

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Васин Василий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Растениеводство и земледелие»

Рухлевич Николай Владимирович, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие»

Казутина Надежда Александровна, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие»
ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Тел.: 8(84663) 46-1-37, e-mail: ruhlevich_nv@mail.ru

Ключевые слова: сорго, норма высева, минеральное питание, фотосинтетический потенциал, урожайность.

Цель работы – совершенствование технологии возделывания сортов сорго на зерно на основе определения оптимальной нормы высева и применения удобрений в лесостепи Среднего Поволжья. Задачи исследования – дать оценку особенностям фотосинтетической и деятельности продуктивности посевов сорго сортов Славянка и Премьера при разных нормах высева и применения удобрений. Проводили сравнение сортов, норм высева, применения удобрений с показателями исследований: фотосинтетическая деятельность растений в посевах, прирост надземной массы и урожайность такой культуры, как сорго. Полевые опыты сопровождаются лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. Исследования проводились по единой общепринятой методике. В статье рассматриваются особенности фотосинтетической деятельности. Оценивается влияние различных норм высева на величину площади листьев, фотосинтетического потенциала, прироста сухого вещества и как результат продуктивности зернового сорго сортов Славянка и Премьера, в том числе при применении минеральных удобрений. Установлено, что параметры фотосинтетической деятельности, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза и урожайность сорго зависят от особенностей года, сорта, внесения удобрений и определяется нормой высева. Максимальную урожайность сортов Славянка и Премьера обеспечивают посевы с нормой 0,8 млн. шт. всх. сем./га с параметрами 2,10 т/га без удобрений; 2,62 т/га при применении удобрений.

Введение

Современная технология производства зерна сорго, как и других культур, нередко строится на технологии возделывания культуры в целом, без учета особенностей различных сортов [1, 2]. Увеличение урожая зерна за счёт повышения урожайных качеств семян – это вполне реальный, но мало используемый в производстве путь. В то же время агротехнические приёмы возделывания, в частности, определение оптимального способа посева и нормы высева, всегда являются актуальными, поскольку определяются не только климатической зоной, но и сложившимися погодными условиями в период сева, предшествующим и особенностями сорта [3, 4, 5, 6].

Нормам высева также принадлежит глав-

ная роль во взаимосвязи агротехнических мероприятий, которые направлены на получение повышенных, а также устойчивых урожаев для зернового сорго. Урожайность зерна для определенного участка зависит от количества растений на этом же участке и от продуктивности отдельного растения. Масса на одной единице площади в большей степени зависит от того, какая норма высева. Поэтому правильное определение оптимальных норм высева также имеет большое значение в повышении урожайности зерновых культур [7, 8, 9].

Проблема повышения урожайности растений напрямую связана с фотосинтетической деятельностью агрофитоценоза, которая опре-

Таблица 1

Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2010 – 2013 гг., тыс.м²/га

Вариант опыта		Фаза развития		
Сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	выход в трубку	выметывание	цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	16,7	9,8	12,8
	0,6	20,7	19,2	16,8
	0,8	33,4	22,9	20,1
	1,0	22,9	21,8	19,0
	1,2	23,8	21,2	20,0
	средняя	28,5	18,9	17,7
Премьера	0,4	19,5	17,3	15,7
	0,6	15,3	13,2	12,0
	0,8	27,1	22,3	21,3
	1,0	27,3	30,4	39,5
	1,2	18,1	26,8	33,4
	средняя	21,5	22,0	23,1
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	20,9	16,3	13,4
	0,6	26,0	23,6	21,2
	0,8	32,4	28,3	25,3
	1,0	28,5	27,8	25,8
	1,2	29,8	27,2	25,0
	средняя	27,5	24,6	22,1
Премьера	0,4	26,7	23,0	21,6
	0,6	21,1	18,5	16,7
	0,8	33,9	30,6	25,9
	1,0	35,9	42,0	42,7
	1,2	24,9	39,3	41,4
	средняя	28,5	30,7	30,9

деляется рядом показателей: площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза. Параметры формирования их определяются как потенциалом культуры, так и внешними факторами, прежде всего, уровнем технологии возделывания [10, 11, 12].

Цель работы – совершенствование технологии возделывания сортов сорго на зерно на основе определения оптимальной нормы высева и применения удобрений в лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследования - дать оценку особенностям фотосинтетической деятельности и продуктивности посевов сорго сортов Славянка и Премьера при разных нормах высева и применения удобрений.

Объекты и методы исследований

Полевые опыты в 2010-2013 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры рас-

тениеводства и селекции ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокarbonатный среднегумусный среднесильный тяжелосуглинистый.

Агротехника включает лущение стерни, отвальную вспашку, внесение удобрений нормой N₄₅P₄₅K₄₅, боронование зяби, раннее весеннее покровное боронование, первая культивация и предпосевная культивация на глубину 5-6 см. Посев сеялкой ССНП-16 с междурядьем 15 см, послепосевное прикатывание, поделяночная уборка урожая комбайном Сампо-500.

Схема опыта предусматривала:

Контроль без внесения удобрений (фактор А)

Сорта «Премьера», «Славянка» (фактор В):

Норма высева 0,4 млн. шт. всх. семян;

(фактор С)

Норма высева 0,6 млн. шт. всх. семян;

Норма высева 0,8 млн. шт. всх. семян;

Норма высева 1,0 млн. шт. всх. семян;

Норма высева 1,2 млн. шт. всх. семян.

С внесением удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$ (далее схема такая же)

Всего вариантов в опыте 20. Повторность опыта четырехкратная. Делянок 80. Площадь делянки 50 м². Предшественник яровая пшеница.

Результаты исследований

Нашими исследованиями выявлено, что размер площади листовой поверхности сорго зависит от многих факторов. Прежде всего, характер нарастания площади листьев различается по годам. Так, в неблагоприятном 2010 году листовая поверхность сорго в фазе выхода в трубку оказалась максимальной, однако уровень её был низкий, не превышал 27 тыс.м²/га и прирост её к выметыванию и цветению практически приостановился. В 2011 году площадь листьев нарастала до фазы выметывания, а в 2013 – до цветения. По всем годам просматривается закономерность: у сорго Славянка максимальная площадь листьев формируется во все фазы развития при норме высева 0,8 млн. всх.сем./га, у сорта Премьера она растёт до 1,0 и даже 1,2 млн. всх.сем./га.

В среднем за четыре года эти закономерности сохраняются и просматриваются более рельефно. Так, если посева сорта Славянка к фазе выметывания в среднем по всем вариантам (без удобрений) формируют площадь листьев 18,9 тыс.м²/га с параметрами от 9,8 до 22,9 тыс. м²/га, посева сорта Премьера соответственно 22,0 тыс.м²/га с параметрами 13,2...30,4 тыс.м²/га. Ко времени цветения площадь листьев Славянка снижается до 17,7 тыс.м²/га с колебаниями от 12,8 до 20,1 тыс.м²/га, площадь листьев сорта Премьера возрастает до 23,1 тыс. м²/га с параметрами 12,0 до 33,5 тыс.м²/га (табл. 1).

При применении удобрений площадь листьев на всех вариантах возрастает на 6-8 тыс.м²/га.

Максимальный суммарный показатель ФП на вариантах сорта Славянка приходится на посев с нормой 0,8 млн.всх.сем./га и составляет без применения удобрений 868,0 тыс.м²/га*дн. При внесении удобрений 1082,5 тыс.м²/га*дн. В вариантах посева с нормой 1,0 и 1,2 млн.всх. сем./га он снижается. В отличие от сорта Славянка на варианте сорта Премьера лучшими оказываются посева с нормой высева 1,0 млн. всх. сем./га. Без применения удобрений здесь сформирован ФП в 1061,6 тыс.м²/га*дн., при внесении удобрений - 1405,8 тыс.м²/га*дн.

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза находится на уровне 4,9...5,1 г/м²*сутки

и при загущении посевов до 1,0 млн. всх.сем./га он снижается у сорта Славянка до 4,2; у сорта Премьера до 3,9г/м²*сутки.

В динамике прироста и общем уровне накопления сухой органической массы четко выделяется преимущество сорта Премьера. Так, если сорт Славянка в среднем по вариантам нормы высева без удобрений накапливает 343 г/м² с колебаниями от 266 до 482 г/м², то сорт Премьера накапливает 356 г/м² с колебаниями от 274 до 450 г/м² (табл. 2).

