

Влияние метеоусловий и сроков сева на урожайность и содержание протеина в зерне сорго при возделывании на обыкновенных чернозёмах Донбасса

А.В. Барановский, к.с.-х.н., ГОУ ЛНР Луганский НАУ

В условиях глобальных изменений климата в сторону потепления, особенно в степных засушливых регионах, немаловажное значение в решении проблемы стабильного производства необходимых объёмов зерна сельскохозяйственных культур приобретает расширение площадей выращивания сверхзасухоустойчивой и жаростойкой культуры — зернового сорго. Основные достоинства сорго — исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильная урожайность по годам, хорошие кормовые достоинства и универсальность использования на продовольственные, кормовые и технические цели [1, 2]. Там, где среднегодовая сумма осадков не более 500 мм, сорго по урожайности зерна весомо превышает урожаи других зерновых культур [3].

В степных регионах при избытке тепла и недостатке влаги у сорго среди зерновых и кормовых культур практически нет конкурентов [4]. В зонах недостаточного увлажнения сорго должно стать основной культурой, повышающей продуктивность севооборотов [5]. Продолжительные засухи — наиболее серьёзные проблемы сельского хозяйства и на региональном, и на мировом уровнях. Перспектива аномально высоких температур ставит под сомнение рентабельность выращивания традиционных для сельского хозяйства культур. В степной зоне засуха — не случайность, а обычное, часто повторяющееся, закономерное явление. Для решения данной проблемы нужен подбор культур,

которые имеют высокую урожайность, засухоустойчивость и универсальность использования [6].

Луганская область находится на востоке северной Степи Украины и пригодна для выращивания сорго [7]. За восемь лет (2008–2015 гг.) средняя урожайность зерна сорго в области составила 25,6 ц/га, или на 51,5% больше, чем ярового ячменя, ведущей зернофуражной культуры.

В «Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ» на 2016 г. имеется 94 сорта и гибрида сорго зернового, из которых 20 — иностранной селекции [8]. В последние годы основные площади выращивания зернового сорго в Луганской области ежегодно занимают гибриды компании «RICHARDSON-SEED» — ультрараннеспелый Прайм, раннеспелые — Даш Е, Свифт и среднеранний гибрид Спринт W. Генетический потенциал урожайности этих гибридов составляет 110–120 ц/га зерна. Из-за несоблюдения технологии выращивания, плохо подобранного сортового состава и других причин фактическая урожайность культуры составляет лишь 30–35% потенциальной.

Цель исследования — изучить продуктивность рекомендованного и наиболее распространённого в Луганской области гибрида сорго зернового Спринт W в зависимости от сроков сева и погодных условий в период вегетации.

Материал и методы исследования. В центральной части Луганской области на опытном поле Луганского национального аграрного университета в полевом севообороте кафедры земледелия и экологии окружающей среды в течение 2008–2017 гг.

нами проведён полевой опыт по изучению влияния сроков сева на продуктивность рекомендованных гибридов зернового сорго. В настоящей работе мы остановимся на изучении среднераннего белозёрного гибрида Спринт W, занимающего значительные площади посева в Луганской области.

Почва опытного участка — чернозём обыкновенный маломощный слабосмытый на лёссовидном суглинке с содержанием в пахотном слое 3,3–3,4% гумуса, средним содержанием подвижного азота и фосфора, высоким — обменного калия. Технология выращивания сорго на опытном участке — общепринятая для условий Луганской области [9]. Фон минерального питания — $N_{70}P_{40}$ (P_{40} — осенью под вспашку + N_{70} весной до посева). Сроки сева сорго — согласно схеме опыта (начиная с 25 апреля с промежутками в 10 дней до 15 июня). Норма высева семян — 250–260 тыс. шт/га, что обеспечивает формирование густоты растений к уборке не менее 120–140 тыс/га. Исследование проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [10]. Характеристика гидро-термических условий за период вегетации в годы исследования представлена в таблицах 1, 2.

Результаты исследования. Урожайность зернового сорго среднераннего гибрида Спринт W (табл. 2) имела слабую корреляционную зависимость с осадками и ГТК в июле ($r = 0,29$ и $0,33$), среднюю — в августе (соответственно $r = 0,44$ и $0,39$) и в сумме за июль — август (соответственно $r = 0,64$ и $0,51$), а также с длительностью периода вегетации ($r = 0,41$).

