

УДК 633.171 : 581.143

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОСЕВОВ ПРОСА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Волкова Алла Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» ФГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

446436, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: avvolkova76@rambler.ru

Ключевые слова: просо, сорт, удобрения, фотосинтез, Альбит.

Цель исследований – оптимизировать сортовые технологии возделывания для повышения урожая зерна проса в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Формирование ассимиляционной поверхности посевов проса зависело от метеорологических условий, складывающихся в отдельные периоды вегетации посевов проса в годы исследований, а также от морфобиологических особенностей сорта, глубины посева семян, уровня обеспеченности элементами минерального питания и применения на посевах антистрессового биологического препарата Альбит.

Установлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья к началу фазы выметывания посевы проса формируют 32-46% значений ФП за вегетацию, а от начала выметывания до созревания – 54-68%, что свидетельствует о высокой обеспеченности посевов ассимиляционной поверхностью в наиболее ответственные фазы развития – цветение, налив и созревание зерна. Наибольшую величину ассимиляционного аппарата формируют обычные рядовые посевы с нормой высева 3,5-4,0 млн./га и широкорядные – с нормой высева 2,0 млн./га. Наибольшую листовую поверхность формируют и дольше сохраняют её в активном состоянии посевы проса сорта Крестьянка и Заряна с заделкой семян при посеве на глубину от 5 до 7 см на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемый урожай зерна 3,5-4,0 т/га с обработкой растений в фазу кущения биологическим препаратом Альбит.

На долю органических соединений, создаваемых растениями в результате фотосинтеза, приходится порядка 95% от общей биомассы растительного организма. Поэтому одним из факторов, влияющих на продуктивность полевых культур, является величина ассимиляционного аппарата посевов, которая должна, по возможности, долго сохраняться в активном состоянии, создавая пластические вещества, как для роста растений, так и на формирование запасующих органов.

Наилучшим является посев, у которого за короткий срок площадь листьев достигает 30-40 тыс. м²/га, затем по возможности долго (в зависимости от длины вегетационного периода) сохраняется в активном состоянии, создавая пластические вещества как для роста растений, так и для формирования репродуктивных или запасующих органов. Следовательно, управление процессами фотосинтеза, их регулирование с помощью комплекса агротехнических приемов представляет собой один из наиболее эффективных путей управления продуктивностью культуры [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Цель исследований – оптимизировать сортовые технологии возделывания для повышения урожая зерна проса в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – определить влияние приемов технологии на формирование площади листьев и динамику формирования фотосинтетического потенциала посевов (ФПП) проса в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Выявить условия, при которых формируется наибольший фотосинтетический потенциал и высокая обеспеченность посевов проса ассимиляционной поверхностью в наиболее ответственные фазы развития – цветение, налив и созревание зерна.

Материалы и методы исследований. В опытах, проведенных в 1999-2001 гг. с сортами проса Саратовское-6, Крестьянка и Заряна, при обычном рядовом (с нормами высева 3,5; 4,0; 4,5 млн. всхожих зерен на 1 га) и широкорядном (1,5; 2,0; 2,5 млн. всхожих зерен на 1 га) способах посева динамика площади листьев и ФПП определялись за период от всходов до созревания 75% зерен на метелке.

Опыты по изучению влияния уровня минерального питания и применения на посевах проса биопрепарата Альбит проводились в 2005-2008 гг. на экспериментальном шестипольном кормовом севообороте кафедры растениеводства ФГОУ ВПО Самарской ГСХА. Почва опытного участка – обыкновенный остаточнокarbonатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый чернозём. Содержание легкогидролизуемого азота в слое 0-30 см составляет 10,5-12,7 мг, подвижного фосфора – 13,0-15,2 мг и обменного калия – 31,1-32,4 мг на 100 г почвы, рН_{сол} – 5,8. Увлажнение естественное. Предшественник – оборот пласта козлятника восточного 8-9 года пользования.

