

белков во второй группе было на 13,6%, в третьей – на 7,4 и четвертой – на 6,2% выше, чем в контрольной группе. В конце опыта содержание  $\gamma$ -глобулинов в сыворотке крови животных контрольной группы было 8,3 г/л, а второй группы – на 6,0%, третьей – на 8,4% и четвертой группы – на 6,0% выше, чем в контроле.

У телят, получающих воду, в которую вводили разработанную композицию «Ацидолакт», повышались показатели клеточно-гуморальной защиты организма. Уже в середине опыта бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) опытных животных была выше во второй группе на 9,4%, третьей – на 16,8%, четвертой – на 12,6% по сравнению с контролем. В конце опыта этот показатель был выше в сыворотке крови телят опытных групп на 6,6%, 23,5% и 24,4% соответственно. Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) в начале опыта была самой низкой у телят второй группы. К середине опыта этот показатель несколько повысился во всех группах: первой – на 7,3%, второй – на 10,0%, третьей – на 11,6% и четвертой – на 7,1% по сравнению с началом опыта. К концу опыта в первой группе лизоцимная активность сыворотки крови уменьшилась на 2,3%, во второй, третьей и четвертой – увеличилась на 13,6%, 14,6% и 20,0% соответственно по сравнению с показателями, полученными в середине опыта. Фагоцитарная активность нейтрофилов (ФАН) крови животных второй группы повысилась к середине опыта на 6,1%, а к концу – еще на 22,5%, в третьей группе – на 14,3% и 36,0% и четвертой – на 11,4% и 22,6% соответственно по сравнению с контролем.

**Заключение.** 1. Введение в воду для поения телят разработанной композиции «Ацидолакт» в количестве 0,15% и 0,20% способствовало изменению ее химико-биологических показателей: отмечено снижение микробного числа в воде для поения молодняка опытных групп соответственно на 33,8% и 45,3%, количества кишечной палочки – в 4,3 и 8,3 раза.

2. Применение разработанной композиции для поения телят в количестве 0,2% позволило повысить среднесуточные приросты их живой массы на 12,9% по сравнению с контролем и обеспечить сохранность молодняка на уровне 100%.

3. У телят, потреблявших воду, улучшенную разработанной композицией «Ацидолакт», в количестве 0,20%, отмечалось увеличение показателей естественной резистентности организма, что выразилось в повышении бактерицидной активности сыворотки крови на 24,4%, лизоцимной активности сыворотки крови – на 20,0% и фагоцитарной активности нейтрофилов – на 22,6%.

**Литература.** 1. Карпеня, М. М. Влияние воды улучшенного качества на продуктивность телят профилактического периода в различные сезоны года / М. М. Карпеня, А. Н. Горовенко // Достижения молодых ученых – в ветеринарную практику: материалы V Международной научно-практической конференции (г. Владимир, 5–6 декабря 2019 г.) / под общ. ред. Д. А. Лозового. – Владимир : ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2019. – С. 129–134. 2. Карпеня, М. М. Использование подкислителей для улучшения качества воды : рекомендации / М. М. Карпеня, А. Н. Горовенко, Н. В. Мазоло. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с. 3. Медведский, В. А. Сельскохозяйственная экология: учебное пособие / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Витебск, 2003. – 246 с. 4. Медведский, В. А. Фермерское животноводство: практикум / В. А. Медведский, Е. А. Капитонова. – Витебск, 2011. – 324 с. 5. Медведский, В. А. Рациональное использование и охрана водных ресурсов : монография / В. А. Медведский, А. В. Карась, Т. В. Медведская. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 176 с. 6. Медведский, В. А. Проблемы использования водных ресурсов: монография / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Витебск: ВГАВМ, 2006. – 188 с. 7. Медведская, М. В. Экологическая оценка источников водоснабжения вокруг животноводческих объектов в летне-осенний период / М. В. Медведская // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. – Горки, 2013. – Вып. 16, ч. 2. – С. 235–241. 8. Позин, С. Г. О влиянии качества питьевой воды, поступающей в распределительную водопроводную сеть, на микробиологические показатели воды в сети / С. Г. Позин // Здоровье человека и окружающая среда. – Минск, 2001. – С. 257–262. 9. СанПиН 10–124 РБ 99–8–83–98 РБ 98. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению : изд. официальное / Мин. здравоохранения Республики Беларусь. – Минск, 2004. – 210 с. 10. Соколюк, В. М. Формирование состава воды, используемой для поения животных в северо-восточной биогеохимической зоне Украины / В. М. Соколюк // Междунар. вестн. ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 50–56. 11. Смунев, В. И. Холодное содержание телят: плюсы и минусы / В. И. Смунев, М. М. Карпеня, В. Н. Минаков // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 2 (118). – С. 24–27.

