

УДК 633.62:631.531.048:631.36(470.3) DOI 10.18286/1816-4501-2019-2-24-32

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ, ОПЫТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ПЕРЕРАБОТКИ СОРГО САХАРНОГО
НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ**

Бельченко Сергей Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство»

Дронов Александр Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство»

Васькина Татьяна Ивановна, аспирант кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство»
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а; тел.: +7(48341) 24-721; e-mail: cit@bgsha.com

Ключевые слова: сорго сахарное, сорта, норма высева, сорговый кластер, передвижной пресс, растительный сок, продукты переработки.

В статье дан анализ перспективных направлений по возделыванию сорго сахарного в производстве различных кормов и переработке надземной массы на пищевые, технические и энергетические цели для получения вторичных продуктов. Рассмотрены результаты изучения агротехнических приёмов возделывания и первичной переработки надземной массы сорго сахарного на серых лесных почвах в агроклиматических условиях Брянской области. Изучены особенности роста, развития и формирования урожая биомассы сортов сорго сахарного в зависимости от норм высева семян и выявлены возможности переработки надземной массы в полевых условиях. В задачи исследования входило: выявить влияние разных норм высева семян на особенности продукционного процесса посевов сорго сахарного; дать сравнительную оценку экономической эффективности возделывания новых сортов на силос; рассмотреть перспективы первичной переработки надземной массы в поле для получения растительного сока и дальнейшего его использования на различные цели в экономике региона. Дана информация предлагаемой модели создания Брянского агропромышленного соргового кластера (БАСК). Данный кластер является первым в России по направлению развития сорговых культур, технологий и оборудования для их переработки с целью получения совершенно новых продуктов. Инновационной компанией ООО «Сателлит-М» (г. Брянск) предложена прорывная технология отжатия сока из зелёной массы сорго сахарного с применением передвижного (мобильного) пресса для получения растительного сока в поле. Исследования проводились на опытном поле Брянского ГАУ, в учхозе ОАО «Кокино» Выгоничского района, производственную проверку научных разработок осуществляли в мае-сентябре 2018 года (ООО «Брянский лён» Дубровский район, производственные посевы, первичная переработка стеблевой массы сорго сахарного в цехах предприятия). В среднем за 3 года сортоиспытания сорго сахарного наибольшая урожайность зелёной массы - свыше 72 т с 1 га зелёной массы или сухого вещества 17,6 т/га отмечена на посевах сорта Сажень с нормой высева 500 тыс. шт. всхожих семян/га. Отмечено, что появление новых технологий и оборудования для переработки, получения и сохранения новых продуктов из сахарного сорго даёт возможность хозяйствам Брянской области разных форм собственности расширить сферу их деятельности и увеличить доходность предприятий.

Введение

В настоящее время одним из условий расширения посевных площадей кормовых культур является диверсификация их видов, увеличение разнообразия генотипов, которые отличаются

своей адаптивностью, экологической пластичностью, продуктивностью, кормовыми достоинствами и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам внешней среды.

К числу таких перспективных культур следует

отнести сорго сахарное [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], выгодно отличающееся от других кормовых растений экономичным расходом влаги, солевыносливостью, нетребовательностью к почвам, универсальностью использования и другими преимуществами. Отличительной особенностью сорго сахарного является факт, что в природе не существует другого однолетнего растения, которое способно так быстро синтезировать сахарозу. Стебли накапливают большое количество водорастворимых сахаров до 18-20%, что делает его потенциальным источником сырья для перерабатывающей промышленности. Сахарное сорго ещё называют «северным» или русским сахарным тростником. Мировая практика показывает, что в ряде стран как Австралия, Венгрия, Италия, Румыния, ведутся исследования по получению сахаросодержащих продуктов, спирта (этанол) из сорго. Приводятся предварительные результаты о целесообразности использования соргового сиропа в медицине. Сироп из сорго сахарного может быть сырьем для производства лимонной кислоты с использованием различных штаммов гриба [1, 2, 3].

В результате селекционно-семеноводческих работ ведущих научных учреждений по сорговым культурам в России и странах СНГ за последние годы создан ценный исходный материал и выведены высокоурожайные перспективные сорта и гетерозисные гибриды сахарного сорго. Эти генотипы, в соответствии с морфобиологическими признаками (толщина и высота стебля) и хозяйственно-технологическими характеристиками (высокий процент содержания сахаров в соке стебля и приспособленность к возделыванию и уборке урожая механизировано), являются аналогами сахарного тростника. Как отмечается рядом исследований и оригинаторами сортов, гибридов, что с одного гектара посевов сорго сахарного возможно получить около 100 тонн зелёной массы, что обеспечивает выход с урожаем 10-30 тонн сока (содержание сахаров 14-16 %) и до 35-50 тонн сухой массы (багасса). Таким образом, полученный сок является исходным сырьем для производства патоки, биоэтанола, лимонной кислоты, уксуса, а также глюкозо-фруктозного сиропа (ГФС), напитков и настоек с добавлением различных экстрактов лекарственных растений. Отжата зелёная масса (багасса) может быть использована в целях получения силосуемых и брикетированных кормов, топочных брикетов для выработки электрической и тепловой энергии, картона и