Изучались следующие уровни минерального питания: 1) контроль (без внесения удобрений); 2) в расчете на планируемый урожай зерна 3,0 т/га (N₃₃ в 2005 г., N₂₀ в 2006 г., N₅₅P₅ в 2007 г. и N₃₆ в 2008 г.); 3) в расчете на планируемый урожай зерна 3,5 т/га (N₄₉ в 2005 г., N₃₆ в 2006 г., N₇₁P₁₀ в 2007 г. и N₅₁ в 2008 г.); 4) в расчете на планируемый урожай зерна 4,0 т/га (N₆₅ в 2005 г., N₅₂ в 2006 г., N₈₇P₁₅ в 2007 г. и N₆₈ в 2008 г.). Опрыскивание посевов проса биологическим препаратом Альбит осуществляли в фазу кущения рабочим раствором из расчета 50 мл препарата на 300 л воды на 1 га. Препарат Альбит разработан в рамках программы Правительства РФ «Создание технологии получения универсального биопрепарата, обеспечивающего полноценное развитие растений и защиту их от патогенов» и на отдельных культурах зарекомендовал себя как снимающий стресс, оказываемый на растения пестицидами, перепадами температур и засухой. Объектом исследований служили сорта проса Саратовское-6, Крестьянка и Заряна.

Площадь листьев определяли у 20 растений путем умножения значений их длины на ширину и коэффициент 0,67 с последующим расчетом на 1 га. ФПП рассчитывали по А. А. Ничипоровичу.

Результаты исследований. В опытах формирование листовой поверхности растений проса в значительной мере зависело от метеорологических условий, складывающихся в отдельные периоды вегетации посевов проса в годы исследований, а также от морфобиологических особенностей сорта, глубины посева семян, уровня обеспеченности элементами минерального питания и применения на посевах антистрессового биологического препарата Альбит.

Формирование площади листьев в посевах связано, в первую очередь, с условиями развития и работы ассимиляционного аппарата отдельных растений.

В фазу кущения проса, при образовании 5-6 листьев, суммарная площадь листьев одного растения, в зависимости от года исследований и изучаемых факторов, изменялась от 3,9 до 19,6 см². Определяющее влияние на ростовые процессы в данный период оказывали метеорологические условия. Так, максимальная площадь листьев одного растения в данную фазу развития была отмечена в 2000 и 2007 гг., когда в первой-второй декадах июня выпало достаточное количество осадков при оптимальной для роста и развития растений проса температуре 18-22°C. В другом случае низкие температуры воздуха в конце мая – начале июня 2001 и 2008 гг., несмотря на достаточное количество доступной влаги в почве, снижали интенсивность ростовых процессов, в результате чего отмечалась наименьшая площадь листьев одного растения (4,0-6,7 см²), зависевшая от способа, глубины и нормы посева.

Наблюдения в опытах показали, что наиболее быстрый стартовый рост растений характерен для посевов сорта Крестьянка, что способствовало несколько большему формированию площади листьев с одного растения как в фазу кущения, так и в последующие периоды вегетации растений проса данного сорта. Установлено, что посев проса на разную глубину не значительно отражается на площади фотосинтезирующей поверхности одного растения в рассматриваемую фазу развития. Так в разные годы исследований при посеве семян на глубину в диапазоне от 3 до 8 см у сорта Саратовское-6 она равнялась 4,2-11,7 см², у сорта Крестьянка – 4,6-15,4 см² и у сорта Заряна – 4,5-9,9 см².

Значительное влияние на формирование площади листьев одного растения оказывали способы и плотность их размещения в посевах. Вместе с тем, отмечено, что при обычном рядовом и ширококормном способах посева существенное влияние нормы посева семян оказывают после фазы кущения и, особенно, в период интенсивного роста и развития растений.

Максимальная площадь листьев одного растения проса отмечалась на 37-46 день после наступления фазы полных всходов – в фазу начала выметывания. В 1999 и 2001 гг. при обычном рядовом способе посева она достигала уровня 42-134 и 51-118 см² соответственно, а при ширококормном – 85-236 и 92-266 см², уменьшаясь с увеличением нормы посева. В 2000 г. площадь листьев одного растения была значительно выше и варьировала в пределах 183-316 см² при обычном рядовом способе посева и 318-492 см² – при ширококормном, но это связано с изреженностью посевов в данный год. Однако закономерность снижения площади листьев с увеличением нормы посева семян сохранялась.

