

## ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ И МЕТОДОВ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРГО САХАРНОГО

Н.М. Шестак, аспирант, В.Н. Шлапунов, доктор с.-х. наук,  
В.Л. Копылович, кандидат с.-х. наук  
Полесский институт растениеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 17.12.2015 г.)

*В статье проанализированы результаты опытов по влиянию азотного удобрения и способов борьбы с сорняками на урожайность сорго сахарного. Выявлена высокая отзывчивость изучаемой культуры на применение азотного удобрения. Внесение повышенных доз азота ( $N_{120}$  и  $N_{150}$ ) в два приёма (под культивацию и в подкормку) обеспечивает достоверную прибавку урожая сорго в сравнении с внесением всей дозы в один приём. Для борьбы с сорняками в посевах сорго целесообразно применение почвенных гербицидов. Наиболее эффективным является дождевое внесение препарата Примэкстра голд TZ – 3л/га.*

*The article analyzes the experiment results of nitrogenous fertilizers influence and methods of weed control on sweet sorghum productivity. A high reaction of the studied crop on nitrogenous fertilizer application is noticed. Application of increased nitrogen rates ( $N_{120}$  and  $N_{150}$ ) in two periods (at cultivation and in feeding) provides a reliable sweet sorghum increase in comparison with the total rate application. To control weeds in sweet sorghum crops it is expedient to use soil herbicides. The most effective is pre-emergent application of the preparation Primextra gold TZ at the rate of 3 l/ha.*

### Введение

Сорго – уникальное злаковое растение как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственным признакам. Основными достоинствами его являются исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые достоинства и универсальность использования [1, 2, 3, 4].

По данным Н.А. Шепеля и Б.Н. Малиновского, при правильном подборе сортов и строгом соблюдении агротехники в южных регионах России в зависимости от условий увлажнения получают с 1 га 50–100 ц зерна и 600–1000 ц зеленой массы. Это одна из наиболее экономически выгодных культур в зеленом конвейере [5, 6].

По данным Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, на легкосуглинистых и супесчаных почвах со средним уровнем плодородия при внесении под сорго 60–90 кг/га азота можно получать 620–670 ц/га зелёной массы, 10,6–11,0 тыс. к. ед. с га при окупаемости 1 кг азота 23,7–20,2 к. ед. [7].

В последнее время заметный рост производства и потребления минеральных удобрений объясняется не только их влиянием на величину урожая сельскохозяйственных культур, но и на качество продукции, особенно на содержание белка, сухого вещества и выход кормовых единиц. Известно, что улучшение условий питания растений способствует повышению переваримости корма животными, содержания каротина, витамина С и других элементов. Важно внести удобрения в определенном количестве (дозе) и в соответствующие периоды вегетации растений [8]. По данным НПЦ НАН Беларуси по земледелию, увеличение доз азота до 120 кг/га сопровождалось ростом содержания сырого протеина в кормовой единице сорго с 57 до 78 г [9].

По литературным данным, сорго сахарное мало требовательно к плодородию почвы и способно своей мощной корневой системой добывать элементы питания и влагу не только из пахотного, но и из более глубоких горизонтов почвы. В то же время оно отзывчиво на внесение и последствие органических и минеральных удобрений [10].

Не менее важным условием при выращивании сорго сахарного является защита посевов от сорной растительности. Учитывая биологическую особенность сорго – медленный рост в первые 4–5 недели (до выхода в трубку), основное внимание в этот период необходимо направлять на борьбу с сорняками [11].

Установлено, что растения сорго характеризуются низкой конкурентной активностью против сорняков. Уже при наличии их 5 шт./м<sup>2</sup> урожайность сорго снижалась на 11 %. Критический период вредоносности сорняков в посевах сорговых культур наступает через 20–25 дней после появления всходов [12]. Рекомендуемых в нашей стране гербицидов на сорго сахарном нет, поэтому мы использовали препараты для кукурузы, так как сорго близко по биологии к кукурузой, однако более чувствительно к действию гербицидов.

Цель исследований – изучить действие различных доз азотных удобрений на урожайность сорго сахарного и определить эффективность использования гербицидов для борьбы с сорняками.

### Методика и условия проведения исследований

Полевые и лабораторные исследования проводили в 2008–2010 гг. на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в юго-восточной части Республики Беларусь (п. Кричиный, Мозырский район, Гомельская область). Климат этой зоны характеризуется выраженной континентальностью, резкими перепадами температур, частыми засухами.

Опыт с гербицидами закладывали в 4-кратной повторности с общей и учетной площадью делянки 28 и 20 м<sup>2</sup>, соответственно. Изучение реакции сорго сахарного на внесение азотного удобрения проводили при общей площади делянки 36 м<sup>2</sup>, учетной – 20 м<sup>2</sup>. Исследуемые гербициды вносили согласно схеме опыта вручную. Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая песчаная, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Её агрохимические показатели в пахотном слое в годы проведения исследований были следующими: содержание подвижного фосфора – 125–140 мг на 1 кг почвы, обменного калия – 120–135 мг на 1 кг почвы, гумуса – 1,5 %, рН<sub>KCl</sub> – 5,4–5,8 и гидролитическая кислотность – 2,1–2,2 м-экв. на 100 г почвы, что свидетельствует о слабокислой реакции почвенного раствора.

Предшественник – озимая рожь на зерно. Подготовка почвы состояла из вспашки сразу после уборки предшественника, предпосевной культивации и прикатывания после сева.

В опытах по изучению действия гербицидов минеральные удобрения под сорго вносили только в предпосевную культивацию из расчёта  $N_{90}P_{60}K_{90}$  кг/га, а в опыте с удобрениями – согласно схеме:  $N_0, N_{30}, N_{60}, N_{90}, N_{120}, N_{60}$

(основное) + N<sub>60</sub> (подкормка), N<sub>150</sub>, N<sub>90</sub> (основное) + N<sub>60</sub> (подкормка). Формы удобрений: карбамид, двойной суперфосфат, хлористый калий.

Сев проводили сеялкой СН-16 в первой декаде мая. Способ сева – широкорядный с шириной междурядий 70 см, глубина заделки семян – 4–5 см, норма высева сорго – 0,4 млн/га всхожих зёрен. В опытах использовали гибрид сорго сахарного Порумбень–4, районированный по всем областям республики.

Уборку урожая проводили вручную с взвешиванием массы со всей учетной площади. Математическая обработка опытных данных проведена методом дисперсионного анализа.

### Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия в период проведения исследований были различными, что позволило более пол-

но выявить реакцию сорго на тепло- и влагообеспеченность. В целом, в 2008 г., 2009 и 2010 г. за май–сентябрь сумма эффективных температур составила 2278 °С, 2499 и 2899 °С, соответственно. В первые два года исследований по всем месяцам температурный режим был близок к средним многолетним, только в апреле на 2,9 °С и августе на 2,1 °С больше среднегодовых показателей. 2010 г. существенно отличался от предыдущих. Практически по всем месяцам вегетации культуры температура воздуха в этом году превышала среднемноголетние данные, но особенно anomalно высокой была в период 3 декада июля – август (24–26 °С), что на 6–8 °С выше нормы (рисунок 1).

За годы исследований отмечены различия и по влагообеспеченности посевов сорго. Недостаток влаги наблюдался в июне 2008 г., когда количество выпавших осадков составило 49 %, и августе – 59 % от среднегодовых пока-

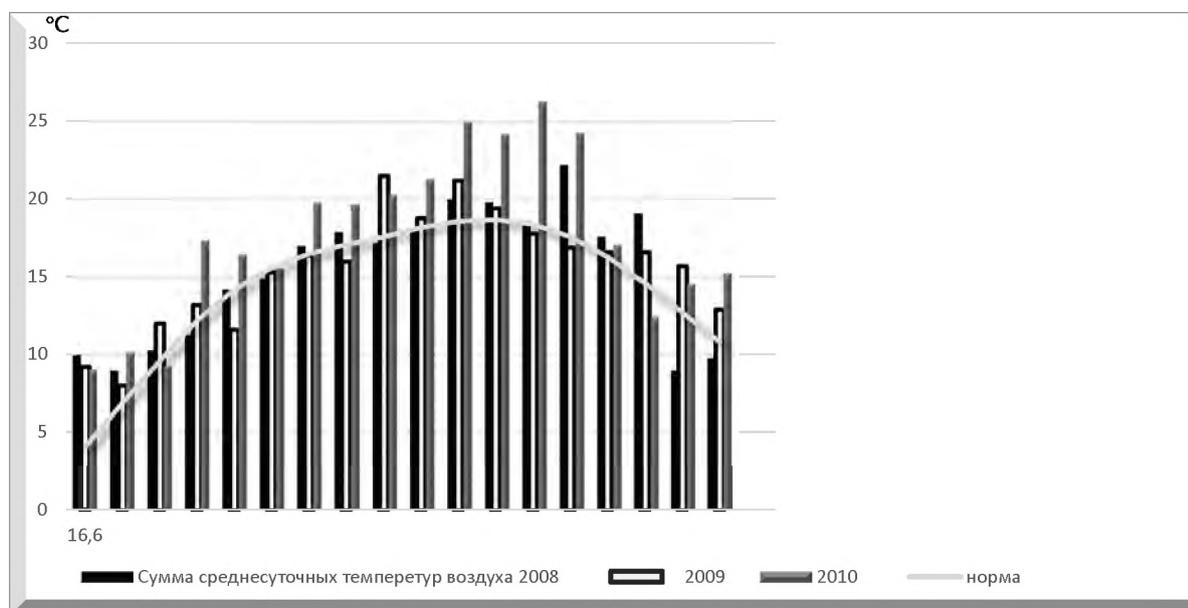


Рисунок 1 – Температура воздуха во время вегетационного периода сорго сахарного (2008–2010 гг.)

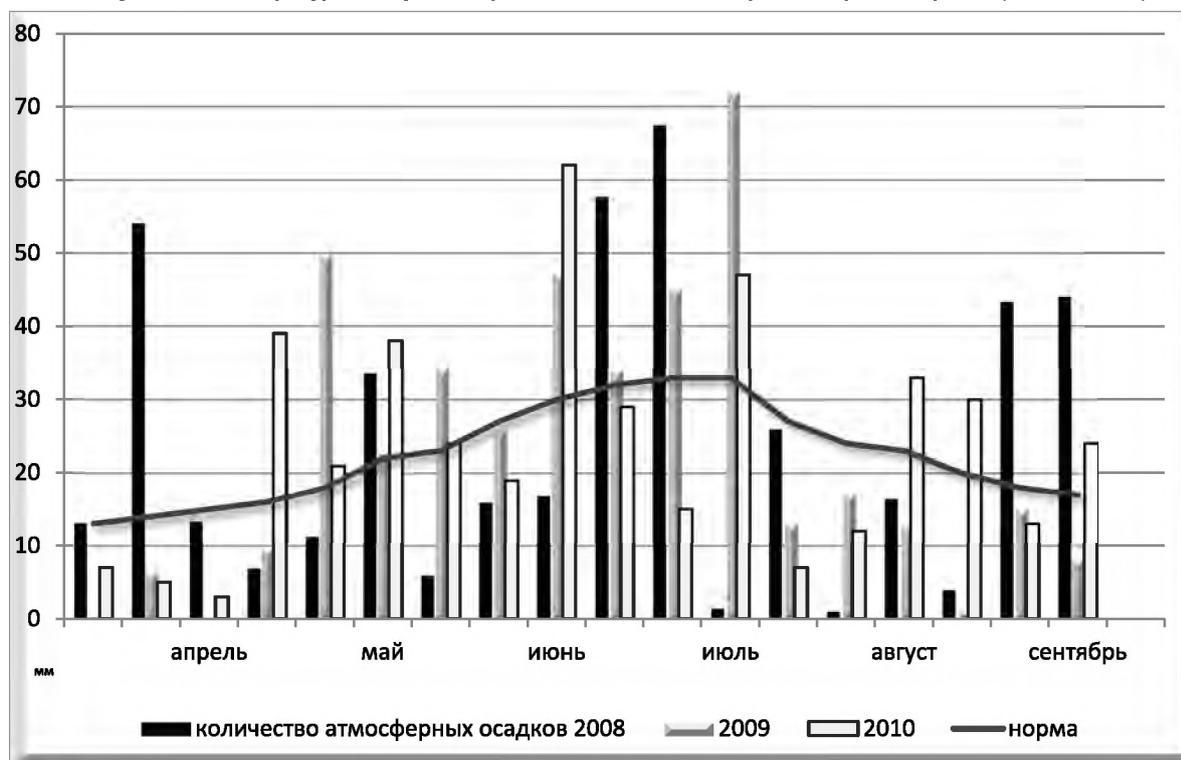


Рисунок 2 – Количество осадков (мм), выпавших в течение вегетационного периода сорго сахарного (2008–2010 гг.)

заний. В 2009–2010 гг. также был выявлен дефицит влаги в августе (рисунок 2). Если учитывать гидротермический коэффициент, то самым влажным был 2009 г. – 1,6, а 2008 и 2010 гг. – 1,4.

Анализ метеорологических условий показывает, что, несмотря на отдельные засушливые периоды, урожайность сорго сахарного была достаточно высокой, что подтверждает биологические и хозяйственные особенности этой культуры как засухоустойчивой и высокопродуктивной.

Сорго сахарное не предъявляет высоких требований к плодородию почв и повышенным дозам азотных удобрений [13].

За годы исследований изучаемые нами дозы азота не оказывали влияния на полевую всхожесть семян, и в среднем по опытному участку она составила 43,4 %. Не выявлено существенных различий между вариантами и по густоте стеблестоя – средний по опыту коэффициент кущения был 4,9. Высота растений в среднем за три года в зависимости от доз азота составила: в контроле – 226 см,  $N_{30-90}$  – 230–235 см. Несмотря на небольшие различия между вариантами по высоте, масса одного растения к уборке при увеличении доз внесения азотных удобрений была заметно выше, что положительно сказывалось на урожайности сорго.

Приведенные данные указывают на заметное варьирование урожая зеленой массы по годам – от 154,9 до 875,1 ц/га (таблица 1). В среднем за три года при внесении даже малых доз азота ( $N_{30}$ ) увеличение урожая зеленой массы в сравнении с контролем составило 99 ц/га. При дальнейшем повышении уровня азотного питания прибавка урожая в сравнении с контролем возрастала от 214 до 606 ц/га. Наибольший урожай зеленой массы сорго сахарного был в вариантах фон +  $N_{60}$  (основное) +  $N_{60}$  (подкормка), фон +  $N_{90}$  (основное) +  $N_{60}$  (подкормка) и составил соответственно 660 и 850 ц/га.

Наряду с ростом урожая зеленой массы применение азотного удобрения обеспечивало увеличение и урожая сухого вещества от 85,5 до 213 ц/га.

Азот является элементом питания, определяющим не только повышение урожая зеленой массы, но и влияющим на степень полегания посевов. В наших исследованиях применение удобрения в дозах  $N_{30}$ – $N_{90}$  существенно влияло на высоту растений. Значимое повышение наблюдается лишь с повышением дозы до 120 кг/га и выше. Это происходит как при разовой дозе внесения азота, так и при дробной. В вариантах опыта  $N_{150}$ – $N_{60+90}$  чрезмерный рост растений в высоту (до 325 см) приводил к удлинению междоузлий, отмечалось полегание растений, что может затруднять уборку урожая.

В среднем за три года при одноразовом внесении

азотного удобрения от 30 до 120 кг/га д. в. урожай сухого вещества и выход кормовых единиц сорго сахарного увеличивался на 24,5–88,6 и 21,2–76,8 ц/га, соответственно. При внесении  $N_{120}$  и  $N_{150}$  в 2 приёма прибавка к контролю составляла 103 и 151 ц/га сухого вещества, 89,8 и 131 ц/га к. ед. Окупаемость удобрений в расчёте на 1 кг д. в. NPK достигала при дозе  $N_{30}P_{60}K_{90}$  11,7 к. ед., при  $N_{150}P_{60}K_{90}$  – 43,7 к. ед.

Одним из важных приемов при возделывании сорго является своевременная борьба с сорной растительностью.

Согласно литературным данным, высокие урожаи сорго сахарного получают на участках, проборонованных легкими зубowymi боронами до всходов или в фазе 5–6 листьев. При двукратном бороновании за 1–2 дня до всходов и в фазе 5–6 листьев было уничтожено около 80 % сорняков. Однако при этом отмечено повреждение растений сорго, что приводит к снижению урожая зеленой массы [14]. Наряду с агротехническим методом борьбы с сорняками используется и химический.

В посевах сорго сахарного рекомендуются с осени глифосатсодержащие препараты Раундап, Торнадо и другие. Хорошие результаты дают почвенные быстрорастворимые гербициды: Линурон, Прометрин, Пропахлор (Рамрод) – по 4 кг/га д. в. под предпосевную культивацию. Их токсичность проявляется в течение 3–4 месяцев, поэтому они не имеют отрицательного последствия на другие культуры. В период вегетации сорго высокоэффективны гербициды группы 2,4-Д (Аминная соль, Диален, Диамин, Диканит, Дикопур, Дезармон, Луварам), а также 2М-4Х, Агритокс. Оптимальная норма их применения – 0,6–0,8 кг/га д. в. [15].

С целью изучения ассортимента гербицидов и их влияния на урожайность сорго сахарного нами были заложены опыты, где использовались препараты до всходов и в фазе 3–5 листьев культуры.

За годы исследований в посевах сахарного сорго преобладали следующие виды однолетних сорняков: куриное просо, марь белая, галинсога мелкоцветная, пастушья сумка и др. В варианте, где не проводилась борьба с сорной растительностью, численность их в среднем за 3 года составила 420 шт./м<sup>2</sup>. Самым многочисленным было куриное просо – 51 % от общего количества сорняков.

Под действием гербицидов в сравнении с вариантом без обработки засоренность снижалась при первом учете от 32,2 до 87,6 %, при втором – на 49–89,1 %, третьем – на 45–88,4 %. При этом прирост зеленой массы достигал от 193 до 367 ц/га.

Самым продуктивным в данном опыте был вариант с ручной прополкой, где урожай зеленой массы составил в среднем за три года 842 ц/га (таблица 2).

**Таблица 1 – Влияние азотных удобрений на урожайность сорго сахарного**

Вариант	Урожайность, ц/га				сухого вещества	Выход к. ед., ц/га
	зеленой массы					
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее		
Фон ( $N_0P_{60}K_{90}$ )	274	155	303	244	61	53
Фон + $N_{30}$	356	323	350	343	86	74
Фон + $N_{60}$	475	403	497	458	115	100
Фон + $N_{90}$	561	455	537	518	130	112
Фон + $N_{120}$	684	528	584	599	150	130
Фон + $N_{60}$ (основное) + $N_{60}$ (подкормка)	703	639	640	660	165	143
Фон + $N_{150}$	827	717	739	761	191	165
Фон + $N_{90}$ (основное) + $N_{60}$ (подкормка)	875	804	872	850	213	184
$HCP_{05}$	19.4	32.7	22.5			

Анализ варианта без гербицидов подтверждает вывод о слабой конкурентной способности сорго сахарного в отношении с сорняками, что отрицательно сказывается на продуктивности культуры.

