

- дельвания озимой пшеницы. –Москва: ВО «Агропромиздат», 1989. – С.138-150.
2. Методика гос. сортоиспытания с.-х. культур. – Москва, 1985.-14с.
 3. Созинов, А.А. Методика вертикального дискового электрофореза в крахмальном геле и генетический принцип классификации глиадинов/ А.А. Созинов, Ф.А. Попереля.– Одесса, 1978. -16 с.
 4. Копусь, М.М. Исследование полиморфизма глиадиана методом электрофореза в крахмальном геле/М.М. Копусь // Методические рекомендации. – Ростов-на-Дону, 1988. – 40 с.
 5. Bailey, С.Н. Afrans lation of Beccari''s lecture'' conceruing grain ''(1728). // Cereal Chem, 1941. —18. -5. — P. 555-561.
 6. Васильчук, Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы/ Н.С. Васильчук.– Саратов, 2001. – С. 63-66.
 7. Копусь, М.М. Экспресс методы оценки селекционного материала пшеницы по качеству зерна/ М.М. Копусь, В.И. Ковтун, О. А. Дубинина, Н.Е. Самофалова, Т.В. Белобородова, Н.Г. Копусь, Л.Н. Ковтун // Междунар. конф. "Синтетическая теория эволюции" – Луганск, 2009. – С. 17-21
 8. Шатилов, Л.Г. Технологические методы отбора качественного зерна и вопросы его производства/ Л.Г. Шатилов // "Научное наследие акад. И.Г. Калиненко": Сб. докладов. – зерноград, 2001. – С. 233-237.
 9. Finn, D., Lukow O.W., Bushuk W., De Pauw R.M. Milling and baking quality of 1BL/1RS translocation wheat. 1. Effect of genotype and environment // Cereal Chem, 1994. — 71, № 2. — P. 189-193.

УДК:633.174:664.6/7

**В.В. Ковтунов;
С.И. Горпиниченко, канд. с.-х. наук,
ГНУ Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калиненко
vnizk30@mail.ru**

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО

В статье отмечены основные направления использования сорго зернового и продуктов его переработки в животноводстве, медицине, пищевой, текстильной и других отраслях промышленности.

The article noted the main directions of sorghum grain and its products in animal husbandry, medicine, food, textile and other industries.

Ключевые слова: *сорго, зерно, корм, крупа, крахмал, жир, танин, медицина, промышленность.*

Keywords: *sorghum, corn, fodder, cereals, starch, fat, tannin, medicine, industries.*

В условиях часто повторяющихся засух особенно актуально возделывание сорго зернового, которое значительно превосходит по урожайности зерна такие традиционные культуры, как ячмень и кукуруза [9]. В связи с этим в последние годы существенно повысилось значение этой культуры, особенно для засушливых районов. Сорго зерновое имеет важное значение в использовании на корм животных, а в отдельных странах и в пищу человека. Всё шире используют сорго в пищевой промышленности: из него готовят пиво, крупу, муку, крахмал.

Выделяется ряд основных направлений использования сорго зернового.

Кормовое. Сорго получило высокую оценку не только как урожайная засухоустойчивая культура, но и как культура, имеющая прекрасные кормовые качества. Зерно сорго является фуражным и основное его назначение – получение корма для сельскохозяйственных животных. Поэтому от качественных показателей переваримости и питательности в определённой мере зависит целесообразность его использования. Корма из сорго можно использовать в рационах крупного рогатого скота, свиней, лошадей, кроликов, сель-

скохозяйственной птицы и прудовых рыб. Они положительно влияют на их рост и развитие, обеспечивают высокий уровень продуктивности и хорошее качество продуктов животноводства.

В современных условиях показатели химического состава кормов являются основной оценкой их питательности, так как дают им всестороннюю характеристику. По своему химическому составу и питательной ценности сорго соответствует таким культурам, как ячмень и кукуруза, а по некоторым показателям и превосходит их. В 100 кг зерна сорго содержится 119-120 кормовых единиц и около 1100 МДж обменной энергии. Зерно сорго содержит 70-75% крахмала, 12-15% белка, 3,5-4,5% жира, 2,4-4,8% клетчатки, 1,2-3,2% золы.

Благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот белок сорго имеет большую биологическую ценность. В каждом килограмме зерна сорго содержится 5,1-7,3 г валина, 0,9-1,0 г триптофана, 3,2-5,0 г треонина, 1,4-5,0 г лизина, 2,5-3,3 г метионина, 4,5-13,3 г аргинина, 3,5-5,4 г фенилаланина, 1,9-5,5 г гистидина, 4,2-5,3 изолейцина [2]. Таким образом, по содержанию незаменимых аминокислот сорговое зерно можно характеризовать как равноценное зерну кукурузы.

По данным А.А. Стафийчук [13] зерно сорго отличается также более высоким, по сравнению с кукурузой и ячменём, содержанием макро- и микроэлементов. В нём содержится в 1,5 раза больше кальция, в 4 и 1,3 раза соответственно калия и магния, чем в зерне кукурузы. Ячменное зерно по макроэлементному составу почти идентично сорговому. По содержанию основных микроэлементов сорго не уступает ячменю и превосходит кукурузу. Более высокое содержание в зерне сорго некоторых аминокислот, макро- и микроэлементов по отношению к зерну ячменя и кукурузы свидетельствует о способности взаимодополнять при включении их в состав дерти и комбикормов для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы.

В зерне сорго содержится провитамин – каротин, витамины группы В, рибофлавин; фосфорсодержащие вещества – фитин, фосфолипиды и мине-

ральные соли фосфора, калия и магния. Содержание каротина в зерне сорго зависит от сортовых особенностей. В зёрнах с красной и жёлтой окраской больше каротина, чем в зёрнах с белой окраской [16].

У некоторых сортов сорго зернового в семенных оболочках, имеющих желтовато-бурую, чёрную или красную с разными оттенками окраску, содержится от 0,02 до 0,52% дубильного вещества танина, который придаёт зерну вяжущий, немного горьковатый вкус [1]. По данным Муер R.O., содержание танина в зерне сорго колебалось от 0,1 до 3,6%, а в исследованиях, проведённых В.И. Лихопой, данный показатель варьировал от 0,01 до 2% [10, 22]. По мнению П.М. Шорина, наибольшее количество дубильных веществ содержится в плёнчатом зерне и в молодых зелёных семенах [18]. Однако, в связи с тем, что содержание оболочки в зерне составляет всего 6-8%, танин не снижает кормовую ценность зерна. Известно также, что дубильные вещества в небольшом количестве оказывают огромное влияние на организм животных, они укрепляют стенки кровеносных сосудов, влияют на их проницаемость и являются аналогами витамина С, так как усиливают отложение и усвоение аскорбиновой кислоты организмом. Дубильные вещества вызывают также коагуляцию белков корма и этим способствуют более полному перевариванию и усвоению организмом белковой части рациона [1]. По данным Г.В. Жадько, танины образуют соединения с белками, которые не распадаются в пищеварительном тракте животных и птиц, снижая тем самым переваримость белка [5]. Высокое содержание танина негативно воздействует на животных, происходит торможение активности пищеварительных ферментов, увеличивается количество аномалий и заболеваний [21]. Танины уменьшают усвояемость поглощенных питательных веществ от 3 до 15% [20]. Однако, по мнению Amira C.D. зерно сорго с низким содержанием танина может полностью заменить кукурузу в кормлении домашней птицы, а по данным Я.И. Исакова, при неблагоприятных условиях прорастания танины предохраняют семена от плесневения, а всхожесть их выше по сравнению с низкотаниновыми сортами и эти сорта, к тому же, более раннеспелые [6, 19].

Пищевое. Кроме использования на кормовые цели, зерно сорго применяется как сырьё для спиртовой и крахмало-паточной промышленности, а также для производства крупы [11]. Статус продовольственной культуры сорго зерновое сохранило лишь в Юго-Западной Азии (Индия), в Экваториальной и Южной Африке. Здесь сорго – основное хлебное растение, с которым связана жизнь миллионов людей [14].