Установлено, что урожайность зернового сорго гибрида Спринт W имела слабую отрицательную и несущественную корреляционную зависимость от ранневесенних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в период проведения сева сорго (1-я декада мая) (табл. 2). У изучаемого гибрида Спринт W отмечалась закономерная чёткая зависимость снижения урожайности от уменьшения длины периода вегетации ($r = 0,51$) (табл. 3). У растений данного гибрида при развитии в остро-

засушливые 2010 и 2012 гг. был самый короткий период вегетации — 94 и 99 сут. при оптимальной норме 115–125 сут. (согласно селекционной характеристике гибрида).

В среднем за 2008 — 2017 гг. наиболее высокий урожай в опыте (62,8 ц/га) получен по среднераннему гибриду Спринт W при первом (25.04) сроке сева. В сравнении с традиционным (2-я декада мая) сроком на данном варианте получена существенная прибавка зерна в 7,2 ц/га (12,9%).

Минимальная урожайность получена при севе 15 июня и была на 24,6 ц/га (44,2%) меньше, чем при традиционном сроке сева (15 мая). А по сравнению с апрельским сроком посева 15 июня приводят к снижению урожайности вдвое. Лишь в условиях 2017 г. максимальный урожай был получен при посеве 15–25 мая, что на 20–30 дней позже ранее определённых ранних сроков, — 25.04–5.05. В связи с холодным апрелем, засушливым и ветреным маем, холодными первыми двумя декадами июня, а также жаркими и сухими августом и сентябрём (ГТК_{VIII-IX} 0,23, количество дней с относительной влажностью воздуха 30% и менее за июль — сентябрь — 44 дн. при норме 19,4 дн.) масса 1000 зёрен в зависимости от срока сева понизилась до 11,9–17,8 г, в то время как в 2016 г. она колебалась в пределах 18,4–25,4 г. Наиболее высокая масса 1000 зёрен практически ежегодно была при наиболее ранних сроках сева — 25 апреля — 5 мая.

При летних сроках сева данного гибрида в период уборки урожая влажность зерна была очень высокой — в среднем от 28,1% (пятый срок) до 35,0% (шестой срок). Качество зерна изучаемого гибрида сорго мы определяли в среднем за три различных по погодным условиям в период вегетации года (2011 г. — наиболее благоприятный по гидро-термическим условиям, 2012 — сухой и жаркий и 2013 г. — засушливый в первой половине и увлажнённый во второй половине вегетации). Содержание сырого протеина в зерне сорго изучаемого гибрида было самым высоким при первых трёх

1. Динамика атмосферных осадков и суммы активных ($t \geq 10^\circ\text{C}$) температур за вегетационный период 2008–2017 гг.

За с.-х. год (октябрь–сентябрь)	Сумма атмосферных осадков, мм				Σ активных температур за вегетационный период, °С	
	Σ за апрель–сентябрь		Σ за октябрь–сентябрь			
	вегетационный период	± от нормы	за год	± от нормы	показатель	± от нормы
2007/2008	292,0	-17,0	433,4	-94,6	3414	+266
2008/2009	162,9	-146,1	334,7	-193,3	3455	+307
2009/2010	252,0	-57,0	577,5	+49,5	3560	+412
2010/2011	318,0	+9,0	527,3	-0,7	3287	+139
2011/2012	195,5	-113,5	415,4	-112,6	4008	+860
2012/2013	202,4	-106,6	426,0	-102,0	3868	+720
2013/2014	309,5	+0,5	504,2	-23,8	3253	+105
2014/2015	273,9	-35,1	413,9	-114,1	3408	+260
2015/2016	335,0	+26,0	505,2	-22,8	3546	+398
2016/2017	283,0	-26,0	447,1	-80,9	3166	+18
В среднем за 10 лет	262,4	–	458,5	–	3497	–
Многолетняя норма	309	-46,6	528	-69,5	3148	+349

2. Влияние влагообеспеченности посевов на период вегетации и урожайность зернового сорго среднераннего гибрида Спринт W (среднее за 2008–2017 гг.). Срок сева – 5 мая

Год	Продуктивная влага в слое почвы 1 м, мм		Атмосферные осадки, мм / ГТК за месяц					Период вегетации, сут.	Урожайность зерна, ц/га
	посев	вымётывание	май	июнь	июль	август	июль – август		
2008	118,1	107,8	$\frac{141,9}{1,70}$	$\frac{23,7}{0,38}$	$\frac{61,1}{0,85}$	$\frac{4,6}{0,07}$	$\frac{65,7}{0,46}$	122	70,6
2009	140,4	50,2	$\frac{57,3}{1,25}$	$\frac{9,8}{0,16}$	$\frac{41,3}{0,57}$	$\frac{18,9}{0,31}$	$\frac{60,2}{0,44}$	124	53,3
2010	179,4	104,9	$\frac{90,9}{1,67}$	$\frac{20,4}{0,28}$	$\frac{47,9}{0,60}$	$\frac{4,9}{0,06}$	$\frac{52,8}{0,33}$	94	41,5
2011	99,6	113,2	$\frac{28,8}{0,59}$	$\frac{151,1}{2,46}$	$\frac{66,2}{0,95}$	$\frac{21,0}{0,33}$	$\frac{87,2}{0,64}$	113	64,3
2012	135,1	78,6	$\frac{52,9}{0,89}$	$\frac{34,1}{0,53}$	$\frac{28,1}{0,40}$	$\frac{21,0}{0,32}$	$\frac{49,1}{0,36}$	99	42,2
2013	165,0	76,2	$\frac{20,2}{0,32}$	$\frac{3,2}{0,05}$	$\frac{31,3}{0,45}$	$\frac{60,1}{0,90}$	$\frac{91,4}{0,68}$	109	68,7
2014	127,7	86,5	$\frac{67,2}{1,46}$	$\frac{42,8}{0,77}$	$\frac{61,5}{0,98}$	$\frac{44,0}{0,63}$	$\frac{105,5}{0,80}$	118	58,5
2015	186,9	79,5	$\frac{37,0}{0,84}$	$\frac{51,6}{0,78}$	$\frac{26,0}{0,43}$	$\frac{15,6}{0,23}$	$\frac{41,6}{0,33}$	106	70,7
2016	114,5	41,7	$\frac{80,0}{1,68}$	$\frac{26,0}{0,38}$	$\frac{86,6}{1,20}$	$\frac{43,0}{0,56}$	$\frac{129,6}{0,88}$	112	87,1
2017	111,2	44,9	$\frac{48,9}{1,08}$	$\frac{57,4}{1,00}$	$\frac{86,9}{1,21}$	$\frac{11,9}{0,18}$	$\frac{15,2}{0,70}$	112	50,2
Среднее значение	137,8	78,4	$\frac{62,5}{1,15}$	$\frac{42,9}{0,68}$	$\frac{53,7}{0,76}$	$\frac{24,5}{0,36}$	$\frac{69,8}{0,56}$	110,9	60,7
r	-0,18	-0,16	$\frac{0,07}{0,03}$	$\frac{0,04}{0,02}$	$\frac{0,29}{0,33}$	$\frac{0,44}{0,39}$	$\frac{0,64}{0,51}$	0,41	–
±S _r	0,35	0,35	$\frac{0,35}{0,35}$	$\frac{0,35}{0,35}$	$\frac{0,34}{0,33}$	$\frac{0,32}{0,32}$	$\frac{0,27}{0,30}$	0,32	–
t ₀₅	-0,53	-0,45	$\frac{0,20}{0,08}$	$\frac{0,11}{0,07}$	$\frac{0,85}{0,99}$	$\frac{1,38}{1,21}$	$\frac{2,33}{1,69}$	1,28	–

Примечание: t₀₅ табличное составляет 2,31 при числе степеней свободы 10–2 = 8

3. Урожайность гибрида зернового сорго Спринт W в зависимости от сроков сева и погодных условий, ц/га

Срок сева	Средняя урожайность зернового сорго по годам										В сред- нем за 10 лет	Прибавка, ц/га
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Первый (25.04.)	72,1	56,2	46,0	65,5	45,0	73,4	65,1	72,9	88,2	43,4	62,8	+7,2
Второй (5.05.)	70,6	53,3	41,5	64,3	42,2	68,7	58,5	70,7	87,1	50,2	60,7	+5,1
Третий (15.05.)	57,3	49,0	40,8	62,1	42,0	56,7	49,9	65,2	79,8	52,8	55,6	контроль
Четвёртый (25.05.)	49,6	47,9	31,5	56,9	37,1	58,4	40,2	61,8	70,2	50,0	50,4	
Пятый (5.06.)	43,6	45,2	19,1	35,9	27,9	55,8	23,4	35,0	72,5	44,4	40,3	-15,3
Шестой (15.06.)	35,5	47,2	5,7	26,1	15,6	41,8	14,8	15,2	65,6	46,5	31,0	-24,6
Средняя урожайность	55,8	50,0	37,2	53,8	36,0	58,1	39,9	49,0	67,6	45,2	49,26	
НСР ₀₅ , ц/га	3,66	1,53	2,19	3,42	1,93	2,49	2,79	3,05	3,83	2,60		
S _ε , %	2,34	1,10	2,07	2,27	1,92	1,53	2,48	2,22	2,00	2,06		
	Средняя влажность зерна сорго при уборке урожая, %											
Первый (25.04.)	15,0	17,5	14,1	19,4	11,2	15,8	15,0	15,7	14,6	10,4	14,9	
Второй (5.05.)	16,2	17,9	15,3	20,8	9,2	19,3	17,4	16,0	12,8	9,8	15,5	
Третий (15.05.)	17,3	19,1	16,1	22,5	10,2	24,7	19,2	17,8	17,1	11,5	17,6	
Четвёртый (25.05.)	17,9	20,4	17,3	27,9	18,2	33,8	27,0	19,2	23,6	13,4	21,9	
Пятый (5.06.)	18,8	23,7	19,9	38,0	26,2	39,7	34,2	32,8	29,1	18,9	28,1	
Шестой (15.06.)	24,3	26,2	27,2	45,1	36,8	43,1	46,4	38,9	35,3	26,4	35,0	
ГТК за май – сентябрь	0,93	0,58	0,73	0,98	0,45	0,71	1,00	0,56	1,08	0,75	0,78	норма – 1,00