Наиболее эффективным был вариант с применением гербицида Примэкстра голд TZ в норме расхода 3 л/га. В результате снижения засоренности под действием данного препарата урожай зеленой массы сорго сахарного

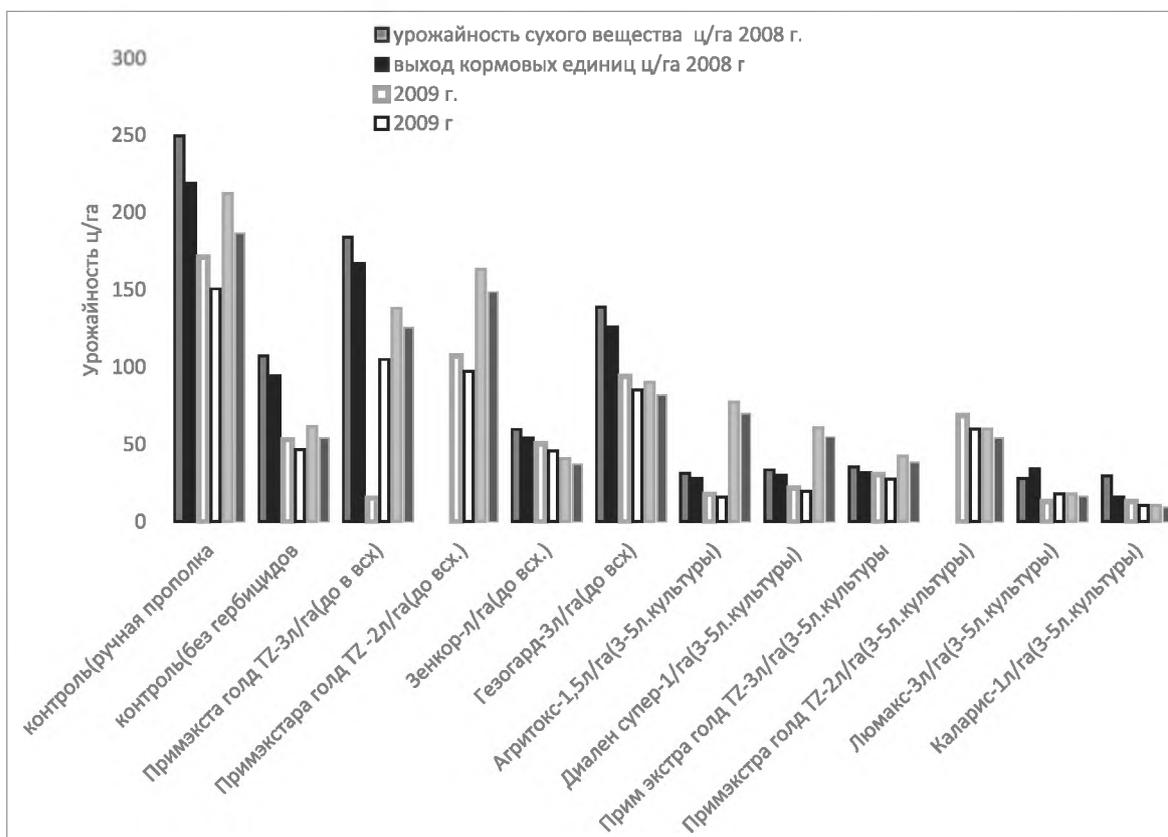


Рисунок 3 – Влияние гербицидов на урожай сухого вещества и выход кормовых единиц сорго сахарного (2008–2010 гг.)

Таблица 2 – Эффективность гербицидов в посевах сорго сахарного

Вариант	Урожайность, ц/га зеленой массы				± к контролю			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	№ 1		№ 2	
					ц/га	%	ц/га	%
Контроль 1 (ручная прополка)	997	684	848	842,9	–	100	547	285
Контроль 2 (без гербицидов)	429	212	245	296	–547	35,1	–	100
<b>Примэкстра голд TZ – 3 л/га (до всходов)</b>	835	524	628	662	–181	78,5	367	224
Примэкстра голд TZ – 2 л/га (до всходов)	–	<b>487</b>	<b>742</b>	<b>615</b>	<b>–228</b>	<b>72,9</b>	<b>319</b>	<b>208</b>
Зенкор– 5 л/га (до всходов)	272	229	186	229	–614	27,2	–67	77,5
Гезогард– 3 л/га (до всходов)	630	426	410	489	–354	58,0	193	165
Агритокс – 1,5 л/га (3–5 листьев культуры)	156	89	386	211	–632	25,0	–85	71,2
Диален супер – 1 л/га (3–5 листьев культуры)	168	110	304	194	–649	23,0	–102	65,5
Примэкстра голд TZ – 3 л/га (3–5 листьев культуры)	176	152	213	180	–662	21,3	–115	61,0
Примэкстра голд TZ – 2 л/га (3–5 листьев культуры)	–	343	300	322	–521	38,2	25,9	109
Люмакс – 3 л/га (3–5 листьев культуры)	146	69	95	104	–739	12,3	–192	35,0
Каларис – 1 л/га (3–5 листьев культуры)	157	69	54	93,5	–749	11,1	–202	31,6
НСР <sub>05</sub> контроль 1	72,9	17,9	49,0					
НСР <sub>05</sub> контроль 2	62,6	15,3	44,4					

