0	310,0	300,0
Кормовые единицы / Feed units	0,29	0,28	0,27	0,28	0,20
ЭКЕ / ECE	0,32	0,32	0,31	0,31	0,23
Сумма кислот, %: из них / Sum of acids, %: of which	2,04/100	1,29/100	1,51/100	1,11/100	не менее / not less than
Молочная / Milk	1,63/80,0	0,81/63,0	1,29/86,0	0,95/86,0	70,0
Уксусная / Acetic	0,41/20,0	0,48/37,0	0,21/14,0	0,16/14,0	не указано / not specified
Масляная / Oil	-	-	-	-	не более 0,1 / not more than 0.1
Соотношение кислот (молочная : уксусная) / Acid Ratio (Lactic : Acetic)	4:1	1,7:1	6:1	6:1	не указано / not specified
pH	4,1	4,3	4,0	4,0	3,9-4,3

При проведении лабораторных исследований по оценке качества силоса методом Леппера-Флига было выявлено, что процесс молочнокислого брожения протекал в норме по ГОСТу (не менее 70,0%), а именно 80,0-86,0 %, за исключением варианта сорго + соя (63,0%).

По содержанию сухого вещества все варианты отвечают требованиям ГОСТа и колеблются в пределах 300-325 г/кг натурального корма.

Содержание кормовых единиц варьировало от 0,27 (соя + кукуруза) до 0,29 (сорго), энергетические кормовые единицы – от 0,31 (соя + кукуруза и сорго + соя + кукуруза) до 0,32 (сорго и сорго + соя), что превышает требования ГОСТа.

Чтобы силос не горел, необходимо наличие определенного количества уксусной кислоты. Однако, когда ее слишком много, корм будет плохо поедаться скотом. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы уровень уксусной кислоты был средним. Соотношение между содержанием молочной и уксусной кислот должно быть, по крайней мере, 3:1 (хорошее качество), но предпочтительнее 5:1 (отличное качество). В наших вариантах силос из сорго зернового относится к хорошему качеству, т.к. соотношение кислот 4:1, а в вариантах «соя + кукуруза» и «сорго + соя + кукуруза» – отличное качество (6:1).

Масляная кислота в силосе всех вариантов отсутствовала, что свидетельствует о нормальном течении процесса силосования.

Анализ данных исследований говорит о том, что все варианты силосования имеют отличные кормовые качества, особенно силос из однокомпонентного сорго и комбинированный в составе сорго + соя, которые будут удачно дополнять кормовой баланс зимних рационов (таблица 4).

Из анализа зелёной массы сорго зернового и сахарного, скошенной в фазу молочно-восковой спелости, следует, что масса имела высокое содержание сухих веществ (442,7 и 372,6 г/кг) и прямо с поля без трудоёмких операций – провяливания, заложена на сенаж.

Таблица 4 – Содержание в 1кг натурального корма сахарного и зернового сорго
Table 4 – Sugar and grain sorghum content in 1 kg of natural feed

Показатели / Indicators	Сорго зерновое / Grain sorghum		Сорго сахарное / Sugar sorghum	
	кормовая ценность / feed value			
	зеленой массы / Green Mass	Сенажа / Haylage	зеленой массы / Green Mass	Сенажа / Haylage
Сухое вещество, г / Dry matter, g	442,7	416,5	372,6	355,9
Сырой протеин, г / Crude protein, g	56,7	34,6	20,5	16,7
Сырой жир, г / Crude fat, g	14,0	10,2	13,4	7,9
Сырая клетчатка, г / Crude fibre, g	133,0	68,5	125,2	56,6
Сырая зола, г / Crude ash, g	37,5	16,9	32,2	16,6
БЭВ, г: в т.ч. сахар, г / BEV, g: incl. sugar, g	201,5 5,78	286,3 8,67	185,1 12,81	254,3 12,05
Каротин, г / Carotene, g	8,24	6,11	6,22	6,41
Кальций, г / Calcium, g	3,65	0,54	2,14	1,71
Фосфор, г / Phosphorus, g	0,72	1,94	0,51	2,15
ЭКЕ / ECE	0,39	0,42	0,32	0,36
Сумма кислот, %: из них / Sum of acids, %: of which	-	1,02/100	-	1,72/100
Молочная / Milk	-	0,64/62,7	-	1,06/61,6
Уксусная / Acetic	-	0,38/37,3	-	0,62/38,4
Масляная / Oil	-	Отсутствует / Missing	-	Отсутствует / Missing

В состав зеленой массы сорго зернового входит больше, чем у сахарного сорго, протеина (56,7 г), фосфора (0,728 г), кальция (3,65 г) и каротина (8,24 г), а также клетчатки (133,0 г), БЭВ (201,5 г), и меньше содержание сахаров (5,78 г). Энергетическая ценность 1 кг зеленого корма зернового сорго составляет 0,39 ЭКЕ.

В состав зеленой массы сорго сахарного входит меньше, чем у сорго зернового, протеина (16,7 г), фосфора (0,51 г), кальция (2,2 г) и каротина (6,22 г), клетчатки (125,2 г), но она отличается высоким содержанием сахаров (12,81 г). Энергетическая ценность 1 кг зеленого корма сахарного сорго составляет 0,32 ЭКЕ.

Следует отметить, что количество питательных веществ при хранении сенажа изменилось в сторону потерь или увеличения. Очевидно, это связано с тем, что в начальный период консервирования дыхание растительных клеток еще продолжается. Так, потери сухого вещества составили у зернового сорго 5,9%, у сахарного – 4,5%, протеина – 39,0; 18,5%, жира – 27,2; 41,0%. Количество клетчатки снизилось на 48,5; 54,8%, а безазотистых экстрактивных веществ – увеличилось на 42,1; 37,4% соответственно, что повысило усвояемость и качество корма. Содержание кальция уменьшилось у зернового сорго в 6,8 раз, у сахарного – 1,3 раза; фосфора – увеличилось в 2,7-4,2 раза.

Сенаж исследуемых образцов имел ароматный фруктовый запах, желто-зелено-сероватый цвет и хорошую рассыпчатую консистенцию.

Молочной кислоты в обоих образцах было больше, чем уксусной: у зернового сорго 62,7%, у сахарного – 61,6%. Масляная кислота в сенаже на обоих вариантах отсутствовала, что свидетельствует о нормальном течении процесса сенажирования.

Энергетическая ценность 1 кг сенажа из зернового сорго повысилась и составила 0,42, сахарного – 0,36 ЭКЕ.

Из данных таблицы № 4 следует, что сенаж из зернового и сахарного сорго имел хорошие показатели питательности корма.

Выводы. Анализ данных исследований показал, что все варианты силосования имеют отличные кормовые качества, особенно силос из одновидового компонента сорго и комбинированного в составе сорго + соя, которые будут удачно дополнять кормовой баланс зимних раци-

онов. Силос исследуемых образцов имел ароматный фруктовый запах или запах квашеных овощей, зелено-оливковый цвет, хорошую рассыпчатую консистенцию. Содержание сухого вещества одновидового компонента сорго 325 г/кг натурального корма, КЕ 0.29, ЭКЕ 0,32. Содержание сухого вещества в комбинированном составе сорго + соя 320 г/кг натурального корма, КЕ 0.28, ЭКЕ 0.32, что превышает требования ГОСТа.

Сенаж исследуемых образцов имел ароматный фруктовый запах, желто-зелено-коричневый цвет и хорошую рассыпчатую консистенцию. Энергетическая ценность 1 кг сенажа из зернового сорго составила 0,42, сахарного – 0,36 ЭКЕ.

Силос и сенаж из зернового и сахарного сорго имел хорошие показатели питательности корма, которые будут удачно дополнять кормовой баланс зимних рационов.

Conclusions. Analysis of these studies showed that all silage options have excellent feed qualities, especially silage from the single-species component sorghum and the combined sorghum + soybean + corn component, which will successfully complement the feed balance of winter rations. The silage of the studied samples had an aromatic fruity smell or the smell of pickled vegetables, green-olive color, and a good crumbly consistency. The dry matter content of the single-species component of sorghum is 325 g/kg of natural feed, KE 0.29, ECE 0.32. The dry matter content in the combined composition of sorghum + soybeans is 320 g/kg of natural feed, KE 0.28, ECE 0.32, which exceeds the requirements of GOST. The haylage of the studied samples had an aromatic fruity smell, yellow-green-brown color and a good crumbly consistency. The energy value of 1 kg of grain sorghum haylage was 0.42, sugar - 0.36 ECE. Silage and haylage from grain and sugar sorghum had good nutritional values of the feed, which will successfully complement the feed balance of winter rations.