Поступила в редакцию 14.10.2021.

УДК 633.3

## КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

\*Копылович В.Л., \*\*Шестак Н.М., \*\*\*Радовня В.А., \*\*\*\*Карелин В.В.

\*РНДУП «Полесский институт растениеводства», а.г. Кричиный, Республика Беларусь

\*\*УО «Мозырский государственный педагогический университет», г. Мозырь, Республика Беларусь

\*\*\*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

\*\*\*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Представлены результаты определения кормовой ценности и продуктивности сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья в различные фазы развития. Сорго сахарное является ценным кормовым растением и пригодно для использования в системе зеленого и сырьевого конвейеров для использования на зеленую массу, на сено, сенаж и силос. **Ключевые слова:** кормовые культуры, сорго сахарное, кормовая ценность, кормовая продуктивность, питательность.*

#### FODDER YIELD AND QUALITY OF SWEET SORGHUM IN THE CONDITIONS OF THE BELARUSIAN POLESIE

\*Kapylovich U.L., \*\*Shestak N.M., \*\*\*Radaunia U.A., \*\*\*\*Karelin V.V.

\*Polesie Institute of Plant Industry, a.g. Krinichny, Republic of Belarus

\*\*Mozyr State Pedagogical University, Mozyr, Republic of Belarus

\*\*\*Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

\*\*\*\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The results of determining the feed value and fodder yield of sweet sorghum in the conditions of the Belarusian Polesie in different phases of development are presented. Sweet sorghum is a valuable fodder crops and is suitable for use in the system of green and raw conveyors for use on green forage, hay, haylage and silage. **Keywords:** fodder crops, sugar sorghum, fodder value, fodder yield, nutritional value.*

**Введение.** Изменения климата, наблюдаемые в последние годы в нашей республике, крайне негативно сказываются на кормопроизводстве. Наибольший урон получили системы зеленого конвейера, рассчитанные на многоукосность многолетних трав. В условиях высоких температур и дефицита влаги традиционные для нашей республики многолетние травы (клевер, овсяница, тимофеевка и др.) не способны формировать полноценный второй укос. В результате этого из зеленого конвейера выпадает целое звено. «Провал молока» в августе – сентябре, вызванный недостатком сочных кормов, практически уже стал нормой для многих районов Беларуси.

В первую очередь данная проблема относится к южным районам, где в землепользовании преобладают малоплодные легкие почвы, обладающие небольшой влагоудерживающей способностью. Традиционные кормовые культуры – представители растений типа С3-фотосинтеза, не обладают механизмами экономного использования почвенной влаги, в результате чего крайне непродуктивно используют небольшие запасы воды и резко сокращают свою продуктивность.

В таких условиях одним из путей, позволяющих стабилизировать объемы и качество кормов, является расширение сортимента культур, способных максимально использовать запасы зимней влаги и давать стабильные урожаи на песчаных почвах. Одной из культур, которая способна обеспечивать стабильные урожаи в условиях недостатка влаги на относительно неплодородных песчаных почвах, является сорго сахарное [4].

Сорго сахарное, как и кукуруза, относится к растениям С4-фотосинтеза, обладающим высокой устойчивостью к повышенной температуре и засухе, более экономным расходом воды, большей продуктивностью при меньшем расходе азота [3]. Характерные свойства структуры листа позволяют предотвращать потери углекислого газа, и тем самым снижать фотодыхание, из-за которого эффективность фотосинтеза повышается до 40% по сравнению с растениями С3-фотосинтеза [8].

Сорго сахарное является одной из главных силосных культур в острозасушливых районах мира и отличается хорошей силосумостью. В последних работах показана целесообразность силосования сорго сахарного с соей и клевером – высокобелковыми, но трудносилосуемыми культурами [1, 6]. Показана возможность его совместного возделывания с мальвой [7].

Многие исследователи указывают на значительное повышение качества кукурузного силоса при использовании сорго [2, 5]. У сорго сахарного фазы вегетации довольно растянуты во времени, что позволяет довольно гибко подходить к срокам заготовки силоса и комбинировать его силосование совместно с перестоявшей кукурузой (фаза восковой и полной спелости).

Современные сорта и гибриды сорго сахарного способны отрастать после скашивания (отавность), благодаря чему легко встраиваются в систему зеленого конвейера [4].