составил 662 ц/га (в среднем за три года), прибавка к контролю без гербицидов – 367 ц/га или 224 %, прибавка урожая сухого вещества – 146 ц/га, выхода кормовых единиц – 132 ц/га (рисунок 3). В первый год исследований наблюдалось частичное угнетение растений этим препаратом, что явилось причиной включения в исследование варианта с более низкой нормой расхода Примэкстры голд TZ – 2 л/га (до всходов). В этом варианте прибавка урожая зеленой массы сорго сахарного в среднем за 2 года составила 208 %. Биологическая эффективность гербицида Гезагард (3 л/га) была 76,6 %, а прибавка урожая зеленой массы – 165 % по отношению к контролю без обработки.

Из всех гербицидов, применяемых до всходов, менее эффективным был Зенкор (5 л/га), на фоне применения которого урожай сухого вещества составил 50,4 ц/га при выходе кормовых единиц 45,8 ц/га.

Нами была отмечена чувствительность сорго сахарного на внесение гербицидов в фазе 3–5 листьев культуры с высокой степенью угнетения растений. Наблюдалась изреженность и сдерживание фенологических фаз развития. Так, в вариантах с внесением Агритокса (1,5 л/га) и Диалена супер (1 л/га) в фазе 3–5 листьев культуры сорго сахарное достигало фазы выметывания. В вариантах с применением в этот же срок Калариса (1 л/га) и Люмакса (3 л/га) высота растений изучаемой культуры не превышала 80 см и фазы выхода в трубку (9–11 листьев культуры).

По данным исследований, из препаратов, вносимых по всходам культуры, самым эффективным был Примэкстра голд TZ в норме 2 л/га: биологическая эффективность составила 86,5 %, урожайность – 322 ц/га, хотя прибавка к контролю без гербицидов была незначительной – 25,9 ц/га зеленой массы. Из этого можно сделать вывод, что препарат «работает», но наблюдается депрессия роста и развития растений сорго сахарного.

Результаты исследований показывают, что гербициды, применяемые в посевах кукурузы в фазе 3–5 листьев, не могут быть использованы в рекомендуемых нормах на изучаемой культуре. В посевах сорго сахарного целесообразно довсходовое применение Примэкстры голд TZ в норме 3 или 2 л/га как гербицида почвенного действия.

### Выводы

1. Сорго сахарное при возделывании на песчаных почвах обеспечивает урожайность в зависимости от дозы азотного удобрения от 343 до 850 ц/га зеленой массы, 114–213 ц/га сухого вещества.

УДК 633.15:581.1

## СОДЕРЖАНИЕ И СБОР ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ У ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КОМПАНИИ «СИНГЕНТА»

*Н.Ф. Надточаев, С.В. Абраскова, ведущие научные сотрудники,  
А.Н. Романович, Н.Л. Холодинская, старшие научные сотрудники  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию  
Ю.Н. Шиманская, менеджер компании «Сингента»*

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2015 г.)

*В статье представлены результаты двухлетних исследований по конкурсной оценке продуктивности и химического состава зерна и зеленой массы гибридов кукурузы компании «Сингента». Показано их существенное продуктивное превосходство над белорусским стандартом, а также установлено, что выход питательных веществ и в целом энергии практически не зависит от качественных показателей выращенной продукции, а поэтому при оценке продуктивности силосных гибридов достаточно ориентироваться на сбор сухого вещества, зерна с единицы площади.*

2. Дробное внесение минерального азота в повышенных дозах –  $N_{120}-N_{150}$  по влиянию на урожайность сорго имеет преимущество по сравнению с внесением всей дозы под предпосевную культивацию в один прием.