бумаги, строительных материалов (ДВП, ДСП и др.), удобрений, биогаза, биоупаковки. Следовательно, сорговый ресурсный потенциал имеет наибольшее значение для кормопроизводства и перерабатывающей промышленности как условие развития сельского хозяйства и сельских территорий не только Брянской области, но и других регионов России [4, 5, 6, 7, 8].

В то же время отмечается, что агротехнические приёмы возделывания, такие как определение оптимального способа посева и нормы высева всегда является актуальным, поскольку зависит от почвенно-климатических условий, биологических особенностей сорта, запаса продуктивной влаги в почве весной, предшественника, засоренности поля, сроков и способов посева [9 - 15].

Цель работы заключалась в изучении агробиологических особенностей роста, развития, формирования урожая биомассы сортов сорго сахарного в зависимости от нормы высева семян и выявлении возможностей переработки надземной массы в полевых условиях для получения вторичных продуктов. В задачи исследования входило: выявить влияние разных норм высева семян на особенности продукционного процесса посевов сорго сахарного; дать сравнительную оценку экономической эффективности возделывания новых сортов на силос; рассмотреть перспективы первичной переработки надземной массы в поле для получения растительного сока и дальнейшего его использования на различные цели в экономике региона.

Объекты и методы исследований

Полевые эксперименты проводились в период 2016 - 2018 гг. на стационаре опытного поля Брянского ГАУ со следующими сортами сорго сахарного отечественной селекции: Дебют и Лиственит (оригинатор - Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Ростовская область) и Сажень (ООО «Агроплазма» г. Краснодар, Краснодарский край). Опыты по изучению и оценке агроэкологического испытания сортирента сорго сахарного проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и Широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* [16, 17].

Почвы опытного поля - серые лесные легкосуглинистые среднекультуренные. Мощность гумусового горизонта - 20-50 см, содержание гумуса - 3,8-4,0 % (по Тюрину). Почва характеризуется высокой степенью насыщенности

основаниями 85,6% (по Каппену и Гельковицу), высокой обеспеченностью подвижным фосфором 216-226 мг P_2O_5 (по Кирсанову) и средней обеспеченностью обменным калием 156-196 мг K_2O на 1кг сухой почвы (по Кирсанову). Обеспеченность доступными формами таких микроэлементов, как молибден, цинк, кобальт - слабая. Реакция почвенного раствора на уровне 5,6-5,8 (рН солевой вытяжки), гидролитическая кислотность (Нг) - 2,63 мг-экв. на 100 г почвы. Предшественниками по годам исследований были озимая тритикале и однолетние травы (вика яровая + овёс посевной на зелёный корм).

Агротехника полевых опытов общепринятая в регионе для кормовых и силосных культур.

С целью усовершенствования элементов ресурсосберегающей технологии возделывания сорго сахарного были проведены полевые и лабораторные опыты по изучению новых сортов и влияния норм высева семян на урожайность, структуру и химический состав кормовой массы сорго. Посев сортов сорго сахарного проводили сеялкой точного высева СПЧ-6. Ширина междурядий - 70 см, при следующих нормах высева семян - 300 тыс. шт., 400 и 500 тыс. шт. всхожих семян на 1 га, категория семенного материала - элита (ЭС), размещение вариантов - систематическое, в 3-х кратной повторности. Перед посевом в предпосевную обработку почвы применяли нитрофоску в количестве: азота, фосфора и калия по 160 кг д.в. каждого элемента на запланируемую урожайность 70 т зелёной массы с 1 га. Система защиты посевов: в фазу 3-4 листьев опрыскивание гербицидами - Балерина, сз - 0,3 л/га, Адю, ж - 0,2; Гумистим 2 л/га. Химические анализы кормовой массы выполнены в Центре коллективного пользования научным и приборным оборудованием Брянского ГАУ.

В период роста и развития сортифта сорго сахарного проводили фенологический мониторинг, определение высоты растений, толщины главного стебля, параметров листьев (длина, ширина), метелок, количества побегов кущения по общепринятым методикам. Учёт урожая надземной массы сорго сахарного с делянки по 10 м² проводили по одноукосной схеме в фазу молочно-восковой спелости зерна (силосное направление) с дальнейшим пересчётом на сухое вещество, питательная ценность которого определялась на основании зоотехнического анализа. Результаты исследований подвергались математической обработке, данные урожайности двухфакторного опыта обрабатывали дисперсионным анализом по Б.А. Доспехову [18].