Таким образом, сорго сахарное обладает рядом агрономических и зоотехнических достоинств: продуктивность, засухоустойчивость, отавность, а также силосумость. Все это делает его довольно перспективной кормовой культурой для Белорусского Полесья – достаточно теплообеспеченного, но постоянно испытывающего недостаток влаги.

Однако кормовая ценность и кормовая продуктивность данной культуры при различных сроках уборки и способах использования до настоящего времени остаются мало изученными, что затрудняет планирование работ в кормопроизводстве. Решению данной проблемы посвящена настоящая научная работа.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в 2016-2018 гг. Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, 2 весенние культивации и предпосевную обработку почвы агрегатом АКШ. Для борьбы с сорняками до всходов культуры применялся почвенный гербицид Гардо Голд (3,0 л/га).

В качестве объекта исследований использовался перспективный сорт Яхонт, который с 2019 года находится в Государственном сортоиспытании. Посев проводился сеялкой СТВ-8 с нормой

высева семян 100 тыс.шт/га. Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок систематическое со смещением. Общая площадь делянки – 28 м<sup>2</sup>.

За посевами проводились фенологические наблюдения, определялась динамика формирования урожая зеленой массы и оценка кормовой ценности. Для определения содержания сухого вещества и проведения зоотехнического анализа отбирались образцы в основные фазы развития растений: кущение, выметывание, цветение и восковая спелость семян. Отбор осуществлялся методом пробного снопа, взятого в 5 местах делянки общим весом 1-1,5 кг. Питательность сухого вещества сорго сахарного, отобранного в различные фазы развития, определялась в лаборатории РНДУП «Полесский институт растениеводства» общепринятыми прямыми методами.

Уборка посевов сорго сахарного осуществлялась вручную в различные фазы при 1-, 2- и 3-укосном режиме использования.

Погодные условия в период проведения исследований были довольно контрастными. В 2016 году благодаря высокой теплообеспеченности вызрели не только раннеспелые, но и среднеспелые сортообразцы. В течение года отмечались кратковременные засушливые периоды в конце июня-начале июля, а также в конце августа. Выпадение осадков в августе по данным Мозырской метеостанции составило 38% от нормы, максимальные температуры воздуха достигали 37°C. Последующий 2017 год отличался недостаточной теплообеспеченностью в начальный период роста сорго сахарного, но во второй половине вегетации (август-октябрь) температурный режим снова оказался выше среднеголетних показателей на 0,3-6,8 °С. Агрометеорологические показатели 2018 года в целом были относительно благоприятными для роста и развития растений сорго.

**Результаты исследований.** Фенологические наблюдения показали, что при посеве сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья в третьей декаде мая, в зависимости от теплообеспеченности и содержания влаги в почве, всходы появляются в течение 7-12 дней после посева. Период всходы-кущение продолжается около 30 дней. В это время развивается, преимущественно, корневая система и образуются новые побеги, а посевы в максимальной степени подвержены засорению. Затем наступают фазы активного роста: кущение-выход в трубку (13-14 дней) и выход в трубку - выметывание (21-24 дня). До начала цветения проходит всего неделя, затем линейный рост сорго сахарного прекращается, период цветения-молочной спелости зерна продолжается 24-27 дней. Полная спелость зерна при условии достаточной теплообеспеченности и ранних сроков сева наступает через 30 дней, при поздних сроках сева растения достигают либо молочной, либо восковой спелости.

По мере роста и развития в растениях сорго сахарного происходит увеличение содержания сухого вещества. Если в период выметывания – цветения оно в среднем составило 18,6-21,7% (обычное содержание для всех злаковых культур в данной фазе), то в фазе восковой спелости зерна содержание сухого вещества в растениях сорго сахарного достигало 28,1% (таблица 1).

Таким образом, оптимальными сроками уборки сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья являются:

- при уборке на сено: фаза конец кущения – начало выметывания. При таком способе заготовки корма возможен трехукосный режим использования (уборка во II декаде июня – в I декаде июля, затем во второй декаде августа и в конце сентября-начале октября). Третий укос целесообразно использовать в качестве зеленой массы для кормления животных;

- при уборке на сенаж: фаза начала либо полного цветения. При таком способе заготовки корма возможен двухукосный режим использования (уборка в конце июля – в I декаде августа в фазе начала-полного цветения, затем в конце сентября-начале октября уборка отавы для зеленой подкормки в фазе кущения-начале выхода в трубку);

- при уборке на силос: фаза молочно-восковой либо восковой спелости зерна. Уборка проводится в конце сентября - начале октября.

