

ЗЕРНОВОЕ СОРГО КАК НОВЫЙ КОРМОВОЙ РЕСУРС ДЛЯ КРС МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПЛАНЕТАРНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

А. З. БОЛЬШАКОВ

*Всерусский НИИ сорго и сои «Славянское поле»,
г. Ростов-на-Дону, Россия, 344006*

И. К. ЦЕЛОВАЛЬНИКОВ, Ф. К. СЕМЕНОВА

*Ставропольский ГАУ,
г. Ставрополь, Россия, 355017*

(Поступила в редакцию 24.03.2023)

За последние десятилетия статистика фиксирует участвовавшее количество экстремально высоких летних засух. При таком характере изменений природно-климатических условий кукуруза по своим биологическим свойствам неспособна давать большие урожаи, а часто по этой же причине «выгорает», что приводит к снижению рентабельности хозяйствующих субъектов, в том числе, занятых молочным и мясным направлением использования КРС [3, 7].

На этом основании целью представленных исследований явилось изучение возможности замены как зерна, так и зеленой массы кукурузы на зерно и зеленую массу зернового сорго в рационах кормления КРС молочного и мясного направления использования. Были решены следующие задачи: изучить характер природно-климатических условий на территории РФ за последние тридцать лет; изучить фактическую питательность зерна и зеленой массы кукурузы и зернового сорго; составить рационы кормления КРС молочного и мясного направления на базе силоса из зеленой массы зернового сорго в восковой спелости, а также использования зерна сорго в восковой спелости вместо зерна кукурузы в восковой спелости; оценить надои и привесы КРС на откорме при использовании рационов на базе из зерна и зеленой массы сорго в восковой спелости.

Научно-хозяйственные опыты проводились на опытно-лабораторной базе ЗАО «Премикс» Тимашевского района Краснодарского края, в составе которой имеется хозяйственный двор, искусственный рубец КРС, лабораторный набор для проведения фистульных опытов, а также лабораторное оборудование, позволяющее разложить корма, включенные в конкретный рацион, на пятьдесят шесть составляющих. Также результаты представленного исследования апробировались на поголовье КРС молочного направления АО «Троицкое» Лискинского района Воронежской области, а также на поголовье КРС мясного направления ООО «Надежда» Камызякского района Астраханской области.

Испытывалось зерновое сорго сорт «Славянское поле 210» селекции ВНИИ сорго и сои «Славянское поле». Проведенные нами научные исследования показали, что биологические особенности зерна и зеленой массы зернового сорго положительно влияют на процессы пищеварения и жизнеспособности КРС молочного и мясного направления. При этом очень важно обратить внимание на тот факт, что, рацион кормления с включением в него кормов из зерна и зеленой массы зернового сорго в восковой спелости зерна сорго на одну голову КРС стал на 30 рублей дешевле, что указывает на высокую экономическую эффективность его использования.

Ключевые слова: *экстремально высокие летние засухи, сорго, кукуруза, корма из зерна и зеленой массы зернового сорго в восковой спелости зерновки, транзитный (проходной) крахмал, рацион КРС молочного и мясного направления использования, кормление.*

Over the past decades, statistics have recorded an increasing number of extremely high summer droughts. With this nature of changes in natural and climatic conditions, corn, due to its biological properties, is unable to produce large yields, and often for the same reason “burns out”, which leads to a decrease in the profitability of business entities, including those engaged in dairy and meat use of cattle.

On this basis, the purpose of the presented studies was to study the possibility of replacing both grain and green mass of corn with grain and green mass of grain sorghum in the diets of cattle for dairy and meat use. The following tasks were solved: to study the character of the natural and climatic conditions on the territory of the Russian Federation over the past thirty years; to study the actual nutritional value of grain and green mass of corn and grain sorghum; formulate feeding rations for dairy and beef cattle based on silage from the green mass of wax-ripened grain sorghum, as well as the use of wax-ripened sorghum grains instead of wax-ripened corn grains; to evaluate the milk yield and weight gain of fattened cattle when using diets based on grain and green mass of sorghum in wax ripeness.

Scientific and economic experiments were carried out at the experimental laboratory base of CJSC Premix, Timashevsk district of the Krasnodar Territory, which includes a household yard, an artificial cattle rumen, a laboratory kit for fistula experiments, as well as laboratory equipment that allows you to decompose feed included in a specific diet, into fifty-six components.