Наиболее широко распространённым продуктом переработки сорго зернового в странах с традиционно высоким потреблением зерна сорго в пищу являются сорговая мука. Во многих странах мира мука из зерна сорго используется при выработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий (пряников, кексов) взамен части пшеничной муки [12]. В странах, где сорго в большей степени выступает как техническая и кормовая культура, основными продуктами переработки являются глюкозо-фруктозные сиропы, спирт и сорговый крахмал. Поскольку эндосперм сорго часто имеет оттеночную окраску, сорговый крахмал также может быть слегка окрашенным. Цветность крахмала может быть усилена также и пигментами семенных оболочек, которые в процессе производства выделяются в технологические растворы. Во многих случаях это не имеет принципиального значения, однако для изготовления некоторых продуктов предпочтение отдается белому крахмалу. Поэтому при производстве крахмала для пищевых целей предпочитают использовать в качестве сырья сорта сорго со светлыми семенными оболочками и белым эндоспермом. По своим физико-химическим свойствам (вязкость, температура клейстеризации, прозрачность клейстеров) крахмал из сорго подобен кукурузному [3, 7].

По данным Н.А. Шепеля, из 100 кг зерна сорго можно получить 65 кг крахмала, который по своей структуре мало отличается от картофельного и значительно лучше кукурузного [15].

Амилопектиновый сорговый крахмал обладает высокой стабильностью, что необходимо при производстве многих пищевых продуктов, фруктовых начинок для пирогов, пудингов, десертов на молочной основе, для

сгущения консервов, блюд, приправ к салатам, супов, в производстве соусов. Его используют как добавку при выпечке булочных и кондитерских изделий в тех случаях, когда необходимо ослабить действие клейковины и придать большую мягкость и нежность продуктов с одновременным уменьшением добавки сахара и жира (бисквитный полуфабрикат, вафельные стаканчики для мороженого, печенье, пекарские смеси). В Африке, особенно в засушливых и пустынных районах, сорго, являющееся основной хлебной и кормовой культурой, используют также для приготовления кускуса (национальный пищевой продукт) и пива.

Крахмал из сорго является хорошим сырьём для производства сахаристых веществ. На его основе вырабатывают глюкозо-фруктозные сиропы и спирт [3, 7].

Сухой сорговый зародыш содержит до 55% жира и служит сырьём для получения масла. Это масло относится к пищевым растительным маслам, которое по своим физико-химическим показателям и кислотному составу подобно кукурузному [17]. Оно легко рафинируется, гидрируется в присутствии катализатора и может быть использовано для производства пищевых саломаслов. Наряду с другими растительными маслами сорговое масло применяют для приготовления салатов и других блюд.

В связи с расширением пищевого использования зерна сорго необходимо создать новый исходный материал для селекции и на этой основе вывести новые сорта и гибриды сорго зернового для крахмало-паточной промышленности с улучшенными качествами зерна [8].

Зерно сорго является хорошей крупяной культурой. Сорговая крупа как основа для приготовления разнообразных блюд может быть использована в виде различных каш, гарниров, супов, пудингов, хлопьев. В крупе сорго содержится крахмала 69-73 г на 100 г крупы, жира – в пределах 2,5-3,5 г. Важными элементами в сорговой крупе являются витамины, минеральные соли и микроэлементы, которые в организме выполняют функции регуляторов обмена веществ. Наиболее важный витамин – тиамин (В₁), которого содержится

в 100 г сорговой крупы 0,38-0,40 мг. Содержание рибофлавина (В₂) отмечено в пределах 0,18-0,20 мг, ниацина (РР) – 3,98-3,10 мг, витамина В₆ – 0,5-0,6 мг в зависимости от сорта. Это значительно больше, чем в манной, рисовой и других крупах. В сорговой крупе присутствуют в незначительных количествах и такие витамины, как фолиевая кислота, биотин и провитамин А (каротин), особенно у сортов с коричневой, оранжевой, восковидной и желтой окраской зерна. Однако в крупе отсутствуют витамины С, А, Р и В₁₂. В крупе достаточно фосфора, содержание которого 300-320 мг на 100 г крупы, и высокое калия – 1000-1080 мг. Кроме этого, сорговая крупа – это важнейший источник ряда микроэлементов – веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Наибольшее количество в ней железа. Эта крупа богата также марганцем (24,8 мг/кг), медью (2,94 мг/кг) и молибденом (0,6 мг/кг) [17].