Данные зоотехнического анализа показали, что в растениях сорго сахарного в ранние фазы развития содержится наибольшее количество сырого протеина. Так, в среднем за три года в фазе выметывания его содержание составляло 20,13% в абсолютно сухом веществе, а к фазе цветения снизилось на 3,38 п.п, или на 16,8%, к восковой спелости снизилось на 4,66 п.п., или на 23,3%. Относительные различия в содержании сырой клетчатки, сырого жира и сырой золы, а также фосфора и кальция были менее существенными.

**Таблица 1 - Зоотехнический анализ сорго сахарного в зависимости от фазы развития (данные основного укоса, среднее за 2016-2018 гг.)**

Фаза развития	Сухое вещество, %	Содержание в абсолютно сухом веществе, %					
		сырой жир	общий азот	сырая клетчатка	сырая зола	Са	Р
Кущение	10,76	2,14	23,00	24,21	9,43	0,85	0,38
Выметывание	18,55	2,02	20,13	23,54	8,91	0,67	0,32
Цветение	21,74	1,99	16,75	25,89	8,69	0,80	0,33
Восковая спелость	28,12	2,33	15,44	26,71	8,10	0,73	0,33

На основании данных зоотехнического анализа сделаны расчеты показателей питательности растений сорго сахарного в различные фазы развития (таблица 2). Расчеты показывают, что в зависимости от фазы развития в 1 кг сухого вещества сорго сахарного содержится 0,91-0,96 кормовых единиц, 100,4-156,4 г переваримого протеина, 9,55-10,07 МДж обменной энергии. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляет 109,9-162,2 г.

**Таблица 2 - Питательность сорго сахарного в различные фазы развития (данные основного укоса, среднее за 2016-2018 гг.)**

Фаза развития	Содержание кормовых единиц		Содержание переваримого протеина, г		Содержание обменной энергии, МДж		Содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице, г
	в кг натурального вещества	в кг сухого вещества	в кг натурального вещества	в кг сухого вещества	в кг натурального вещества	в кг сухого вещества	
Кущение	0,10	0,96	16,83	156,40	1,08	10,07	162,22
Выметывание	0,18	0,95	24,83	133,86	1,83	9,85	140,99
Цветение	0,20	0,92	24,03	110,55	2,10	9,65	119,56
Восковая спелость	0,26	0,91	28,22	100,36	2,68	9,55	109,89

На основании данных зоотехнического анализа и урожайности сухого вещества проведена оценка продуктивности сорго при различных сроках уборки и режимах использования сорго сахарного (таблица 3).

**Таблица 3 - Продуктивность сорго при различных способах использования (среднее за 2016-2018 гг.)**

Режим и направление использования	Дата уборки, фаза развития	Содержание сухого вещества, %	Урожайность, ц/га		Сбор с 1 га, ц/га		
			зеленой массы	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина	сахара
Одноукосный (силос)	II декада сентября (молочно-восковая спелость)	23,8	654	155,6	143,2	17,1	65,1
	I декада октября (восковая спелость)	25,1	685	171,9	158,2	17,2	65,0
Двуукосный (I укос – сенаж, II укос – зеленая масса)	III декада июля (начало цветения)	20,4	512	104,4	98,2	12,5	42,0
	I декада октября (кущение)	12,2	180	21,9	23,2	3,7	13,1
	II декада августа (полное цветение)	22,1	541	119,6	111,2	14,4	50,9
Трехукосный (I-II укосы – сено, III укос – зеленая масса)	I декада октября (кущение)	10,3	140	14,5	15,0	2,5	8,9
	II декада июня (кущение)	12,6	212	26,7	25,6	4,3	12,7
	II декада августа (выметывание)	17,4	370	64,4	60,9	8,7	26,3
	I декада октября (кущение)	10,7	154	16,5	15,8	2,6	9,2
	I декада июля (выметывание)	18,1	408	73,8	70,1	10,0	30,0
	II декада августа (кущение)	11,8	204	24,1	23,1	3,9	12,2
	I декада октября (кущение)	10,3	142	14,6	15,1	2,5	8,9

Максимальная кормовая продуктивность сорго сахарного достигается при силосном использовании (одноукосный режим использования) и уборке в фазе восковой спелости семян: 171,9 ц/га сухого вещества, 158,2 ц/га кормовых единиц, 17,2 ц/га переваримого протеина, 65,0 ц/га сахара.

При уборке сорго сахарного на сено оптимальным сроком уборки следует считать фазу начала выметывания I укоса, обеспечивающую продуктивность 73,8 ц/га сухого вещества, 70,1 ц/га кормовых единиц и 10,0 ц/га переваримого протеина.