В 2005-2008 гг. наибольшая площадь листьев одного растения отмечалась на вариантах с посевом семян на глубину от 5 до 8 см, и на посевах сорта Саратовское-6 и Заряна в рассматриваемый вегетационный период составляла 155,1-157,4 и 168,1-168,4 см² соответственно, а у сорта Крестьянка – находилась на уровне 186,0-199,8 см² на одно растение.

В фазу цветения площадь листьев как одного растения, так и с единицы площади, особенно на посевах сорта Крестьянка и Заряна в условиях 2005 г., оставалась на достаточно высоком уровне и на лучших вариантах опыта составляла в среднем 106,2-132,6 см² на одно растение.

Однако, начиная с фазы цветения, вследствие усыхания и отмирания нижних листьев, наблюдалось уменьшение ассимиляционной поверхности растений.

К периоду созревания 75-80% зерен в метелке площадь фотосинтезирующей листовой поверхности одного растения сокращалась и к моменту уборки при обычном рядовом способе посева в 1999 г. составляла 9,0-25,2% от максимальной ее величины, в 2000 г. – 15,4-36,6% и в 2001 г. – 21,3-39,7%, а при ширококормном способе посева – 26,1-78,0; 13,2-24,7 и 22,3-54,8% соответственно. Наибольшая сохранность ассимилирующей поверхности отмечалась на вариантах с посевом семян на глубину 5-7 см, что имеет большое значение с точки зрения более полного использования посевами проса осадков второй половины вегетации и формирования в метелке большего количества полноценного зерна.

Уровень минерального питания и обработка посевов биопрепаратом Альбит во все годы и периоды вегетации оказывали положительное влияние на формирование ассимиляционной поверхности одного растения изучаемых сортов проса. Так, на контроле в период максимального формирования ассимиляционной поверхности (фаза выметывания) площадь листьев одного растения проса сорта Саратовское-6 в среднем за годы исследований составляла 135,9 см², при внесении минеральных удобрений на планируемый урожай 3,0 т/га – 150,7 см², на фоне внесения удобрений на 3,5 т/га – 171,3 и 177,6 см² на фоне минерального питания для получения урожая 4,0 т/га. Применение антистрессового препарата Альбит повышало площадь листьев одного растения в фазу выметывания на контроле на 14,6%, а на удобренных фонах питания – на 8,4-13,3%.

Законы формирования ценозов в некоторой степени подчиняют себе индивидуальные особенности растений. При этом условия наибольшей производительности и продуктивности посева не всегда совпадают с наивысшей продуктивностью включенного в посев индивидуального растения.

В проведенных опытах, несмотря на то, что максимальная суммарная площадь листьев одного растения отмечалась на вариантах с минимальной нормой посева, суммарная площадь ассимиляционной

поверхности с 1 га возрастала с увеличением количества растений. В начале вегетации наибольшую листовую поверхность на единицу площади формировали посевы при обычном рядовом способе их размещения. Например, в условиях 1999 г. при данном способе посева в зависимости от нормы высева семян посевы изучаемых сортов проса формировали в фазу кущения фотосинтезирующую поверхность на уровне 2,0-3,6 тыс., в 2000 г. – 1,7-3,3 тыс. и в 2001 г. в условиях пониженных среднесуточных температур в период всходы – кущение – от 0,9 до 1,5 тыс. м²/га. При широкорядном способе посева ее значения были в данный период вегетации в 2,0-2,5 раз ниже.

Увеличение нормы высева семян с 3,5 до 4,5 млн. при обычном рядовом и с 1,5 до 2,5 млн. при широкорядном способах посева, во все годы исследований, в зависимости от погодных условий и особенностей сорта, повышало площадь листьев на 1 га до 40-48%. Увеличение площади листьев положительно коррелировало с увеличением нормы высева только до фазы выхода растений в трубку. В дальнейшем данной зависимости не наблюдалось, что объясняется угнетением роста растений в посевах с максимальной при рассматриваемых способах посева нормой высева.

Несмотря на то, что площадь листьев одного растения в период выметывание – цветение при широкорядном способе посева изучаемых сортов проса была на 30-40% больше площади листьев при обычном рядовом способе посева, но наибольшая суммарная её площадь с 1 га формировалась при обычном рядовом способе посева. Это связано с большим числом растений на единице площади. Так, в 1999 г. в данный период вегетации при широкорядном способе посева площадь листьев варьировала в пределах 16,8-29,9 тыс., в 2000 г. – 15,7-35,0 тыс. и в 2001 г. – 16,0-27,4 тыс., в то время как при обычном рядовом способе посева она составляла 16,1-42,6; 43,0-66,4 и 22,2-33,4 тыс. м²/га соответственно.

Максимальные значения площади листьев и сохранение ее в активном состоянии продолжалось в течение 15-18 дней, т.е. до конца фазы цветения. В дальнейшем площадь листовой поверхности снижалась и к моменту созревания в метелке 50% зерен при обычном рядовом способе посева у сорта Саратовское-6 в зависимости от нормы высева семян составляла по годам 11,2-17,8 тыс., у сорта Крестьянка – 10,3-22,1 тыс. и у сорта Заряна – 13,0-20,7 тыс. м² на 1 га, а при широкорядном способе посева площадь листьев, как правило, была меньше.

Отмеченные ранее закономерности влияния глубины заделки семян на площадь листьев одного растения проса также распространяются и на формирование ассимиляционной поверхности посевов в целом.

Во все периоды вегетации отмечалось влияние на формирование площади ассимиляционного аппарата посевов проса, уровня минерального питания и обработки посевов биопрепаратом Альбит. Так максимальная площадь листьев с 1 га посевов была зафиксирована в фазу выметывания. В посевах проса сорта Саратовское-6 без внесения удобрений и обработки посевов препаратом Альбит в среднем за годы исследований площадь листьев составляла 37,7 тыс. м² на 1 га, при внесении удобрений на планируемый урожай 3,0 т/га – 41,8 тыс., на фоне внесения удобрений на урожай 3,5 т/га – 47,5 тыс. и 50,4 тыс. м² на 1 га при внесении удобрений на планируемую урожайность 4,0 т/га. Применение биологического препарата Альбит способствовало увеличению наибольших значений площади листьев с 1 га неудобренных посевов данного сорта на 14,6%, на удобренных фонах минерального питания ассимиляционная поверхность от действия антистрессового препарата в фазу выметывания возрастала на 6,9-15,5%. Закономерность формирования наибольших значений площади листьев с 1 га к фазе выметывания растений проса в зависимости от применения расчетных доз минеральных удобрений и биологического препарата Альбит сохранялась и в посевах других сортов.

Наиболее продолжительное функционирование максимальной площади листьев с 1 га характерно для посевов сорта Заряна. Так, в фазу цветения растений данного сорта проса на удобренных фонах минерального питания на планируемый урожай зерна 3,0-4,0 т/га с применением биологического препарата Альбит площадь листьев с 1 га посевов в среднем за годы исследований составляла 42,6-48,4 тыс. м², в то время как в посевах сорта Саратовское-6 она была меньше на 9,4-34,5%, а у сорта Крестьянка – на 1,6-19,6% или равнялась соответственно 31,7-38,6 и 38,9-42,0 тыс. м² на 1 га.

К моменту созревания в метелке 50% зерен наибольшая листовая поверхность сохранялась на посевах сорта Крестьянка и Заряна с внесением расчетных доз минеральных удобрений на урожай 3,0-3,5 т/га с обработкой растений в фазу кущения биологическим препаратом Альбит. В таких посевах площадь листьев с фазы цветения до созревания 50% зерен в метелке снижалась у сорта Крестьянка до 16,2-16,8 тыс., у сорта Заряна – до 17,4-17,8 тыс. м² на 1 га, а на посевах сорта Саратовское-6 на тех же уровнях минерального питания она равнялась 13,6-14,8 тыс. м² на 1 га.