сроках сева и колебалось по годам: 8,94–10,25% в 2011 г., 10,25–12,07% в 2012 г. и 8,00–10,12% в 2013 г. Наибольшее количество протеина в зерне накапливалось в сухие (2012) годы, а наименьшее –

в благоприятные влажные (2011 и 2013 гг.). Однако сбор зерна был заметно выше во влажные годы (в зависимости от сроков сева – на 1,26–2,28 при первом сроке, на 1,24–0,82 при четвёртом сроке

и на 0,41–1,92 ц/га при пятом сроке), что можно объяснить значительно большей урожайностью зерна в эти годы. В среднем за три года исследования сбор сырого протеина, кормовых единиц и накопление обменной энергии в урожае зерна были наиболее высокими по первому и второму срокам сева.

Наименьший выход кормовых единиц с посевов сорго получен по гибриду Спринт W при последнем (15.06.) сроке сева — 32,5 ц/га, что составило лишь 43,8% от его максимального значения. Это подтверждает предположение о нецелесообразности сева этого гибрида в июне.

Выводы

1. Наиболее эффективно среднеранний гибрид зернового сорго Спринт W сеять в 3-й декаде апреля. Это обеспечивает максимальную урожайность и сбор сырого протеина сорго при минимальной влажности зерна.

2. В засушливые годы содержание сырого протеина в зерне сорго намного выше, чем в благоприятные (в среднем от 1,32% при первом сроке сева до 3,32% при четвертом сроке). Однако его сбор был наибольшим в благоприятные по влагообеспеченности годы (превышение составляло от 1,26–2,28 ц/га при первом сроке и до 0,16–3,68 ц/га при шестом сроке сева (15 июня).

3. Наиболее тесная корреляционная связь выявлена между урожайностью зерна сорго и суммой

осадков за июль — август ($r=0,64$), между урожайностью и увлажнением данной территории по гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова (ГТК) — также за июль — август ($r=0,51$), а между урожайностью сорго и ГТК — за май — сентябрь ($r=0,51$).

Литература

1. Алабушев А.В. Адаптивная технология выращивания сорго зернового в засушливой зоне Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: ЗАО Книга, 2000. 192 с.
2. Алабушев А.В., Анипенко Л.Н. Эффективность производства сорго зернового. Ростов-на-Дону: ЗАО Книга, 2002. 192 с.
3. Исаков Я.И. Сорго. М.: Россельхозиздат, 1982. 134 с.
4. Лушпина О.А. Беседа Н.А., Ковтунов В.В. Увеличение производства фуражного зерна в засушливых регионах Северного Кавказа // Кормопроизводство. 2009. № 10. С. 11–13.
5. Рекомендации по возделыванию сорго зернового / А.В. Алабушев, С.И. Горпиниченко, Г.В. Метлина [и др.]. Ростов-на-Дону: ЗАО Книга, 2013. 32 с.
6. Черенков А., Крамарев С., Красненков С. Когда засуха — уже не случайность // Зерно. 2011. № 11. С. 38–43.
7. Попытченко Л.М. Анализ погоднo-климатических условий выращивания зернового сорго в Донбассе // Науковий вісник Луганського НАУ. Луганськ: Елтон-2, 2010. № 12. С. 154–156.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2016. 504 с.
9. Рекомендации по технологии выращивания и использованию сорговых культур: научно-практические рекомендации / А.В. Барановский, А.И. Денисенко, Н.И. Дранишев [и др.]; под рук. В.Г. Ткаченко. Луганск: ООО Копир-центр Луганск, 2014. 56 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.