Для достижения максимальной продуктивности при заготовке сенажа уборку сорго сахарного необходимо проводить в фазе полного цветения, что позволяет получить с I укоса 119,6 ц/га сухого вещества и 14,4 ц/га переваримого протеина. Однако, по организационным соображениям и при большой потребности в осенний период сочных зеленых кормов, является целесообразным начинать уборку на сенаж в начале цветения, что позволит в начале октября убрать 21,9 ц/га сухого вещества отавы.

При трехукосном режиме использования достигается наименьшая кормовая продуктивность сорго сахарного. Для достижения максимальной продуктивности I укос на сено целесообразно проводить в более поздние фазы (фаза выметывания). Однако, при планируемом дефиците зеленой массы в середине августа, I укос необходимо убирать в фазе кущения с тем, чтобы во II укосе растения достигли фазы выметывания для обеспечения максимальной продуктивности 64,4 ц/га сухого вещества.

**Заключение.** Таким образом, в условиях Белорусского Полесья сорго сахарное является ценным кормовым растением, которое возможно весьма гибко использовать в системе сырьевого конвейера на сено, сенаж и силос. Сорго сахарное является одним из немногих кормовых растений, способным гарантированно обеспечить высококачественный зеленый корм в августе, в связи с чем рекомендуется для включения в зеленый конвейер.

**Литература.** 1. Андреев, А. И Влияние разных видов силоса на продуктивность дойных коров, состав и свойства молока / А. И. Андреев, А. А. Менькова // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2016. - № 3 (35). [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-raznyh-vidov-silosa-na-produktivnost-dounyh-korov-sostav-i-svoystva-moloka>. - Дата обращения : 10.09.2021. 2. Землянов, В. А. Роль сахарного сорго в стабилизации кормопроизводства на Дону / В. А. Землянов, А. А. Смиловенко // Кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 32-33. 3. Иванищев, В. В. Эволюционные аспекты С4-фотосинтеза // Известия ТулГУ. Естественные науки. - 2017. - № 3. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsionnye-aspekty-s4-fotosinteza>. - Дата обращения : 10.09.2021. 4. Копылов, В. Л. Сравнительная продуктивность кормовых культур, развивающаяся по типу фотосинтеза С4 / В. Л. Копылов, Н. М. Шестак // Матер. междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25-26 июня 2009 г. - Жодино., 2009. – С. 14-16. 5. Кадралеев, Д. С. Эффективность использования совместных посевов кукурузы и сахарного сорго в условиях орошения дельты Волги // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. - 2014. - №5. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-sovmestnyh-posevov-kukuruzy-i-saharnogo-sorgo-v-usloviyah-orosheniya-delti-volgi>. - Дата обращения : 10.09.2021. 6. Остапчук, П. С. Питательность и химический состав зеленой массы, полученной в результате совместного высева сорговых культур и сои / П. С. Остапчук, Л. Н. Рейнштейн // Бюллетень ГНБС. - 2011. - № 103. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/pitatelnost-i-himicheskiy-sostav-zelenoy-massy-poluchennoy-v-rezultate-sovmestnogo-vyseva-sorgovyh-kultur-i-soi>. - Дата обращения : 10.09.2021. 7. Троц, В. Б. Кукуруза и сорго на силос в совместных посевах с мальвой / В. Б. Троц, А. В. Ивенин // Земледелие. - 2010. - № 1. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/kukuruza-i-sorgo-na-silos-v-sovmestnyh-posevah-s-malvoy>. - Дата обращения : 10.09.2021. 8. Gowik, U. The path from C3 to C4 photosynthesis / U. Gowik, P. Westholl // Plant Physiol. - 2011. - V. 155. - P. 56-63.

Поступила в редакцию 25.10.2021.

УДК 636.2.085.55

#### КОМБИКОРМА ДЛЯ КОРОВ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННОГО БЕЛКОВОГО СЫРЬЯ И АДРЕСНЫХ ПРЕМИКСОВ

Разумовский Н.П., Кузнецова Т.С., Ханчина А.Р.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Произведена разработка и определение эффективности адресного комбикорма на основе собственного белкового сырья. **Ключевые слова:** адресный комбикорм, белковое сырье, дойные коровы, экономическая эффективность.

#### COMPOUND FEED FOR COWS BASED ON THEIR OWN PROTEIN RAW MATERIALS AND TARGETED PREMIXES

Razumovski N.P., Kuznetsova T.S., Hantchina A.R.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus