

Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах

А.Г. Мещеряков, д.б.н., профессор, Московский ТИ ВТУ; В.Д. Баширов, д.с.-х.н., Оренбургский ГУ; Р.Р. Жданов, соискатель, ВНИИМС РАСХН

Одним из основных регионов производства сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации является сухостепная зона Южного Урала. Однако резко континентальный климат зоны требует постоянного поиска путей повышения эффективности земледелия.

Большое значение в зональном растениеводстве Оренбургской области приобретает правильный подбор засухоустойчивых культур, способных формировать высокие и стабильные урожаи [1]. К числу таких культур, способных давать гарантированные высокие урожаи не только в зоне сухих степей, но и в полупустыне, с

выпадением 250–300 мм осадков в год, относится сорго [2]. Используя активную инсоляцию солнца и большие ресурсы тепла, сорго способно давать устойчивые урожаи зерна, силоса и зелёной массы, превышающие в условиях засушливого климата продуктивность большинства полевых культур в 2–3 раза.

Современные объёмы выращивания зерна и зелёной массы сорго не отвечают постоянно возрастающим требованиям в связи с недостаточностью высокой урожайностью. Поэтому необходимо искать пути решения этой проблемы в разработке и применении новых зональных элементов технологии возделывания культуры, что поможет стабилизировать производство зерна и кормов в регионе засушливого Южного Урала. В связи с этим весьма актуальна разработка

основных приёмов возделывания сорго в чистых и смешанных посевах в условиях центральной части Оренбургской области.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – научно-практическое обоснование создания в условиях сухостепной зоны Южного Урала высокопродуктивных агрофитоценозов сорго сахарного в чистых и смешанных посевах с кукурузой и амарантом. В задачи исследований входило:

1. Изучить особенности роста и развития, определить параметры фотосинтетической деятельности посевов сахарного сорго и его смесей с другими кормовыми культурами.

2. Дать сравнительную оценку продуктивности сорго в чистом виде и в смесях с кукурузой и амарантом.

Материалы и методы исследования. Экспериментальную часть работы выполняли в 2009–2011 гг. на опытном поле Оренбургского аграрного колледжа, расположенном в пригородной микроне Оренбургской области. Схема опыта: вариант I – сорго сахарное; вариант II – кукуруза; вариант III – амарант; вариант IV – сорго сахарное + амарант (чередующимися рядами); вариант V – сорго сахарное + амарант (смесью семян); вариант VI – сорго сахарное + кукуруза (чередующимися рядами).

Посев кормовых культур проводился районированными сортами и гибридами: кукуруза – гибрид Коллективный 220ТВ, амарант – Багряный, сорго сахарное – Волжское 4. Размер делянок – 25–50 м², защитных полос – 1,5 м; расположение делянок – систематическое. Повторность – четырёхкратная. Посевы изучали на фоне рекомендуемой зональной агротехники возделывания. Предшественником была паровая озимь.

У кормовых растений листовая поверхность играет существенно большую роль, чем у зерновых культур, так как она непосредственно составляет значительную долю выращиваемой продукции.

Создание смешанных кормовых агроценозов заметно изменяет степень освещённости растений и, следовательно, условия формирования фотосинтетического аппарата посевов и продуктивность его работы [3].

Результаты исследования. Результаты наших исследований показывают, что у сорго сахарного, кукурузы и амаранта, как и у всех поздних кормовых культур, на начальных этапах развитие листовой поверхности замедленное. Так, через месяц после всходов (30 июня) площадь листьев в чистых посевах составляла у сорго сахарного – 3,7; у кукурузы – 3,8 и у амаранта – 4,2 тыс. м²/га. Затем начался интенсивный прирост листовой поверхности и в фазе молочной спелости зерна (середина августа) она достигла максимальных значений – в посевах кукурузы – 39,1; сорго

сахарного – 42,5 и амаранта – 44,5 тыс. м²/га. После прохождения растениями кормовых культур фазы молочной спелости зерна отмечается снижение площади листьев посевов за счёт их усыхания в нижнем ярусе, особенно заметное у кукурузы (табл. 1).

Вероятно, за счёт лучшего использования растениями всего пространства агроценоза заметно выше шло нарастание площади листовой поверхности в смешанных посевах изучаемых кормовых культур – с самого начала вегетации она превышала показатели чистых посевов в 1,2–1,5 раза. Наивысшие показатели листовой поверхности отмечены при выращивании сорго сахарного с амарантом, посеянных смесью семян (V вариант) – 50,0 тыс. м²/га в фазу молочной спелости зерна в среднем за 2009–2011 гг. Чуть ниже была площадь листьев у смеси сорго сахарное + амарант, посеянных чередующимися рядами, – 48,6 тыс. м²/га в среднем за три года. Кроме того, необходимо отметить, что в смешанных посевах максимальная площадь листьев растений сохранялась более длительное время, чем в чистых.

В наших исследованиях отмечены определённые закономерности формирования листовой поверхности изучаемых кормовых культур при выращивании их в смешанных посевах. В течение первого месяца вегетации сорго сахарное уступает кукурузе и амаранту по площади листьев в смешанных посевах с ними. В этот период кукуруза и амарант обеспечивают до 2/3 площади листьев от общего показателя посевов. Затем положение по изучаемым смесям различно. В посевах сорго сахарного с амарантом чередующимися рядами (вариант IV) вклад названных культур в общую площадь листьев (48,6 тыс. м²/га) приблизительно одинаков: амарант – 25,5 и сорго сахарное – 23,1 тыс. м²/га в момент максимального развития листьев в фазу молочной спелости зерна в среднем за 2009–2011 гг. При посеве сорго сахарного с амарантом смесью семян (вариант V) заметно большую долю в общей величине листовой поверхности агроценоза (50,0 тыс. м²/га) обе-

1. Показатели фотосинтетической деятельности посевов кормовых культур и их смесей (среднее за 2009–2011 гг.)

| Вариант | Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га | Суммарный ФП, тыс. м ² /га дн. | ЧПФ г/м ² сут. |
|---------|---|---|---------------------------|
| I | 42,5 | 2485 | 3,16 |
| II | 39,1 | 2346 | 2,85 |
| III | 44,5 | 2492 | 3,21 |
| IV | 48,6 | 2602 | 3,24 |
| V | 50,0 | 2768 | 3,31 |
| VI | 44,1 | 2384 | 3,17 |

спечили растения амаранта – 28,5 тыс. м²/га, в то время как сорго сахарное – 21,5 тыс. м²/га. У смеси сорго сахарного с кукурузой, выращиваемых чередующимися рядами (вариант VI), общая площадь листьев 44,1 тыс. м²/га в фазу молочной спелости зерна складывалась соответственно из 24,6 и 19,5 тыс. м²/га, т.е. заметно преобладали листья сорго сахарного.

Применение смешанных посевов сорго сахарного с амарантом кроме роста ассимиляционной поверхности стимулирует увеличение общей фотосинтетической деятельности растений в посевах.

Полученные в наших исследованиях результаты показывают, что в среднем за 3 года на V варианте сформировался наивысший за вегетационный период суммарный фотосинтетический потенциал (ФП) – 2768 тыс. м²/га дней и отмечался максимальный показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) – 3,31 г/м² сут. Высокие показатели продуктивности фотосинтеза были отмечены также и на VI варианте: ФП – 2602 тыс. м²/га дн. и чистая продуктивность фотосинтеза – 3,24 г/м² сут.

Исследования показали, что накопление сырого и сухого вещества шло аналогично формированию листового аппарата посевов – медленное на начальном этапе, заметное увеличение с фазы вымётывания метёлки у сорго сахарного и кукурузы, с фазы бутонизации – у амаранта.

Интенсивный рост надземной зелёной биомассы продолжался до фазы молочно-восковой спелости зерна (3-я декада августа), когда она достигла максимальных значений: II вариант–

29,1; I – 32,7; III – 34,8; IV– 32,1; V – 35,9 и VI вариант– 39 т/га (табл. 2). Затем в течение 10–14 дн. зелёная масса сохраняет высокие значения и только после восковой спелости начинает снижаться вследствие высыхания растений.

Смешанные посевы отличались более высоким накоплением надземной зелёной массы. Однако доля зелёной массы сорго сахарного, кукурузы и амаранта при выращивании их в смешанных посевах была различной. В посевах сорго сахарного с амарантом чередующимися рядами (вариант IV) культуры формировали приблизительно равную зелёную массу в фазу молочно-восковой спелости: амарант – 18,4 т/га, или 51%; сорго сахарное – 17,5 т/га, или 49% в среднем за 2003–2005 гг. При посеве сорго сахарного с амарантом смесью семян (вариант V), амарант меньше угнетается и величина его зелёной массы увеличивается до 21,4 т/га, в то время как биомасса сорго сахарного в смеси остаётся практически такой же – 17,6 т/га. При этом доля амаранта в общей биомассе возрастает до 55%, а доля сорго сахарного снижается до 45%. Посев сорго сахарного с кукурузой (вариант VI) наименее продуктивен из смесей – 32,1 т/га зелёной массы, из которых 17,4 т/га, или 54%, дало сорго сахарное и 14,7 т/га, или 46% – амарант.