Важнейшим показателем фотосинтетической деятельности растений в посевах, учитывающим и ассимиляционную площадь и продолжительность ее работы, является фотосинтетический потенциал (ФП),

измеряемый в м² дн./га. Этот показатель представляет собой сумму ежесуточных показателей площади листьев на гектар посева за весь период вегетации.

Результаты проведенных исследований показывают, что наиболее интенсивное нарастание ФП во время вегетации происходит при обычном рядовом способе посева, что объясняется большим количеством растений на единице площади. Так, в фазу кущения в 1999 г. ФП при обычном рядовом способе посева составлял 0,010-0,019 млн., в 2000 г. – 0,010-0,017 млн. и в 2001 г., при пониженной интенсивности ростовых процессов при низких температурах воздуха в конце мая – начале июня, – 0,005-0,008 млн. м² дн./га, в то время как при широкорядном способе посева он изменялся по годам в пределах 0,002-0,010 млн. м² дн./га. Закономерность большего нарастания ФП при обычном рядовом способе посева сохранялась во все годы исследований и в последующие фазы развития проса.

Отмечено также, что при всех способах посева интенсивность нарастания ФП на начальных этапах развития с увеличением нормы высева возрастает. Однако, уже начиная с фазы выхода в трубку, на загущенных вариантах опыта наблюдалось угнетение растений в посевах, что приводило к уменьшению площади листьев как отдельных растений, так и посевов в целом. Поэтому наибольшие значения ФП в фазу выход растений в трубку – цветение формировали, преимущественно, посевы с нормой высева 3,5 и 4,0 млн./га при обычном рядовом и 2,0-2,5 млн./га – при широкорядном способе посева. В целом за вегетационный период ФП посевов проса в 1999 г. при обычном рядовом способе посева, в зависимости от сорта и нормы высева составлял 0,688-1,322 млн. м² дн./га, а при широкорядном – 0,650-1,223 млн. м² дн./га. В 2000 и 2001 гг. он составлял в среднем по изучаемым сортам соответственно 1,541-2,439; 0,653-1,358 и 1,089-1,454; 0,743-1,153 млн. м² дн./га. Выявлено, что максимальные значения ФП при обычном рядовом способе посева во все годы исследований формируют посевы сорта Крестьянка, особенно при заделке семян при посеве на глубину от 5 до 7 см.

Результаты исследований при посеве семян сортов проса на разную глубину, проводимых в 2005-2008 гг., показали, что как при мелкой (3-4 см) так и при глубокой заделке семян (7-8 см) интенсивность нарастания фотосинтетического потенциала посевов проса сорта Саратовское-6, по сравнению с оптимальным диапазоном посева семян, снижалась на 5,2-21,7%, у сорта Крестьянка – на 17,2-19,5% и у сорта Заряна – на 12,4-24,7%, что объясняется мелкосемянностью данной культуры.

Внесение минеральных удобрений на планируемый урожай зерна проса 3,0-4,0 т/га и применение антистрессового биологического препарата Альбит, начиная с фазы выхода в трубку, в значительной мере обеспечивали максимальные приросты листового аппарата, которые в 2005 и 2008 гг. были отмечены в фазу выметывания, а в 2006 и 2008 гг. – в фазу цветения.

В целом за вегетационный период ФП посевов проса сорта Саратовское-6 в зависимости от уровня минерального питания и применения биологического препарата Альбит составлял в 2005 г. 1,6957-1,9470 млн., у сорта Крестьянка – 2,2376-2,3488 млн. и у сорта Заряна – 1,8895-2,3380 млн. м² дн./га. В 2006 г. по изучаемым сортам и вариантам опыта он составлял 1,2792-2,5126 млн. м² дн./га, в 2007 г. значения ФП изменялись в пределах 0,8820-2,0380 млн., а в 2008 г. – находились на уровне 1,3333-1,9991 млн. м² дн./га.

Выявлено, что наибольшие значения мощности листового аппарата в большинстве случаев формируют посевы сорта Крестьянка и Заряна при внесении минеральных удобрений на планируемый урожай зерна 3,0-4,0 т/га с обработкой растений биопрепаратом Альбит. В среднем за годы исследований к фазе созревания в метелке 75% зерен ФП посевов сорта проса Саратовское-6 на контроле без применения биопрепарата Альбит составляли 1,3511 млн., при внесении удобрений 3,5-4,0 т/га они достигали 1,5889-1,6591 млн. м² дн./га, а при дополнительной обработке посевов биопрепаратом Альбит на тех же фонах питания мощность листового аппарата возрастала до 1,7562-1,8801 млн. м² дн./га. В посевах сорта Крестьянка фотосинтетический потенциал посевов на лучших вариантах минерального питания, по сравнению с сортом Саратовское-6, без применения биопрепарата был выше на 8,9-16,3%, с применением – на 6,6-14,7%, а на посевах сорта Заряна – на 12,7-24,7 и 25,9-39,0% соответственно.

Закключение. Таким образом, в условиях лесостепи Среднего Поволжья к началу фазы выметывания посевы проса формируют 32-46% значений ФП за вегетацию, а от начала выметывания до созревания – 54-68%, что свидетельствует о высокой обеспеченности посевов ассимиляционной поверхностью в наиболее ответственные фазы развития – цветение, налив и созревание зерна.

Обычные рядовые посевы с нормой высева 3,5-4,0 млн./га и широкорядные с нормой высева 2,0 млн./га позволяют формировать в условиях лесостепи Среднего Поволжья посевы проса, которые обеспечивают наибольшую величину ассимиляционного аппарата и, как следствие, возможного урожая зерна.

Наибольшую листовую поверхность формируют и дольше сохраняют её в активном состоянии посевы проса сорта Крестьянка и Заряна с заделкой семян при посеве на глубину от 5 до 7 см на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемый урожай зерна 3,5-4,0 т/га с обработкой растений в фазу кущения биологическим препаратом Альбит.

Библиографический список

1. Дулов, М. И. Формирование урожая и качества зерна различных сортов проса в зависимости от уровня минерального питания и применения биопрепарата «Альбит» в лесостепи Среднего Поволжья / М. И. Дулов, А. В. Волкова, А. Н. Макушин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2010. – Вып. 4. – С. 86-92.
2. Дулов, М. И. Экономическая эффективность возделывания сортов проса в условиях лесостепи Среднего Поволжья / М. И. Дулов, А. В. Волкова, А. Н. Макушин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2011. – Вып. 2. – С. 7-11.
3. Захаркина, Р. А. Эффективность использования ресурсов солнечной энергии и влаги посевами озимого тритикале / Р. А. Захаркина, Ю. И. Каргин, А. А. Ерофеев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №5. – С. 31-33.
4. Каргин, И. Ф. Использование ресурсов влаги и фотосинтетически активной радиации разными сортами озимой пшеницы / И. Ф. Каргин, В. Е. Камалихин, С. А. Девяткин [и др.] // Земледелие. – 2011. – №7. – С. 43-45.
5. Соловьев, А. В. Аккумуляция и использование фаз сортами проса на северо-западе Поволжья // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – Балашиха, 2010. – №8. – С. 59-64.
6. Соловьев, А. В. Аккумуляция солнечной энергии сортами проса и КПД ФАР // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – Балашиха, 2009. – №6. – С. 54-57.
7. Соловьев, А. В. Накопление биологической массы различными сортами проса // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – Балашиха, 2008. – №4. – С. 66-69.
8. Шульгин, И. А. Агрометеорологические аспекты энергетического баланса растений и агрофитоценозов / И. А. Шульгин, Л. Л. Тарасова // Агрометеорология XXI века. – М.: РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, 2009. – С. 32-43.