Also, the results of the presented study were tested on the livestock of dairy cattle of Troitskoye JSC, Liskinsky district of the Voronezh region, as well as on the livestock of meat cattle of Nadezhda LLC, Kamyzyaksky district of the Astrakhan region.

Grain sorghum variety “Slavyanskoye Pole 210” bred by the All-Russian Research Institute of Sorghum and Soybeans “Slavyanskoye Pole” was tested. Our scientific studies have shown that the biological characteristics of grain and green mass of grain sorghum have a positive effect on the digestion and viability of dairy and meat cattle.

At the same time, it is very important to pay attention to the fact that the feeding ration with the inclusion of feed from grain and green mass of grain sorghum in the wax ripeness of sorghum grain per head of cattle has become 30 rubles cheaper, which indicates a high economic efficiency of its use.

Key words: *extremely high summer droughts, sorghum, corn, fodder from grain and green mass of grain sorghum in the waxy ripeness of the grain, transit starch, diet of cattle for dairy and meat use, feeding.*

Введение

За последние десятилетия окончательно подтвердились факты тенденции глобального потепления климата на планете Земля [7]. Большинство исследователей, опираясь на статистические данные, пришло к выводу о том, что тенденция такого рода проявляет себя в виде участвовавшего количества экстремально высоких летних засух и, одновременно, получила свое расширение на значительных географических территориях РФ, которые еще до недавнего времени считались зонами достаточного увлажнения [7].

Статистика подтверждает, что в таких условиях происходит понижение урожайности, в том числе кукурузы, как основного кормового ресурса для всех видов сельскохозяйственных животных, включая птиц и рыб, а в отдельные годы она, как и другие кормовые культуры, по указанным причинам, вообще не формируют урожай или «выгорает» [3, 4].

В условиях глобального потепления климата, ранее полученные знания и практика о кормопроизводстве требуют неотложных дополнительных научно-теоретических и разработанных на их основе практических рекомендаций. Одним из таких научно-практических направлений является поиск новых растительных ресурсов для рационов кормления, в т. ч. КРС молочного и мясного направления использования. Такого рода направление востребовано практикой, так как потенциально способно повысить стабильность ежегодной гарантии производства, а также количество, разнообразие и питательность кормов, что в условиях изменения климата в сторону потепления становится важным обстоятельством для отечественного кормопроизводства в целом [3].

Одним из таких растительных ресурсов может стать сорго всех видов (зерновое, сахарное, травянистое и вечнозеленое), как самая высоко жаро- и засухоустойчивая сельскохозяйственная культура, родина которой является Африка. Кроме того, сорго – это единственная сельскохозяйственная культура, которая обладает свойством анабиоза. Это означает, что, когда температура окружающей среды поднимается больше, чем на 35 °С, сорго приостанавливает свой рост на 35–55 дней, а при выпадении даже незначительного количества осадков трогается в рост со скоростью пять сантиметров за сутки [1, 2, 3]. Анализ литературных источников показал, что имеющиеся знания и практический опыт по использованию сорго всех видов в кормопроизводстве имеет разрозненный, несистематизированный характер [1, 2, 8, 11, 12].

Следует отметить, что по своим ботаническим, биологическим, питательным свойствам сорго потенциально способно повысить экономическую эффективность кормопроизводства в условиях экстремально высоких летних засух. Сорго можно рассматривать как самостоятельный и самодостаточный ресурс, способный повысить количество, качество и разнообразие кормов как из зерна, так из зеленой массы [3, 10].

Основная часть

Сорго (*Sorghum*), род однолетних и многолетних растений семейства злаковых, обладает целым рядом признаков ксероморфизма (напр. уменьшенная листовая поверхность, большое число мелких устьиц, волоски, восковой налёт), обеспечивающих ему приспособление к засушливым условиям произрастания.

Исследования проводились на опытно-лабораторной базе ЗАО «Премикс» Тимашевского района Краснодарского края, на поголовье КРС молочного направления АО «Троицкое» Лискинского района Воронежской области, а также на поголовье КРС мясного направления ООО «Надежда» Камызякского района Астраханской области. Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи: изучить фактическую питательность зерна кукурузы и зерна сорго в восковой спелости; изучить фактическую питательность силоса из кукурузы и силоса из зернового сорго в восковой спелости зерна; составить рационы кормления КРС молочного и мясного направления использования на базе силоса из зеленой массы зернового сорго, а также зерна сорго в восковой спелости; влияние рационов кормления на базе силоса из зеленой массы зернового сорго, а также зерна сорго в восковой спелости на молочную и мясную продуктивность; влияние использования силоса из зеленой массы зернового сорго, а также зерна сорго в восковой спелости на себестоимость рациона кормления КРС молочного и мясного направления использования.

Испытывалось зерновое сорго сорт «Славянское поле 210» селекции ВНИИ сорго и сои «Славянское поле». Научно-хозяйственный опыт по замене в составе рациона кормов из зерна и зеленой массы кукурузы на корма из зерна и зеленой массы сорго проводился при оценке фактического химического состава и питательности зерна. Данные приведены в табл. 1. Результаты исследований химического состава и питательности показали, что зерно сорго по биохимическому составу равно зерну кукурузы. Но, вместе с тем, следует отметить, что зерно сорго несколько богаче зерна кукурузы по энергии на 0,2 МДЖ и белку на 0,2 %. Обращает на себя внимание тот факт, что при практически равном переваримом протеине, протеин зерна сорго лучше обеспечен лизином, метионином, треонином и

триптофаном на 0,01; 0,02; 0,07; 0,06 по сравнению с протеином зерна кукурузы. Также зерно сорго на 0,03 и 0,09 % лучше по главным минералам – кальцию и фосфору, чем зерно кукурузы. В зерне зернового содержится больше транзитного (проходного), чем в зерновке кукурузы. Полученные данные не противоречат результатам других авторов [1, 2, 3].

Таблица 1. Химический состав и питательность зерна кукурузы и сорго

Наименование показателей	Кукуруза	Сорго	(+ -) в сравнении с кукурузой
Сырой протеин, %	10,9	11,1	+0,2
Переваримый протеин, %	9,4	9,4	0
Обменная энергия, МДЖ	14,0	14,2	+ 0,2
ЭПО	131	120,7	-11,7
Сырой жир, %	4,0	2,95	-1,05
Сырая клетчатка, %	2,0	3,52	+2,52
Лизин, %	0,24	0,25	+0,01
Метионин + цистин, %	0,33	0,35	+0,02
Треонин, %	0,27	0,34	+0,07
Триптофан, %	0,06	0,12	+0,06
Кальций, %	0,02	0,05	+0,03
Фосфор, %	0,25	0,34	+0,09

По биохимическому составу зерно сорго равно зерну кукурузы. Эти и другие аналогии дали нам основания выдвинуть научную гипотезу о схожести содержания транзитного (проходного) крахмала зерновки кукурузы и зерновки зернового сорго.

Наш научный интерес – определение факторов, влияющих на содержание проходного крахмала в зерновом сорго, одновременно содержит еще и чисто экономические вопросы. Статистика последних десятилетий показывает, что урожайность кукурузы (в силу участвовавшего количества экстремально высоких летних засух) в целом по РФ снизилась на 45 %, а в отдельные годы по этой же причине ее урожай «выгорает». При таких переменах в сторону потепления планетарного климата становится актуальной замена зерна и зеленой массы кукурузы на зерно и зеленую массу зернового сорго в рационах кормления КРС молочного и мясного направления использования, в том числе по соображениям возможности получения такого же количества и качества транзитного (проходного) крахмала, которые рекомендованы такой моделью кормления как – CNCPS. Упомянутая модель кормления пришла в РФ по мере завоза различных селекционных пород КРС молочного и мясного направления. В связи с этим за последнее десятилетие она стала едва ли не самой популярной в практике хозяйствующих субъектов на территории РФ.

Система CNCPS разработана в Корнельском университете (США), поэтому её часто называют Корнельской системой кормления или просто «американской» CNCPS – это модель кормления в основе которой лежат глубокие познания о физиологическом статусе КРС. Возвращаясь к проблеме установления факторов, влияющих на содержание проходного крахмала в зерновом сорго, мы изучили строение зерновки зернового сорго и установили, что она состоит из: оболочки, зародыша и эндосперма.

Эндосперм – внутренняя часть зерновки, где хранится запас питательных веществ – белка и крахмала. Было также обнаружено, что эндосперм зерновки зернового сорго очень неоднороден по своему строению. В нем мы выделили центральную – мучнистую область и периферийную – роговидную.