Наращение сухой массы посевов в целом имело аналогичную закономерность: соответственно небольшое накопление на начальных этапах развития – 0,08–0,13 т/га к фазе 3–5 листьев, затем возрастание в период выхода в трубку сорго, кукурузы и бутонизации амаранта – до 2,91–4,01 т/га и дальнейшее интенсив-

2. Динамика накопления зелёной массы посевами кормовых культур и смесей, т/га (среднее за 2009–2011 гг.)

| Вариант посева кормовых культур | 10.06 | | 30.06 | | 10.07 | | 30.07 | | 10.08 | | 20.08 | | 30.08 | |
|---|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
| | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. |
| I сорго сахарное | 0,8 | – | 3,2 | – | 8,0 | – | 18,1 | – | 29,4 | – | 32,7 | – | 32,0 | – |
| II кукуруза | 0,9 | – | 3,8 | – | 9,3 | – | 18,2 | – | 26,8 | – | 29,1 | – | 27,3 | – |
| III амарант | 0,8 | – | 4,2 | – | 9,6 | – | 20,3 | – | 29,9 | – | 34,8 | – | 34,1 | – |
| IV сорго сахарное+амарант (чередующимися рядами) | 1,1 | 0,4 0,7 | 4,2 | 1,8 2,4 | 10,5 | 4,5 6,0 | 23,3 | 11,3 12,0 | 32,3 | 16,0 16,3 | 35,9 | 17,5 18,4 | 35,0 | 17,1 17,9 |
| V сорго сахарное+амарант (смесью семян) | 1,3 | 0,5 0,8 | 5,4 | 2,4 3,0 | 11,4 | 5,5 5,9 | 25,1 | 12,0 13,1 | 33,5 | 15,6 17,9 | 39,0 | 17,6 21,4 | 38,2 | 17,4 20,8 |
| VI сорго сахарное+кукуруза (чередующимися рядами) | 1,1 | 0,5 0,6 | 4,5 | 2,0 2,5 | 8,6 | 4,6 4,0 | 19,3 | 11,0 8,3 | 29,1 | 15,8 13,3 | 32,1 | 17,4 14,7 | 31,0 | 17,2 13,8 |

ное нарастание (табл. 3). Но накопление сухой массы, в отличие от зелёной, продолжалось практически до созревания кормовых культур, и максимальные показатели по вариантам составили: II – 6,72; I – 7,90; III – 8,02; IV – 7,58; V – 8,52 и VI – 9,20 т/га.

В смешанных посевах изучаемых кормовых культур величина сухой массы также выше, чем в чистых посевах. Особенно заметно положительное влияние компонентов проявлялось при выращивании сорго сахарного с амарантом. При их посеве смесью семян (вариант V) культуры, дополняя друг друга, наиболее полно используют ресурсы влаги, пищи, света и дают более высокую величину сухой биомассы по сравнению с посевом чередующимися рядами: амарант – 4,92 т/га, сорго сахарное – 4,28 т/га.

В смеси сорго сахарного с кукурузой (чередующимися рядами) более продуктивной культурой

проявило себя сорго сахарное – 4,23 т/га сухой массы, или 56% от общего количества, в то время как кукуруза – 3,35 т/га, или 44%. Существенные различия в росте и развитии растений, формировании листовой поверхности и накоплении биомассы определили большие колебания продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах с кукурузой и амарантом в условиях центральной части Оренбургской области.

В условиях самого сухого из трёх лет – 2009 г. урожайность кормовых культур и смесей была самой низкой за годы проведения исследований – 25,5–36,5 т/га. Два других года были более благоприятными по влагообеспеченности, и урожайность зелёной массы составила: в 2010 г. – 31,5–41,5 т/га; в 2011 г. – 26,8–39,0 т/га (табл. 4).