Библиографический список

1. Большаков А. З., Целовальников И. К., Семенова Ф. К. Зерновое сорго как новый кормовой ресурс для КРС молочного и мясного направления в условиях планетарного потепления климата. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 109-113. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3764>
2. Митрофанов Д. В., Ткачёва Т. А. Продуктивность сорго на силос в зависимости от метеословий, почвенной влаги и подвижных элементов питательных веществ на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья. Известия оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 71-77.
3. Xiaokang Lv, Liang Chen, Chuanshe Zhou, Guijie Zhang, et al. Application of different proportions of sweet sorghum silage as a substitute for corn silage in dairy cows. Food Science & Nutrition. 2023. Vol. 11. Is. 6. Pp. 3575-3587.
4. Khosravi M., Rouzbehan Y., Rezaei M., Rezaei J. Total replacement of corn silage with sorghum silage improves milk fatty acid profile and antioxidant capacity of Holstein dairy cows. Journal of dairy science. 2018. Vol. 101. Is. 12. Pp. 10953-10961.
5. Кибальник О. П., Ефремова И. Г., Семин Д., Куколева С. С. Сахарное сорго для возделывания в засушливых регионах РФ. Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022 № 29 (192). С. 66-75.
6. Ковтунова Н. А., Ермолина Г. М., Горпиниченко С. И., Романюкин А. Е. Кормовая ценность сахарного сорго. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 3. С. 21-25.
7. Гракун В. В., Заневский А. К., Попков Н. А. Техническое обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов. Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». 2017. 77 с.
8. Ерохина А. В., Бычкова В. В., Плаксина В. С. Оценка качества силоса из нетрадиционных кормовых культур. АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. 2023. № 4. http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/4/st_402.pdf.
9. Кушхов А. С. Агротехника смешанных посевов сахарного сорго с соей в степной зоне Кабардино-Балкарии. Инновации и продовольственная безопасность. 2018. № 3 (21). С. 151-154.
10. Perazzo A. F., Carvalho G. G., Santos E. M., Bezerra H. F., et al. Agronomic evaluation of sorghum hybrids for silage production cultivated in semiarid conditions. Front. Plant Sci. 2017. Vol. 8.
11. Ribeiro F. M., Lima M., Costa P. A. T., et al. Silage quality of sorghum and cultivars monocropped or intercropped in different planting systems. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 2019. Vol. 39 (3). Pp. 243-250.
12. Veriato F. T., Pires D. A. A., Tolentino D. C., Alves, D. D., et al. Fermentation characteristics and nutritive values of sorghum silages. Acta Scientiarum. Animal Sciences. V. 40 (1). e34458.
13. Мурусидзе Д. Н., Лерега В. Н., Филонов Р. Ф. Технологии производства продукции животноводства: учеб. пособие. М.: Издательство Юрайт, 2019. 417 с.

References

1. Bolshakov A. Z., Tselovalnikov I. K., Semenova F. K. Grain sorghum as a new feed resource for dairy and meat cattle in conditions of planetary warming. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2023. No 2. Pp. 109-113. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3764>.
2. Mitrofanov D. V., Tkacheva T. A. Productivity of sorghum for silage depending on weather conditions, soil moisture and mobile nutrient elements on the southern chernozems of the Orenburg Cis-Urals. News of the Orenburg State Agrarian University. 2020. No 3 (83). Pp. 71-77.
3. Xiaokang Lv, Liang Chen, Chuanshe Zhou, Guijie Zhang et al. Application of different proportions of sweet sorghum silage as a substitute for corn silage in dairy cows. Food Science & Nutrition. 2023. Vol.11. Is. 6. Pp. 3575-3587.
4. Khosravi M., Rouzbehan Y., Rezaei M., Rezaei J. Total replacement of corn silage with sorghum silage improves milk fatty acid profile and antioxidant capacity of Holstein dairy cows. Journal of dairy science. 2018. Vol. 101. I. 12. Pp. 10953-10961.