В медицине и промышленности. В медицине танины находят применение как вяжущие лекарственные средства, в качестве антидота при отравлении солями свинца и ртути, противодиарейное, кровоостанавливающее и противогеморроидальное средство [3, 7]. Танины могут быть использованы в качестве лечебно-профилактического средства для уменьшения риска кардиологических и онкологических заболеваний. Сорта сорго зернового с низким содержанием танинов используются без предварительного их удаления в качестве природного источника антиоксидантов.

Большое количество глютаминовой кислоты в зерне сорго, а также наличие незаменимых аминокислот делают отходы соргокрахмального производства (глютен и экстракт) перспективным сырьём для получения глютаминовой кислоты, аминокислотных гидрализатов и паст, потребность в которых в медицинской и пищевой промышленности всё возрастает [17].

Замороженный клейстер из амилопектинового соргового крахмала быстро и полностью растворяется при оттаивании, почти без явления синерезиса. Это свойство используют при промышленном замораживании пищевых продуктов. Амилопектиновый сорговый крахмал находит широкое применение

ние в текстильной промышленности, хорошая текстильная шлихта должна легко и полностью вымываться из готовой ткани, а клейстеры амилопектинового соргового крахмала дают плёнки, обладающие высокой растворимостью и одновременно высокой способностью шлихтования. При этом отмечается улучшение качества ткани и уменьшение количества разрывов нити. Обычный сорговый крахмал используют в качестве клея и шлихты при изготовлении бумаги, картона и различных изделий из бумаги, для обогащения бокситных руд. Декстрин, полученный из амилопектинового соргового крахмала, лучше декстрина из топиока. Клейстеры из декстринов восковидного сорго прозрачны и устойчивы, а их плёнки обладают высокой прочностью, гибкостью и мгновенно повторно растворяются

Кроме того, амилопектиновый крахмал используют при многокрасочной печати на ткани и бумаге. Крахмал используют также в горнорудной, металлургической и других отраслях промышленности [3, 7].

При производстве спирта из высокотанинового зерна сорго для улучшения условия брожения удаляются танины, которые угнетают метаболизм дрожжей.

Извлечённые из зерна сорго танины используются для дубления кожи и меха, приготовления чернил, протравливания текстильных волокон, для придания различным напиткам терпкого и вяжущего вкуса и как пищевой краситель.

В пищевой промышленности в качестве красителей используются выделенные пигменты из плёнок сорго.

Наружный слой зерна сорго содержат воск. Путём экстракции оболочек зерна сорго гексаном можно получить 5-10% сырого воска к массе оболочки. При применении для экстракции этилового спирта можно вместе с сырым воском удалить и пигменты. Свойства этого воска приближаются к свойствам карнаубского, применяемого при изготовлении мебели высшего качества [17].

Производство биотоплива. В последние годы возрос интерес к переработке сорго с целью производства биотоплива. В основном подразумевается биоэтанол, хотя при переработке сорго можно получать и другие виды биотоплива (биобутанол, биогаз, топливные пеллеты, биосингаз, бионефть, биоводород) [3, 7].

В настоящее время в Ростовской области площадь, занятая под культурой сорго, не велика и составляет не более 50 тыс. га, но в годы, последующие после ряда засушливых, например как 2007 и 2010 годы, интерес к культуре резко возрастал. Поэтому в связи с потеплением климата и регулярным возвратом экстремально-засушливых лет возможно расширение посевов сорго зернового до 100-150 тыс. га. [4].

Литература

1. Алабушев, А.В. Рекомендации по приготовлению кормов из сорго и использованию в рационах сельскохозяйственных животных и птицы / А.В. Алабушев, О.И. Алабушева, Л.Н. Анипенко. – зерноград, 2004. – 32 с.
2. Алабушев, А.В. Технологические приёмы возделывания и использования сорго. – Ростов-на-Дону, 2007. – 224 с.
3. Большаков, А.З. Время чествовать сорго / А.З. Большаков, С.М. Бондаренко, С.В. Кадыров, Ю.Н. Клепко и др. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Рост-издат», 2008. – 60 с.
4. Горпиниченко, С.И. Перспективы производства биоэтанола из сорго / С.И. Горпиниченко, В.В. Ковтунов // Зерновое хозяйство России. – 2009. – №4. – С. 26-31.
5. Жадько, Г.В. Оценка коллекции зернового сорго на содержание танинов в зерне / Г.В. Жадько, В.И. Лихопой, Ю.Н. Клепко // Проблемы и задачи по селекции, семеноводству и технологии производства и переработке сорго в СССР: Тезисы докладов Всесоюзного совещания. – зерноград, 1990. – С. 164-165

6. Исаков, Я.И. Сорго / Я.И. Исаков. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 184 с.
7. Кадыров, С.В. Сорго в ЦЧР / С.В. Кадыров, В.А. Федотов, А.З. Большаков и др. – Ростов- на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2008. – 80 с.
8. Казакова, А.С. Биохимические характеристики коллекции зернового сорго пищевого направления / А.С. Казакова, В.И. Лихопой, Ю.Н. Клепко // Тезисы докладов региональной научно-практической конференции «Биотехнология и производство экологически чистой продукции сельского хозяйства». – Персиановка, 1994. – С. 87-88
9. Кибальник, О.П. Питательная ценность зерна гибридов F_1 и родительских форм сорго / О.П. Кибальник, В.В. Бычков, В.О. Пешкова, Л.А. Эльконин // Актуальные проблемы животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции и товароведения: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2010 – С. 213-216.
10. Лихопой, В.И. Оценка коллекции зернового сорго на содержание сырого протеина, танинов и крахмала в зерне / В.И. Лихопой, А.С. Казакова // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго: Тезисы докладов Российской конференции. – Волгоград, 1992. – С. 65-66.
11. Малиновский, Б.Н. Качество зерна индийских образцов зернового сорго в условиях Краснодарского края / Б.Н. Малиновский, Г.Г. Аббасов // Комплексные исследования по селекции, семеноводству, технологии возделывания сорго: Сб. науч. тр./ ВНИИ сорго. – Зерноград, 1995. – С. 108-114.
12. Малиновский, Б.Н. Сорго на Северном Кавказе / Б.Н. Малиновский. – Ростов- на-Дону.: Изд-во Ростовского ун-та, 1992.– 208 с.
13. Стафийчук, А.А. Кормовые достоинства сорго / А.А. Стафийчук, Н.Я. Телятникова // В кн.: Сорго. – Москва: Колос, 1967. – С. 197 – 205.
14. Шепель, Н.А. Селекция и агротехника сортов и гибридов зернового сорго пищевого направления / Н.А. Шепель, Л.Л. Болдырева, С.А. Поши-

вальник // Научное обеспечение расширения посевов сорговых культур и кукурузы на зерно в засушливых районах Юго-Востока и стран СНГ. Материалы международной научно-практической конференции. – Саратов, 2004. – С. 134-142.

15. Шепель, Н.А. Селекция сорго на качество / Н.А. Шепель // Проблемы и задачи по селекции, семеноводству и технологии производства и переработки сорго в СССР: Тезисы докладов Всесоюзного совещания. – Зерноград, 1990. – С. 8-10

16. Шепель, Н.А. Сорго – интенсивная культура / Н.А. Шепель. – Симферополь: Таврия, 1989. – 191 с.

17. Шепель, Н.А. Сорго / Н.А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.

18. Шорин, П.М. Сорго – ценная кормовая культура / П.М. Шорин, Б.Н. Малиновский, В.Ф. Мирошниченко. – Москва: Колос, 1973. – 106 с.

19. Amira, C.D. Small grains in monogastric and ruminant feed formulations: Prospects and problems. In: Utilisation of sorghum and millets. Eds. Gomez M.I., House L.R., Rooney L.W., Dendy D.A.V., International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India, 1992, pp. 183-190.

20. Hagerman, AE, Zhao, Y., and Johnson, S. Methods for determination of condensed and hydrolyzable tannins. American Chemical Society Symposium Series, 1997, 662:209–222.

21. Hassan, I.A., Elzubeir E.A., EiTinay A.H. Growth and apparent absorption of minerals in broiler chicks fed diets with low or high tannin contents. Trop. Anim. Health Prod., 2003, 35: 189-196.

22. Myer, R.O., Gorbet D.W., Combs GE. Nutritive value of high and low-tannin grain sorghums harvested and stored in the high-moisture state for growing-finishing swine. Journal of Animal Science 1986; 62(3):1290-1297.

УДК 631.531.1.:633.1