Методы исследований: полевые, лабораторные, статистические.

Результаты исследований

За период проведения полевых опытов в течение 2016 - 2018 годов (по данным метеорологической станции Брянского ГАУ) погодные условия района исследований заметно различались среднесуточной температурой воздуха и количеством выпавших осадков. В 2016 году за вегетационный период (май-сентябрь) в среднем температура воздуха составила 17,3°C и была выше климатической нормы 2,1°C. Следует отметить, что в августе-сентябре наблюдался повышенный температурный режим воздуха, что сказалось на завершении вегетационного периода сортов сорго, семена которых практически созрели, достигнув начала полной спелости за 118-126 дней.

Метеорологические условия вегетационного периода 2017 года оказались достаточно благоприятными для возделывания сорго сахарного в агроклиматических условиях Брянской области. Такие благоприятные условия гидротермического режима существенно сказались на раннем цветении и созревании семян в конце сентября, достигших фазы восковой спелости.

Вегетационный период 2018 года характеризовался повышенным температурным режимом воздуха, увлажненностью и недостатком осадков по сравнению со среднемноголетними значениями, расчётный гидротермический коэффициент вегетационного периода 2018 года - ГТК составил 1,16 (слабозасушливый, по Селянинову). В среднем за вегетационный период выпало осадков меньше на 38,6 мм (климатическая норма - 312 мм), температурный режим характеризовался превышением на 2,6°C в сравнении с климатической нормой по многолетним данным (15,2°C).

В этой связи следует акцентировать внимание при оценке адаптивности, особенностей онтогенеза растений сахарного сорго на факт в отношении изменчивости отдельных фаз развития, и особенно межфазного периода цветение-созревание, продолжительность которого составила по годам изучения 35-38 дней.

Для выяснения сортовой реакции на загущенность посевов нами испытывались следующие сорта сорго сахарного - Дебют, Лиственит, Сажень с нормами высева 300, 400, 500 тыс. шт. всхожих семян на 1га. Результаты полевых экспериментов позволили заключить, что различная загущенность ценозов испытываемых сортов сказалась на биометрических показателях посе-

Таблица 1

Влияние нормы высева семян на урожайность зелёной массы сортифта сорго сахарного, 2016-2018 гг.

Вариант опыта		Урожайность зелёной массы с 1 га, т			
сорт (фактор А)	норма высева тыс. шт. всх. семян/га (фактор В)	2016 г.	2017 г.	2018 г.	в среднем за 3 года
Дебют	300 (К)	42,4	45,6	46,2	45,1
	400	46,8	49,1	52,0	49,7
	500	51,4	54,5	55,9	53,9
Лиственит	300 (К)	59,8	61,6	62,7	61,4
	400	63,2	65,4	66,1	65,23
	500	65,0	70,5	72,2	69,9
Сажень	300 (К)	60,1	69,3	69,8	67,3
	400	63,4	72,4	73,5	70,7
	500	65,6	76,0	74,2	72,5

НСР₀₅ (фактор А и В) по годам в пределах 3,2-4,5
НСР₀₅ (для частных различий) 2,1-3,3

ва (архитектонике): полевая всхожесть, полнота всходов, выживаемость растений, сохранность растений перед уборкой, устойчивость к полеганию, болезням и другим биотическим факторам. По-нашему мнению, в первую очередь, такая сортовая реакция зависела от биологических особенностей культуры (медленный начальный рост, слабая конкурентная способность по сравнению с сорными растениями в борьбе за факторы жизни) и агротехнических условий, например, глубина заделки семян, образование почвенной корки в предвсходовый период и т.д. Поэтому наряду с влиянием средовых факторов (температура, осадки) достаточно важен анализ плотности посева на формирование урожая надземной массы по годам. По-видимому, эти особенности продукционного процесса можно объяснить различиями количественных параметров посева и реакцией сорта на загущенность. Прежде всего, следует констатировать, что показатели архитектоники посевов по годам и вариантам опыта были достаточно различными. Так, анализируя данные по количественным параметрам посева сортов сорго сахарного, следует сказать, что в среднем за три года опытов достаточно высокие показатели структуры посева отмечены при норме 500 тыс. всхожих семян на 1 га: полевая всхожесть составила 75-80 %, полнота всходов в пределах 90,2-94,1 %, сохранность растений перед уборкой 82,5-91,7 % (относительно в разрезе сортов).

В наших опытах по изучению норм высева семян сортов сорго сахарного отмечалось неоднозначное проявление отдельных хозяйственно-ценных признаков и свойств (прохождение

фенофаз роста и развития, морфогенез побеговой структуры, урожайность надземной массы, полегаемость, зараженность болезнями и т.д.). Урожайность кормовой (зелёной) массы сортов сахарного сорго в зависимости от загущенности посева представлена в табл. 1.