3. По мере увеличения доз азота окупаемость 1 кг NPK возрастает с 11,7 к. ед. при дозе  $N_{30}P_{60}K_{90}$  до 43,7 к. ед. при  $N_{150}P_{60}K_{90}$ .

4. Для борьбы с сорняками в посевах сорго сахарного целесообразно применение почвенных гербицидов, вносимых в предпосевную культивацию. Наиболее эффективным является препарат Примэкстра голд TZ – 3 л/га (до всходов).

### Литература

1. Алабушев, А.В. Адаптивная технология выращивания сорго в засушливой зоне Северного Кавказа: дисс. доктора с.-х. наук / А.В. Алабушев. – Волгоград, 2000. – 190 с.
2. Демиденко, Б.Г. Сорго /Б.Г. Демиденко. – Госсельхозиздат, 1957. – 158 с.
3. Сорго в ЦЧР/С.В.Кадыров[и др.]. – ЗАО «РостИздат», 2008. – 48 с.
4. Орлов, В.М. Особенности биологии и агротехники сорго в условиях недостаточного увлажнения: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук/В.М. Орлов. – Краснодар, 1974. – 48 с.
5. Малиновский, Б.Н. Резервы соргового поля / Б.Н. Малиновский // Кукуруза и сорго. – 1985. – №1. – С. 26.
6. Шепель, Н.А. Рекомендация по возделыванию сорго на Кубани / Н.А. Шепель. – Краснодар: Кн. изд-во, 1985.
7. Динамика формирования урожая сорго сахарного и его зависимость от уровня азотного питания / В.Н. Шлапунов [и др.] // Вес. нац. акад. Наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2006. – № 4. – С. 43–45.
8. Тютюнников, А.И. Однолетние кормовые травы /А.И. Тютюнников. – Россельхозиздат, 1973. – 147 с.
9. Продуктивность сорго и качество корма / В.Н. Шлапунов [и др.] // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества: матер. междунар. науч.–практ. конф. – Минск, 2008. – С. 130–132.
10. Ключников, Н.А. Проблемы и перспективы технологии возделывания сорго на зерно и зеленую массу/ Н.А. Ключников // Кукуруза и сорго. – 2000. – №2. – С. 12–13.
11. Ткаченко, Ф.М. Силосные культуры /Ф.М. Ткаченко, А.П. Синицына, Г.В. Чубарова. – Москва: «Колос», 1974.
12. Борона, В.П. Применение гербицидов на сорговых культурах// В.П. Борона, В.С. Задорожный, В.В. Карасевич // Интегрированные системы защиты растений. Настоящее и будущее: матер. междунар. науч. конф. – Минск, 2002. – С. 33.
13. Сорго на юге Нечерноземной зоны / В.И. Серегин [и др.] // Кормопроизводство. – 2004. – № 2. – С. 10–13.
14. Безруков, М.В. Сахарное сорго – ценная культура для зеленого и силосного конвейера / М.В. Безруков // Новые агроприемы повышения урожайности с.-х. культур и вопросы рационального использования земель Ставрополья. – Ставрополь, 1968. – С. 71–74.
15. Болдырева, Л.Л. Технология возделывания сорго сахарного / Л.Л.Болдырева, В.П. Бондаренко // Крымский агротехнический университет / Комитет по информации АРК. – 2007. – №6 (953). – 4 с.

*The results of biennial researches on the competitive assessment of productivity and chemical composition of grain and green mass of maize hybrids of "Syngenta" company are presented in the article. Their significant productive advantage over the belarusian standard is shown. It has been also established that the yield of nutrients and energy on the whole is virtually independent of quality indicators of the products grown, and therefore, it is enough to focus on dry matter yield and grain yield per unit area when assessing the productivity of silage hybrids.*