При дальнейшем изучении оказалось, что по структуре эндосперма можно установить, чем отличаются друг от друга сорта (гибриды) зернового сорго. Так, в частности, большинство изученных сортов (гибридов) зернового сорго оказались с высокой долей роговидного эндосперма (фото А), имеющего высокую твердость, которая образована плотной упаковкой составляющих его крахмальных гранул протеинового матрикса и протеиновых телец. Плотная упаковка затрудняет проникновение пищеварительных ферментов к крахмальным гранулам, следовательно, это приводит к неполному пищеварению. Формируют эту трудно расщепляемую структуру такие вещества как проламины т.е. группа запасных белков эндосперма семян.

Немалая часть сортов (гибридов) зернового сорго имели восковидный эндосперм (фото Б), который по своим характеристикам близко к таким, которые присущи роговидному эндосперму.



Рисунок А

Рисунок Б

Рисунок В

Только незначительное количество сортов (гибридов) зернового сорго были представлены мучнистым эндоспермом (фото В). В мучнистом эндосперме протеиновых телец мало, крахмальные гранулы лежат свободно, легко доступны для ферментов, соответственно поэтому они хорошо перевариваются. При дальнейшем изучении была установлена так называемая биологическая отличимость сортов (гибридов) зернового сорго, которая выразилась в том, что наименьшей урожайностью обладали сорта (гибриды) зернового сорго с мучнистым эндоспермом, но они оказались самыми востребованными в кормопроизводстве, т. к. обладают наибольшей переваримостью (т. е. наибольшим содержанием транзитного (проходного) крахмала и другими характеристиками, отдельные из которых превышают даже показатели при использовании крахмала из зерна кукурузы.

Таким образом, мы установили, что самыми урожайными, но с наименьшим количеством и качеством транзитного крахмала оказались сорта (гибриды) зернового сорго с роговидным эндоспермом, а потом уже и восковидным эндоспермом. Проведенными вышеизложенными исследованиями была подтверждена наша собственная гипотеза о том, что такое обстоятельство как тип зерновки зернового сорго является существенным фактором, влияющим на содержание и качество транзитного (проходного) крахмала.

Далее мы исследовали механизм образования и продуцирования (т.е. действия по назначению) транзитного (проходного) крахмала в желудочно-кишечном тракте КРС. Для этих целей были использованы: прибор под названием «Искусственный рубец», набор для проведения фистульных опытов, а также иное различное оборудование лаборатории ЗАО «Премикс», которое позволяет устанавливать качество по самым разнообразным показателям и в количестве нескольких десятков, в том числе, предусмотренных моделью кормления CNCPS (табл. 2).

Таблица 2. Влияние способов обработки зерновки зернового сорго на показатели продуктивности КРС молочного направления использования

Показатели продуктивности	Дробление созревшего зерна сорго	Зерно сорго, пшеничное в фазе восковой спелости	(+ -) к контролю
Поставлено на опыт КРС, голов	40	40	–
Потребление СВ	25,4	25,1	–
Молоко, кг/ сутки	33,6	37,4	+3,8
Протеин в %	1,98	3,02	+1,04
Протеин, кг/ сутки	1,01	1,92	+ 0,91
Жир в %	3,20	3,20	–
Жир, кг/ сутки	1,14	1,14	–
Общая переваримость крахмала в %	38,0	92,0	+ 54,0

Таким образом, мы достоверно установили, что другими существенными факторами, влияющими на содержание (количество и качество) транзитного (проходного) крахмала является – фаза спелости зерновки зернового сорго, а также механическая обработка зерновки в виде плющения (дробления) зерновки зернового сорго в фазе восковой спелости. В связи с приведенным итогом, очень важно учесть, что стоимость рациона с включением зерна и зеленой массы кукурузы в среднем на 14 % выше стоимости рациона с включением зерна и зеленой массы зернового сорго. В этом случае, с точки зрения экономической целесообразности и кормового эффекта можно утверждать о возможности замены зерна и зеленой массы кукурузы на зерно и зеленую массу зернового сорго.

Заключение

1. За последние десятилетия хозяйствующие субъекты в АПК РФ ощутили негативное влияние тенденции глобального планетарного потепления климата, которое выразило себя, в том числе, в виде снижения урожайности кукурузы и других кормовых культур или отсутствия таковой в силу участвовавшего количества экстремально высоких летних засух.

2. Практика сельскохозяйственного производства показала, что в условиях глобального потепления климата возникает объективная необходимость перехода на использование жаро и засухоустойчивых культур, чтобы создать возможность стабильного и гарантированного производства кормов для всех видов сельскохозяйственных животных, включая птиц и рыб. Одной из таких культур является сорго (зерновое, сахарное, травянистое, веничное).

3. Наши исследования показали, что зерновое сорго по биохимическому составу равно зерну кукурузы, а корма из зерна и зеленой массы зернового сорго по отдельным показателям даже превосходят корма из зерна и зеленой массы кукурузы. Кроме того, зерновое сорго, в силу своих уникальных биологических свойств, способно сформировать урожай в условиях летних засух, в то время, когда кукуруза, равно как и некоторые другие кормовые культуры, «выгорает».

4. Результаты опытов, приведенных по тексту настоящей статьи, показывают, что зерновое сорго может полностью заменить кукурузу, пшеницу или ячмень в качестве источника концентрированных кормов, в том числе для всех селекционных пород КРС молочного и мясного направления использования.

5. Зерновое сорго в изменившихся природно-климатических условиях может стать кормовым ресурсом, потенциально способным до 40 % понизить себестоимость рационов кормления всех селекционных пород КРС молочного и мясного направления использования.

6. Все вышеперечисленное в условиях, когда участилось количество экстремально высоких летних засух, позволяет рекомендовать корма из зерна и зеленой массы зернового сорго для полной замены кормов из зерна и зеленой массы кукурузы. Такого рода замена позволит до 40 % снизить себестоимость рациона кормления при одновременном увеличении его кормового эффекта, позволяющего повысить надои КРС молочного направления и привесы на откорме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулгазизов, Р. Ш. Эффективность использования зернового сорго и протеинового концентрата в составе комбикормов для бычков, выращиваемых на мясо: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук по специальности 06.02.02. / Р. Ш. Абдулгазизов. – Оренбург, 2005. – 40 с.

2. Айрих, В. А. Научные и практические основы оптимизации ресурсного потенциала сорговых культур в степной зоне Южного Урала при производстве говядины: Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.02. / В. А. Айрих. – Оренбург, 2008. – 50 с.

3. Большаков, А. З. Сорго в ЦЧР / А. З. Большаков. – Ростов-на-Дону: РостИздат, 2008. – 150 с.

4. Большаков, А. З. От селекции к технологии / А. З. Большаков, Н. Я. Коломиец. – Ростов-на-Дону: РостИздат, 2003. – 111 с.

5. Гамагер, Б. Р. Обзор: протеин из сорго и качество еды / Б. Р. Гамагер, В. А. Бугусу. – 2003. – URL: <http://www.afripro.org.uk/papers/Paper08>.

6. Дускаев, Г. К. Деградация крахмала в рубце жвачных животных и способы ее снижения (обзор) / Г. К. Дускаев // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – №2. – С. 98.

7. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – Москва, 20189. – С. 50; 97.

8. Значение региональных особенностей причинно-следственных связей возникновения кетоза у коров молочного стада: Материалы IV Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАСХН Н. А. Шманенкова. Актуальные проблемы биологии в животноводстве / Л. Г. Каширина. – Боровск, 2006.

9. Лисунова, Л. И. Термины и терминологии к дисциплине «Кормления сельскохозяйственных животных» / Л. И. Лисунова, В. С. Токарев. – Витебск ВГАВМ: Изд-во Ветеринарная медицина, 2021. – 36 с.

10. Плющение зерна – эффективный способ повышения переваримости питательных веществ рациона: Материалы IV Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАСХН Н. А. Шманенкова. Актуальные проблемы биологии в животноводстве / Л. Г. Каширина. – Боровск, 2006.

11. Продуктивность коров при различной распадаемости протеина в рубце: Материалы IV Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАСХН Н. А. Шманенкова / Д. А. Сварич, Боровск, 5–7 сентября 2006 г.

12. Namaker, B. R. Overview: sorghum protein and food quality. Available source / B. R. Namaker, V. A. Bugusu. – 2003. URL: <http://www.afripro.org.uk/papers/paper08>.