Анализ экспериментальных данных показал вариабельность по годам урожайности надземной массы сортов сорго сахарного на серых лесных почвах в агроклиматических условиях Брянского ополья. По годам сортоиспытания (2016-2018 гг.) высокоурожайными отмечены агроценозы сортов Лиственит и Сажень при норме высева 500 тыс. шт. всхожих семян на 1 га соответственно 72,2 (2018 г.) и 76,0 т/га (2017 г.) зелёной массы. В среднем за 3 года при данной загущенности посевов урожайность биомассы составила 53,9 т/га (сорт Дебют), 69,9 (Лиственит) и 72,5 т/га (Сажень).

Таким образом, при выявлении оптимальной нормы высева семян сорго сахарного, следует отметить, что плотность посева, его структура (архитектоника), урожайность и состояние зависели от генотипа (сорта), особенностей погодных условий года, посевных качеств семян, категории которых должны соответствовать высоким репродукциям, что существенно сказалось на онтогенезе, продуктивности сортов, их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам окружающей среды.

Анализ структуры урожая надземной массы сортов сахарного сорго связан с особенностями побегообразования и ветвления. Нами было замечено, что растения сорго отличались определенными различиями в характере обра-

Таблица 2

Химический состав и кормовая питательность надземной массы сортов сорго сахарного

Сорт	Фаза вегетации	Содержание в СВ, %					Содержание в 1 кг корма		
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ	Мдж ОЭ	к.ед.	п.п., г
Дебют	Вымёты-вание	8,9	2,5	28,8	5,8	54,0	9,4	0,72	66,8
	Молочная спелость	6,1	2,8	31,1	4,4	55,6	9,1	0,67	45,8
Лиственит	Вымёты-вание	11,4	2,5	29,5	8,9	47,7	9,2	0,69	83,2
	Молочная спелость	6,4	2,4	30,5	4,8	55,9	9,4	0,72	46,7
Сажень	Вымёты-вание	7,6	1,5	31,8	4,5	54,6	9,0	0,66	53,2
	Молочная спелость	6,5	1,4	33,5	3,0	55,6	8,8	0,63	45,5

зования стеблевых узлов удлинённых фитомиров апогеотропных побегов (вегетативно удлинённых и генеративных). Характерной особенностью побеговой структуры сорго сахарного явилось образование интравагинальных боковых побегов (в префлоральной зоне удлинённого побега), которые появлялись акропетально, после дифференциации апикальной почки. И в связи с этим следует отметить, что рассеянное ветвление апогеотропных побегов сорго в кормовом отношении характеризовалось весьма положительным свойством. В среднем соотношение листьев и стеблей в урожае сортов сорго сахарного варьировало незначительно, на долю листьев приходилось 17,3-19,1%, стеблей 72,2-73,9%, метелок 7,0-10,5%. В этом плане высокой облиственностью выделились побеги сорта Лиственит, что сказалось на содержании основных питательных веществ в корме.

Расчет питательной и энергетической ценности сухого вещества зелёной массы сортов сахарного сорго проводили на основании данных зоотехнического анализа. Изучение химического состава кормовой массы сортов сорго сахарного показало, что содержание основных питательных веществ довольно варьировало по фазам роста и развития (табл.2).

Так, при переходе растений в фазы генеративного цикла наблюдалось снижение сырого протеина (6,1-6,5 %) и заметное повышение сырой клетчатки (до 33 %) и БЭВ (54-55 %). Содержание жира в кормовой массе изменялось значительно в пределах 1,5-2,8 %. Сорт Лиственит из-за высокой облиственности побегов выделялся содержанием сырого протеина и золы, которое в фазу выметывания составило 11,4 и 8,9% соответственно и сырой клетчатки - до 30 %. Среди изучаемых сортов надземная масса сорта Лиственит в фазу выметывания отличалась по содержанию переваримого протеина 83,2 г на 1 кг корма.

В целом, высокопитательная надземная масса сортов сорго может быть использована в звене зелёного и сырьевого конвейеров, а также для производства качественного силоса.

Расчёт показателей сравнительной экономической эффективности возделывания перспективных сортов сорго сахарного на силос в условиях Брянской области представлен в таблице 3.

Из расчётных данных таблицы 3 видно, что низкая производственная себестоимость 1 т кормовых единиц отмечена при возделывании сорта сахарного сорго Сажень - 1747,2 руб., у сорта Лиственит - 1870,3 руб., кукурузы Каскад 195 СВ - 1943,5 руб. При оценке эффективности выявлено, что наибольший условно чистый доход составил для сорта сахарного сорго Сажень - 42656 руб./га. Уровень рентабельности производства силоса из надземной массы сорта Сажень составил 186,2%, вариант возделывания сахарного сорго Лиственит -167,3 % и гибрида кукурузы Каскад 195 СВ - 170,0 %.