Применение удобрений повышает накопление органической сухой массы на 2,2...3,3%. Посевы сорта Премьера накапливают больше сухой органической массы. Максимальное накопление сухой органической массы обеспечивают посева с нормой высева 0,8 млн. всх.сем./га, где сорт Славянка накапливает от 482 до 563 г/м², сорт Премьера от 450 до 568 г/м², соответственно, без удобрений и при применении удобрений.

Неблагоприятные погодные условия 2010 г показали, что урожайность зернового сорго была снижена. Погодные условия 2011 года характеризуются как более благоприятные по влагообеспеченности, чем 2010 год. Это благотворно сказалось на величине урожая зернового сорго. Урожайность в 2011 году была на уровне 1,48... 3,02 т/га. Выявлено, что урожайность сорта Славянка составила 1,61...3,02 т/га и превышает продуктивность сорта Премьера с параметрами 1,48...2,67 т/га. В условиях хорошей влагообеспеченности хорошо заметно действие минеральных удобрений, прибавка урожая составила 0,18 – 0,52 т/га. Метеорологические условия 2012 года, за исключением периода прорастания семян, можно определить как благоприятные по тепловому и водному режиму. Благодаря этому, удалось получить урожайность на уровне 1,22...2,78 т/га. В условиях 2012 года лучше показал себя сорт Премьера с параметрами 1,52... 2,78, против 1,22...2,22 т/га сорта Славянка. Внесение минеральных удобрений положительно повлияло на урожай зерна, прибавка составила 0,14...0,45 т/га (табл. 3).

2013 год оказался наиболее благоприятным по агроклиматическим условиям, урожайность зернового сорго была на уровне 1,72...3,79 т/га. С повышением посевного коэффициента до 0,8 млн. всх. сем./га урожайность повышается на 0,36...0,67 т/га, увеличение до 1,2 млн. всх. сем./га интенсивность прибавки урожая снижается до 0,06...0,22 т/га.

Таблица 2

Динамика накопления сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2010-2013 гг., г/м²

Вариант опыта		Фаза развития		
Сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	выход в трубку	выметывание	цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	79	195	266
	0,6	98	221	278
	0,8	130	302	482
	1,0	91	221	310
	1,2	105	272	381
Премьера	0,4	106	240	353
	0,6	80	188	274
	0,8	121	289	450
	1,0	132	277	387
	1,2	110	215	314
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	91	201	275
	0,6	108	250	342
	0,8	147	391	563
	1,0	131	293	435
	1,2	134	359	485
Премьера	0,4	130	307	397
	0,6	113	258	398
	0,8	146	321	568
	1,0	162	374	510
	1,2	145	294	491

Таблица 3

Урожайность зернового сорго в зависимости от нормы высева и применения минеральных удобрений, 2010 – 2013 гг., т/га

Вариант опыта		Получено зерна с 1 га, т									
		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.		средняя	
Сорт	Норма высева, млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон
Славянка	0,4	1,42	1,75	1,61	1,99	1,22	1,36	1,72	2,06	1,49	1,79
	0,6	1,52	1,87	1,79	2,11	1,45	1,68	2,29	2,64	1,76	2,08
	0,8	1,78	2,08	2,63	3,02	1,81	2,06	2,88	3,24	2,28	2,60
	1,0	1,58	1,83	2,17	2,67	1,96	2,18	3,13	3,46	2,21	2,54
	1,2	1,46	1,66	2,09	2,59	2,08	2,22	3,38	3,52	2,25	2,50
Премьера	0,4	1,16	1,18	1,43	1,61	1,52	1,76	1,89	2,26	1,50	1,70
	0,6	1,33	1,33	1,64	1,97	1,73	1,91	2,48	2,79	1,80	2,00
	0,8	1,36	1,39	2,15	2,67	2,06	2,37	2,84	3,46	2,10	2,47
	1,0	1,37	1,37	2,09	2,44	2,28	2,68	3,03	3,68	2,19	2,54
	1,2	1,43	1,42	2,01	2,48	2,33	2,78	3,18	3,79	2,24	2,62
НСР об		0,23		0,20		0,16		0,17			

Выводы

Показатели фотосинтетической деятельности, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза и, как результат, урожайность сорго зависят от особенностей года, сорта, внесения удобрений и определяются нормой высева. Максимальную урожайность сорта Славянка обеспечивают посе́вы с нормой 0,8 млн. шт. всх. сем./га с параметрами 2,28 т/га без удобрений; 2,60 т/га при применении удобрений. Сорт Премьера обеспечивает рост урожайности в вариантах до 1,2 млн. шт. всх. сем./га, однако прибавка урожайности по сравнению с вариантом 0,8 млн. шт. всх. сем./га находится в пределах ошибки опыта, что говорит о нецелесообразности посевов с нормой, превышающей 0,8 млн. шт. всх. сем./га. В связи с этим в условиях лесостепи Среднего Поволжья необходимо возделывать сорго сортов Славянка и Премьера с нормой высева 0,8 млн. шт. всх. сем./га.

Библиографический список

1. Дронов, А.В. Совершенствование технологии возделывания сорговых культур / А.В. Дронов, С.А. Бельченко, Е.Н. Андрюшин // Агротехнический вестник. – 2015. - № 5. – С. 22-24.
2. Алабушев, А.В. Качество зерна коллекционных образцов зернового сорго / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2013. – 144 с.
3. Агапов, П.Ф. Нормы высева и урожай / П.Ф. Агапов. – Волгоград, 1970. – 132 с.
4. Землянов, А.Н. Влияние различных способов, норм высева, физиологических веществ на рост, развитие, формирование урожайности, семенную продуктивность семян / А.Н. Землянов // Всесоюзная конференция «Проблемы и задачи по селекции, семеноводству, технологии возделывания и переработки сорго в СССР». – Зерноград. – 1990. – С.128-131.
5. Алабушев, А.В. Сорго зерновое – перспективное сырье для производства крахмала / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов, О.А. Лушпина // Достижение науки и техники АПК. – 2016. - Т.30. - №7. С. 64-66.
6. Ковтунова, Н.А. Влияние метеорологических условий на основные хозяйственно-ценные признаки сорго сахарного / Н.А. Ковтунов, Г.М. Ермолина, Е.А. Шишова // Зерновое хозяйство России. - 2013. - №1(25). – С. 31-34.
7. Костина, Г.И. Влияние гидротермических условий на хозяйственно полезные признаки зернового сорго / Г.И. Костина, Д.С. Семин, И.Г. Ефремова // Кормопроизводство. - 2011. - № 1. – С. 30-33.
8. Царев, А.П. Влияние способов и густоты посевов на продуктивность зернового сорго Пищевое 614 в условиях Саратовской области / А.П. Царев // Кукуруза и сорго. - 2000. - № 6. – С. 19 – 22.
9. Кошеваров, Н.И. Сроки посева и нормы высева зернового сорго в условиях лесостепи Западной Сибири / Н.И. Кошеваров, А.А. Полищук, А.Н. Лебедев // Достижение науки и техники АПК. – 2013. - №8. – С. 41-42.
10. Фотосинтетическая деятельность однолетних культур в поливидовых посевах / В.Г. Васин, А.В. Васин, О.П. Кожевникова, С.В. Фадеев // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования: сборник научных трудов. – Самара: СамВен, – 2005. – С. 25-28.
11. Алиев, Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений / Д.А. Алиев. – Баку: ЭПМ, 1974. – 335 с.
12. Зотиков, В.И. Роль зернобобовых культур в решении проблемы кормового белка и основные направления по увеличению их производства // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур: сб. науч. тр. ВНИИЗБК. – Орел, – 2004. – С. 256-260.

THE INFLUENCE OF SEEDING AMOUNT ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF GRAIN SORGHUM IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF MIDDLE VOLGA REGION

Vasin V.G., Rukhlevich N.V., Kazutina N.A.
FSBEI HE Samara state agricultural academy
446442, Samara region, Ust-Kinelskiy v., Uchebnaya st., 2.
Tel.: 8(84663) 46-1-37, e-mail: Ruhlevich_nv@mail.ru

Key words: sorghum, seeding amount, mineral nutrition, photosynthetic potential, crop yield.