5. Kibalnik O. P., Efremova I. G., Semin D., Kukoleva S. S. Sweet sorghum for cultivation in arid regions of the Russian Federation. *News of agricultural science Tavrida*. 2022 No 29 (192). Pp. 66–75.
6. Kovtunova N. A., Ermolina G. M., Gorpichenko S. I., Romanyukin A. E. Feed value of sweet sorghum. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2017. No 3. Pp. 21–25.
7. Grakun V. V., Zanevsky A. K., Popkov N. A. Technical support for technologies for preparing high-quality feed. Minsk: RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry”. 2017. 77 p.
8. Erokhina A. V., Bychkova V. V., Plaksina V. S. Assessment of the quality of silage from non-traditional forage crops. *AgroEcolInfo: Electronic scientific and production magazine*. 2023. No. 4. http://agroecolinfo.ru/STATYI/2023/4/st_402.pdf.
9. Kushkhov A. S. Agricultural technology of mixed crops of sweet sorghum and soybeans in the steppe zone of Kabardino-Balkaria. *Innovation and food security*. 2018. No 3 (21). Pp. 151–154.
10. Perazzo A. F., Carvalho G. G., Santos E. M., Bezerra H. F., et al. Agronomic evaluation of sorghum hybrids for silage production cultivated in semiarid conditions. *Front. Plant Sci*. 2017. V. 8.
11. Ribeiro F. M., Lima M., Costa P. A. T., et al. Silage quality of sorghum and cultivars monocropped or intercropped in different planting systems. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2019. Vol. 39 (3). Pp. 243–250.
12. Veriato F. T., Pires D. A. A., Tolentino, D. C., Alves D. D., et al. Fermentation characteristics and nutritive values of sorghum silages. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 40 (1). e34458.
13. Murusidze D. N., Legeza V. N., Filonov R. F. Technologies for the production of livestock products: textbook. allowance. M.: Yurayt Publishing House, 2019. 417 p.

Информация об авторах

Антимонова Ольга Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур Поволжского научно – исследовательского института селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук (Российская Федерация, 446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, д. 76), e-mail: antimonovaolga@list.ru

Сыркина Любовь Федоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур Поволжского научно – исследовательского института селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук (Российская Федерация, 446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, д. 76), e-mail: L.syrkina.05@mail.ru

Антимонов Александр Константинович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур Поволжского научно – исследовательского института селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук (Российская Федерация, 446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, д. 76), e-mail: antimonov.63@mail.ru

Author's Information

Antimonova Olga Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher at the laboratory of selection and seed production of cereals and sorghum crops Volga Research Institute of Breeding and seed production named after P. N. Konstantinov – branch of Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, (Russian Federation, 446442, Samara region, Kinel, Ust'-Kinel'skiy, Shosseynaya street, 76), E-mail: antimonovaolga@list.ru

Syrkina Lyubov Fedorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Production of Cereals and Sorghum Crops Volga Research Institute of Breeding and seed production named after P. N. Konstantinov – branch of Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, (Russian Federation, 446442, Samara region, Kinel, Ust'-Kinel'skiy, Shosseynaya street, 76), E-mail: nti.gnu_pniiss@mail.ru

Antimonov Aleksander Konstantinovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Production of Cereals and Sorghum Crops Volga Research Institute of Breeding and seed production named after P. N. Konstantinov – branch of Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, (Russian Federation, 446442, Samara region, Kinel, Ust'-Kinel'skiy, Shosseynaya street, 76), E-mail: antimonov.63@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-08

ECOLOGICAL AND PHYTOCENOTIC STATE OF FLOODPLAIN FORESTS IN THE VICINITY OF THE CITY OF ORENBURG AND THEIR RECREATIONAL USE

Vasilyeva T. N., Ryabinina Z. N., Ivanova E. A.

*Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences
Orenburg, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: vtn1972@mail.ru

Received 22.01.2024

Submitted 20.05.2024

The research was carried out in accordance with the state assignment for 2022-2024. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation FNWZ-2022-0014

Summary

The article presents the results of geobotanical research and describes the succession series. They gave a complete geobotanical and ecological-phytocenotic description of the study area.