В наших исследованиях с сорговыми культурами на протяжении двух десятков лет в условиях Брянской области рассматриваются вопросы и перспективы переработки сахарного сорго с целью получения различных продуктов переработки. Такие работы в данном секторе экономики региона проводятся совместно группами предприятий, научных учреждений, ВУЗов, представителями бизнеса на протяжении ряда лет, результативность которых даёт реальный и ощутимый эффект, в том числе и на уровне международных отношений (Республики Беларусь и Молдова). Так, ООО «Инновационная компания «Сателлит-М» (генеральный директор М.Ю. Дышлюк) совместно с Брянским государственным аграрным университетом, Всероссийским научно-исследовательским институтом сорго и сои «Славянское поле» (ВНИИСиС), г. Ростов-на-Дону, Брянским государственным университе-

Таблица 3

Сравнительная экономическая эффективность возделывания перспективных сортов сахарного сорго на силос

Показатель	Кукуруза Каскад 195 СВ	Сахарное сорго Лиственит	Сахарное сорго Сажень
Урожайность зелёной массы, т/га	81,0	70,5	76,0
Выход силоса: - в тоннах с 1 га	60,75	52,88	57,01
- в кормовых единицах, т/га	12, 15	12, 16	13,11
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	63750	60801	65562
Производственные затраты на 1 га, руб.	23614	22743	22906
Производственная себестоимость 1 тонны к. ед., руб.	1943,5	1870,3	1747,2
Условно чистый доход с 1 га, руб.	40136	38058	42656
Уровень рентабельности производства, %	170,0	167,3	186,2

том им. академика И.Г. Петровского, конструкторско-производственным предприятием ООО «Спецоборудование» г. Брянск, Государственным автономным учреждением «Брянский областной бизнес-инкубатор» и другими заинтересованными участниками в регионе разработали предложения по развитию некоторых направлений для АПК Брянской области на основе кластерной модели. В частности, разработана модель инновационного агропромышленного кластера под программу «Сорговая индустрия Брянской области». Так, 26 апреля 2013 г. был учреждён «Брянский агропромышленный торговый кластер» (БАСК) на базе Брянского государственного аграрного университета. Формирование кластера в 2013 г. стало попыткой объединения различных предприятий, учреждений, банка под общую программу инновационных работ по культуре сорго. Этот кластер стал первым в России по направлению развития сорговых культур, технологий и оборудования для их переработки с целью получения совершенно новых продуктов переработки сорго. После нашего кластера через несколько лет появились «Оренбургский сорговый кластер», кластер «Сорговая индустрия Дона», «Сорговый кластер Крыма» и ряд других российских сорговых кластерных проектов.

Председатель наблюдательного совета Брянского агропромышленного соргового кластера М.Ю. Дышлюк, используя большой опыт работы по сорго с 2000 года, предложил свой вариант по уборке и переработке зелёной массы сорго. Им предложен инновационный способ отжатия сока из зелёной массы сахарного сорго с применением передвижного (мобильного) пресса для получения растительного сока в поле. На данный пресс получены совместно с

разработчиками-конструкторами ООО «Спецоборудование» (г. Брянск) патенты на полезную модель. Вместе со специалистами и учёными-исследователями брянских вузов были проведены испытания экспериментального образца пресса ДГС-1 на опытном поле Брянского государственного аграрного университета и технологического аудита этого решения в Брянском государственном университете.

Данное новшество изменяет всю схему процесса работы по переработке сорго сахарного в странах СНГ. Такое положительное решение снимает необходимость строительства дорогостоящих заводов по переработке зелёной массы для небольших предприятий, занимающихся возделыванием и переработкой этой культуры. Новизной в этом предложении является получение из сорго сахарного новых продуктов для пищевых целей (жидкий сахар, уксус, лимонная кислота и т.д.) и энергетических (биоэтанол). Использование измельченной и отжатой зелёной массы сахарного сорго для производства древесноволокнистых плит (ДВП), травяной муки (для производства которой хорошо подходят и сочно стебельные сорго-суданковые гибриды), топливных пеллетов, экологичной одноразовой биоупаковки. При этом использование различных кормов из сорго сахарного в животноводстве увеличивает надои молока и среднесуточные привесы, в первую очередь при откорме молодняка крупного рогатого скота (рис.).

Но следует отметить, что работы по подготовке нового оборудования на базе мобильного пресса для отжатия стеблей сахарного сорго выявили ряд проблем. Одной из основных оказалась проблема сохранения сока, полученного после отжатия. Из-за наличия высокого процента сахара в этом соке, без выпаривания, этот сок



Рис. – Схема линии

через 2-3 дня начинает бродить. Используемые до сих пор способы сохранения сока (выпаривание) были неприемлемы для предложенной цепочки работ по переработке сахарного сорго и получения готовой продукции, в частности, травяной муки, биоупаковки, пеллет.

За счёт применения пресса ДГС-1 себестоимость производства указанных продуктов существенно снижается, так как отжатый сок многократно уменьшает энергозатраты на дальнейшее производство травяной муки, пеллет, биоупаковки. Полученный сок можно использовать в животноводстве как заменитель патоки, как добавку в рацион животным. Однако способ его сохранения путем выпаривания усложняет производство и приводит к дополнительным энергозатратам, а это нивелирует все плюсы от применения мобильного пресса. Реализация и использование сока по назначению даст дополнительную прибыль для хозяйств. В этой связи ООО «ИК «Сателлит-М» предложены разработки и технологические наработки для получения порошка из сока сахарного сорго без выпаривания (с применением химических консервантов). Использование данного растительного порошка перспективно в животноводстве и экономике агропромышленного комплекса страны. В результате совместных работ в мае-сентябре 2018 года (ООО «Брянский лён» Дубровский район, производственные посевы, первичная переработка стеблевой массы сорго сахарного в цехах предприятия) получили первые образцы растительного порошка из сока сахарного сорго.

В результате многолетних изысканий участников Брянского агропромышленного соргового кластера открываются совершенно новые возможности работ с сорго сахарным и соч-

нотелельными сорго-суданковыми гибридами для фермерских (крестьянских) и средних сельхозпредприятий. Появление новых технологий и оборудования для переработки, получения и сохранения новых продуктов дает возможность хозяйствам разных форм собственности Брянской области расширить сферу своей деятельности, увеличить доходность предприятий.

Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований за 2016-2018 годы можно сделать следующие выводы:

- сорта сорго сахарного по ритмике развития следует отнести к нейтральной группе со слабо выраженной тенденцией короткодневности (семена созревают частично);
 - сорта сахарного сорго Лиственит и Сажень отличались высокой адаптивностью и урожайностью надземной кормовой массы (72,2-76,0 т/га);
 - надземную массу сортов сахарного сорго в условиях Брянской области использовать в зелёном и сырьевом конвейерах, для производства высококачественного силоса;
 - рентабельность производства силоса из надземной массы сорта Сажень составила 186,2 %, что по сравнению с вариантом возделывания сахарного сорго Лиственит (167,3 %) выше на 18,9 п.п., и с кукурузой Каскад 195 СВ - на 16,2 %.
- На основании изложенных выводов предлагаем:
- рекомендовать для внедрения в практику полевого кормопроизводства Брянской области высокопродуктивные сорта сахарного сорго Сажень и Лиственит (силосный вариант, одноукосная схема использования);
 - при возделывании сорго сахарного не-

обходимо применять внесение нитрофоски 160 кг д.в./га в предпосевную обработку почвы и в фазу 3-4 листьев опрыскивание препаратом Гумистим в дозе 2 л/га;

- шире использовать сорговый ресурсный потенциал через активную работу Брянского агропромышленного соргового кластера для полевого кормопроизводства и перерабатывающей промышленности региона.

Библиографический список

1. Малиновский, Б.Н. Содержание и накопление сахара в растениях сорго в зависимости от фазы созревания / Б.Н. Малиновский, С.А. Нагорный // Кукуруза и сорго. – 2010. - №2. – С. 11-12.

2. Вертикова, Е.А. Изучение селекционных линий сахарного сорго по комплексу признаков в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова, А.Н. Кузнецова // В мире научных открытий. – 2018. – Т.10. - №1. – С.12-29.

3. Вертикова, Елена Александровна. Создание и изучение исходного материала для селекции зернокармливых культур в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова: автореф. дисс... д-ра с.-х. наук: 06.01.05. – Пенза: Пензенский ГАУ. – 2018. – 48 с.

4. Признаковая и генетическая коллекция скороспелых форм сахарного сорго / А.Е. Романюкин, Е.А. Шишова, Н.А. Ковтунова, Г.М. Ермолина // Аграрный вестник Урала. – 2016. - № 07 (149). – С. 46-50.

5. Ковтунова, Н.А. Гетерозис в селекции сахарного сорго / Н.А. Ковтунова, А.Б. Володин, В.В. Ковтунов // Зерновое хозяйство России. – 2017. -№ 1 (49). – С. 11-17.

6. Горпиниченко, С.И. Результаты селекции сорго сахарного в ГНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко / С.И. Горпиниченко, Е.А. Шишова // Зерновое хозяйство России. – 2014. -№ 4. – С. 21-25.

7. Дронов, А.В. Ресурсный потенциал сорго всех видов при производстве кормов и продуктов переработки в условиях Брянской области / А.В. Дронов, М.Ю. Дышлюк, Е.М. Обложко // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. - № 3. – С. 3-7.

8. Дронов, А.В. Создание «Сорговой индустрии Брянской области» на базе кластерной модели / А.В. Дронов, М.Ю. Дышлюк // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 6. – С. 10-14.

9. Васин, В.Г. Влияние нормы высева на фотосинтетическую деятельность и продуктив-

ность зернового сорго в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В.Г. Васин, Н.В. Рухлевич, Н.А. Казуткина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. - № 1 (37). – С. 6-11.

10. Фомин, Дмитрий Владимирович. Влияние предшественников и удобрений на продуктивность сахарного сорго в условиях Среднего Поволжья: автореф. дисс... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Д.В. Фомин. – Кинель: Самарская ГСХА. – 2018. – 18 с.

11. Основные факторы повышения урожайности и качества зелёной массы сорго / А.В. Алабушев, Н.А. Ковтунова, А.Е. Романюкин, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина // Успехи современного естествознания. – 2017. -№6. – С. 50-55.

12. Даниленко, Ю.Н. Совершенствование технологии возделывания сахарного сорго / Ю.Н. Даниленко, Л.В. Панина, А.Б. Володин // Зерновое хозяйство России. – 2014. – Т.35. - № 4. – С. 60-63.

13. Возделывание сорго сахарного на силос в условиях Нечерноземья / В.М. Дуборезов, В.Н. Виноградов, И.В. Дуборезов, М.Е. Алтунина // Достижения науки и техники АПК. – 2012. - № 3. – С. 33-34.

14. Наумова, Т.В. О семеноводстве суданской травы и сорго сахарного в Приморском крае / Т.В. Наумова, А.Н. Емельянов // Кормопроизводство. – 2013. - № 6. – С. 27-28.

15. Пигарев, И.Я. Эффективность выращивания сорго на корм в условиях лесостепи России / И.Я. Пигарев, И.И. Степкина, И.П. Салтык // Материалы XIV Международной научной конференции: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. – Брянск: Брянский ГАУ. – 2017. – С. 512-515.

16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2. – М.: Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – 1989. – 197 с.

17. Якушевский, Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* / Е.С. Якушевский, С.Г. Варадинов, В.А. Корнейчук, Л. Баняи. – Ленинград: ВИР, 1982. – 34 с.

18. Доспехов, Б.А. Методы полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.

BIOLOGY FEATURES, CULTIVATION EXPERIENCE AND PROSPECTS OF PROCESSING OF SWEET SORGHUM IN THE SOUTH-WEST OF CENTRAL RUSSIA

Belchenko S. A., Dronov A. V., Vaskina T.I.
FSBEI HE Bryansk SAU
243365, Bryansk region, Vygonichsky district, Kokino v., Sovetskaya Str., 2a
Tel / Fax: +7 (48341) 24-721;
e-mail: cit@bgsha.com

Key words: sweet sorghum, varieties, seeding amount, sorghum cluster, mobile press, vegetable juice, processed products.

The article provides an analysis of promising areas for cultivation of sweet sorghum in the production of various feeds and processing of top mass for food, technical and energy purposes for production of secondary products. The results of the study of agrotechnical methods of cultivation and primary processing of the top mass of sweet sorghum on gray forest soils in the agro-climatic conditions of Bryansk region are considered. The features of growth, development and formation of biomass harvests of sweet sorghum varieties were studied depending on the seeding amount and possibilities of processing the top mass in field conditions were revealed. The objectives of the study included: to identify the effect of different seeding amount on the features of production process of sweet sorghum; to give a comparative assessment of the economic efficiency of cultivating new varieties for silage; to consider the prospects of primary processing of top mass on the field to obtain vegetable juice and its further use for various purposes in the economy of the region. The information of the proposed model to create Bryansk agroindustrial merchandise cluster is given. This cluster is the first in Russia in the direction of development of commercial crops, technologies and equipment for their processing in order to obtain completely new products. Innovative company OOO Satellite-M (Bryansk) proposed a breakthrough technology for squeezing juice from green mass of sweet sorghum using a mobile (mobile) press to produce vegetable juice on the field. Studies were conducted on the experimental field of Bryansk State Agrarian University, on the state farm of Kokino, Vygonichsky District, production testing of scientific development was carried out in May-September 2018 (OOO Bryansk Lyon, Dubrovsky District, industrial seedings, primary processing of sweet sorghum stem - in the workshops of the enterprise). On average, over 3 years of sweet sorghum testing, the highest yield of green mass - over 72 tons per 1 ha of green mass or dry matter of 17.6 t / ha was noted on Sazhen variety with a seeding amount of 500 thousand pieces of viable seeds / ha. It was noted that new technologies and equipment for processing, obtaining and preserving new products from sweet sorghum allows the farms of Bryansk region to expand their activities and increase the profitability of enterprises.

Bibliography

1. Malinovsky, B.N. Content and accumulation of sugar in sorghum plants depending on the maturation phase / B.N. Malinovsky, S.A. Nagorny // *Corn and sorghum*. - 2010. - №2. - P. 11-12.
2. Vertikova, E.A. The study of selection lines of sweet sorghum in terms of a complex of signs in the conditions of the Lower Volga region / E.A. Vertikova, A.N. Kuznetsova // *In the world of scientific discoveries*. - 2018. - V.10. - №1. - P.12-29.
3. Vertikova, E. A. Development and study of the source material for selection of grain-feeding crops in the conditions of the Lower Volga region / E.A. Vertikova: author's abstract of dissertation of Doctor of Agriculture. - Penza: Penza SAU. - 2018. - 48 p.
4. Romanyukin, A.E. Characteristic and genetic collection of early sweet sorghum / A.E. Romanyukin, E.A. Shishova, N.A. Kovtunova, G.M. Ermolina // *Agrarian vestnik of the Urals*. - 2016. - №07 (149). - P. 46-50.
5. Kovtunova, N.A. Heterosis in selection of sorghum / N.A. Kovtunova, A.B. Volodin, V.V. Kovtunov // *Grain economy of Russia*. - 2017. - №1 (49). - P. 11-17.
6. Gorpichenko, S.I. The results of selection of sweet sorghum in SSI All-Russian Research Institute of Grain Crops named after I.G. Kalinenko / S.I. Gorpichenko, E.A. Shishova // *Grain economy of Russia*. - 2014. - №4. - P. 21-25.
7. Dronov, A.V. Resource potential of sorghum of all kinds in the production of feed and processed products in the conditions of Bryansk region / A.V. Dronov, M.Yu. Dyshlyuk, E.M. Oblozhko // *Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy*. - 2013. - №3. - P. 3-7.
8. Dronov A.V. Creation of "Sorghum industry of Bryansk region" based on the cluster model / A.V. Dronov, M.Yu. Dyshlyuk // *Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy*. - 2018. - №6. - P. 10-14.
9. Vasin, V.G. Influence of seeding amount on photosynthetic activity and grain sorghum productivity in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga region / V.G. Vasin, N.V. Rukhlevich, N.A. Kazutkina // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2017. - №1 (37). - P. 6-11.
10. Fomin, D.V. Influence of forecrop and fertilizers on productivity of sweet sorghum in the conditions of the Middle Volga / D.V. Fomin: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture. - Kinel: Samara State Agricultural Academy. - 2018. - 18 p.
11. Alabushev, A.V. The main factors for increasing the yield and quality of sorghum green mass / A.V. Alabushev, N.A. Kovtunova, A.E. Romanyukin, S.I. Gorpichenko, G.M. Ermolina // *Achievements of Modern Natural Science*. - 2017. - №6. - P. 50-55.
12. Danilenko, Yu.N. Improvement of sweet sorghum cultivation / Yu.N. Danilenko, L.V. Panina, A.B. Volodin // *Grain economy of Russia*. - 2014. - V.35. - №4. - P. 60-63.
13. Duborezov, V.M. Cultivation of sweet sorghum for silage under conditions of the Non-Black Earth Region / V.M. Duborezov, V.N. Vinogradov, I.V. Duborezov, M.E. Altunina // *Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex*. - 2012. - №3. - P. 33-34.
14. Naumova, T.V. On seed production of Sudanese grass and sweet sorghum in Primorsky Krai / T.V. Naumova, A.N. Emelyanov // *Feed production*. - 2013. - №6. - P. 27-28.
15. Pigarev, I.Ya. Efficiency of growing sorghum for food in the forest-steppe of Russia / I.Ya. Pigarev, I.I. Stepkina, I.P. Saltyk // *Materials of the XIV International Scientific Conference: Agro-environmental aspects of sustainable development of the agro-industrial complex*. - Bryansk: Bryansk State Agrarian University. - 2017. - P. 512-515.
16. *Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue 2. - M. : State Commission for the Variety Testing of Crops*. - 1989. - 197 p.
17. Yakushevsky, E.S. Wide unified classifier of council of economical mutual aid and the international classifier of council of economical mutual aid of cultivated species of Sorghum Moench genus / E.S. Yakushevsky, S.G. Varadinov, V.A. Korneychuk, L. Banayi. - Leningrad: All-Union Institute of Plant Industry, 1982. - 34 p.
18. Dospekhov, B.A. *Methods of field trial (with the basics of statistical processing of research results): a textbook for higher agricultural educational institutions / B.A. Dospekhov - M. : Alliance, 2014. - 351 p.*