The aim of the study is technology improvement of sorghum variety cultivation on the basis of determination of suitable seeding amount and fertilizer application in the forest-steppe of Middle Volga region. The objectives of the research are to assess peculiarities of photosynthetic activity and sorghum crop yield of such varieties, as Slavyanka and Premyera, in case of different seeding amount and fertilizer application. We carried out comparison of varieties, seeding amount, fertilizer application with research parameters of plant photosynthetic activity, top growth, yield of such crop, as sorghum. Field experiments were accompanied by field and laboratory observations and research. Research was conducted in accordance with unified standard method. The article represents peculiarities of photosynthetic activity. The influence of different seeding amount on leaf square area, photosynthetic potential, dry matter gain is assessed, and, consequently, on productivity of grain sorghum of such varieties, as Slavyanka and Premyera, including application of mineral fertilizers. It is stated that photosynthetic activity parameters, leaf square area, photosynthetic potential, pure photosynthesis productivity and sorghum crop yield depend on peculiarities of the year, variety, fertilizer application and are determined by seeding amount. Maximum crop yield of Slavyanka and Premyera varieties is provided by seeding amount of 0,8 mln viable seeds/ha with parameters of 2,10 t/ha without fertilizers; 2,62 t/ha with fertilizer application.

Bibliography

1. Dronov, A.V. Improvement of cultivation technology of sorghum crops / A.V. Dronov, S.A. Belchenko, E.N. Andryushin // Agro chemical vestnik. – 2015. - № 5. – pp. 22-24.
2. Alabushev, A.V. Grain quality of collection samples of grain sorghum / A.V. Alabushev, V.V. Kovtunov, N.A. Kovtunova. – Rostov-on-Don: ZAO “Kniga”, 2013. – 144 p.
3. Agapov, P.F. Seeding amount and harvest / P.F. Agapov. - Volgograd, 1970. – 132 p.
4. Zemlyanov, A.N. Influence of different methods, seeding amount, physiological substances on growth, development, yield formation, seed growing potential / A.N. Zemlyanov // All-Union conference problems and objectives of selection, seed breeding, cultivation technology and processing of sorghum in the USSR. - Zernograd, 1990. – pp.128-131.
5. Alabushev, A.V. Grain sorghum – prospective material for amyllum production / A.V. Alabushev, V.V. Kovtunov, O.A. Lushpina // Achievements of science and technology of APC. – 2016. - V.30. - №7. - pp. 64-66.
6. Kovtunova, N.A. Influence of meteorological conditions on main economical properties of sweet sorghum / N.A. Kovtunov, G.M. Ermolina, E.A. Shishova // Grain economy of Russia. 2013. - №1(25). – pp. 31-34.
7. Kostina, G.I. Influence of hydrothermal conditions on economic properties of grain sorghum / G.I. Kostina, D.S. Semin, I.G. Efremova // Feed production. - 2011. - № 1. – pp. 30-33.
8. Tsarev, A.P. Influence of methods and seeding density on productivity of grain sorghum Pishchevoe 614 in the conditions of Saratov region / A.P. Tsarev // Corn and sorghum. 2000. - № 6. – pp. 19 – 22.
9. Koshevarov, N.I. Seeding time and seeding amount of grain sorghum in the conditions of forest-steppe of West Siberia / N.I. Koshevarov, A.A. Polishchuk, A.N. Lebedev // Achievements of science and technology of APC. – 2013. - №8. – pp. 41-42.
10. Photosynthetic activity of annual crops in multi-species seedings / V.G. Vasin, A.V. Vasin, O.P. Kozhevnikova, S.V. Fadeyev // Up-to-date problems of agricultural science and education: a digest of scientific works. – Samara: Sam Ven, – 2005. – pp. 25-28.
11. Aliev, D.A. Photosynthetic activity, mineral nutrition and productivity of plants / D.A. Aliev // - Baku: EPM, 1974. – 335 p.
12. Zotikov, V.I. The role of grain legumes in solving feed protein problems and primary ways of their production increase: digest of scientific works / ARSRIGLC. - Orel, – 2004. – pp. 256-260.