В то же время результаты исследований показали, что продуктивность смешанных посевов

3. Динамика накопления сухой массы посевами кормовых культур и смесей, т/га (среднее за 2009–2011 гг.)

| Вариант посева кормовых культур | 10.06 | | 30.06 | | 10.07 | | 30.07 | | 10.08 | | 20.08 | | 30.08 | |
|---|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
| | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. |
| I сорго сахарное | 0,08 | – | 0,39 | – | 1,14 | – | 2,99 | – | 5,59 | – | 7,85 | – | 7,90 | – |
| II кукуруза | 0,09 | – | 0,46 | – | 1,30 | – | 2,91 | – | 4,82 | – | 6,69 | – | 6,72 | – |
| III амарант | 0,08 | – | 0,50 | – | 1,33 | – | 3,15 | – | 5,66 | – | 8,00 | – | 8,02 | – |
| IV сорго сахарное + амарант (чередующимися рядами) | 0,11 | 0,04 0,07 | 0,51 | 0,22 0,29 | 1,47 | 0,64 0,83 | 3,73 | 1,87 1,86 | 5,90 | 3,04 2,86 | 8,43 | 4,20 4,23 | 8,52 | 4,27 4,25 |
| V сорго сахарное + амарант (смесью семян) | 0,13 | 0,05 0,08 | 0,65 | 0,29 0,36 | 1,59 | 0,78 0,81 | 4,01 | 1,98 2,03 | 6,10 | 2,96 3,14 | 9,14 | 4,22 4,92 | 9,20 | 4,28 4,92 |
| VI сорго сахарное + кукуруза (чередующимися рядами) | 0,11 | 0,05 0,06 | 0,54 | 0,24 0,30 | 1,21 | 0,65 0,56 | 3,15 | 1,82 1,33 | 5,40 | 3,01 2,39 | 7,56 | 4,18 3,38 | 7,58 | 4,23 3,35 |

4. Продуктивность сорго сахарного в чистых и смешанных посевах в центральной части Оренбургской области

| Вариант посева кормовых культур | Урожайность зелёной массы, т/га | | | | Выход кормовых единиц, т/га | Выход переваримого протеина, т/га | Обеспеченность переваримым протеином 1 корм. ед., г |
|---------------------------------|---------------------------------|------|------|---------|-----------------------------|-----------------------------------|---|
| | год | | | среднее | | | |
| | 2009 | 2010 | 2011 | | | | |
| I | 31,6 | 32,4 | 34,0 | 32,7 | 6,67 | 0,63 | 94 |
| II | 28,9 | 31,5 | 26,8 | 29,1 | 5,75 | 0,61 | 106 |
| III | 25,5 | 41,0 | 32,0 | 32,8 | 7,04 | 1,20 | 171 |
| IV | 33,2 | 38,5 | 36,0 | 35,9 | 7,29 | 0,97 | 133 |
| V | 36,5 | 41,5 | 39,0 | 39,0 | 7,92 | 1,08 | 136 |
| VI | 32,0 | 33,5 | 30,8 | 32,1 | 6,46 | 0,67 | 104 |

изучаемых культур существенно превышала урожайность чистых посевов. Так, если наиболее продуктивный в чистых посевах амарант обеспечивал урожайность зелёной массы 32,8 т/га в среднем за три года, то агроценоз сорго сахарного с амарантом, посеянных смесью семян, дал урожайность 39,0 т/га, или выше на 6,2 т/га (на 19%). Высокая урожайность отмечена и при выращивании смеси сорго сахарного с амарантом чередующимися рядами – 35,9 т/га. Прибавка урожайности по сравнению с чистым посевом амаранта – 3,1 т/га, или 9,5%.

Вывод. Таким образом, продуктивность кормовых культур определяется не только урожайностью, но и качеством кормовой массы. Данные проведённых анализов химического состава выращенного корма показывают, что наиболее высокое содержание переваримого

протеина, БЭВ, жира, минеральных веществ отмечено в растительной массе смешанных посевов, что свидетельствует об их высокой питательности и энергетической полноценности. В частности, наивысший сбор кормовых единиц обеспечивает двухкомпонентная смесь сорго с амарантом, способствующая получению сбалансированного по протеину и энергии корма.

Литература

1. Мещеряков А.Г., Кудашева А.В., Доценко В.А. Биологическая полноценность протеина кормов сухостепной зоны Южного Урала // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 24. С. 125–128.
2. Асташов А.Н. Продуктивность сахарного сорго в чистых и смешанных посевах на чернозёмах саратовского Правобережья и эффективность его использования в рационах лактирующих коров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2005. 23 с.
3. Сидоров Ю.Н. Культура сорго в Оренбургской области // Кормопроизводство. 2002. № 6. С. 10.