

Особенности формирования площади листьев и фотосинтетического потенциала при различном сочетании приёмов удобрения озимой пшеницы на чернозёмах южных оренбургского Предуралья

Ю.А. Гулянов, д.с.-х.н., профессор,
Д.Ж. Досов, к.с.-х.н., Оренбургский ГАУ

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах является биологической основой урожая сельскохозяйственных культур. Наилучшие условия для эффективного использования солнечной энергии в фотосинтезе достигаются при быстром

развитии максимальной листовой поверхности — это отмечают многие исследователи.

Так, классик теории фотосинтеза А.А. Ничипорович утверждает, что урожайность полевых культур находится в тесной связи с величиной площади листьев [1]. Важно при этом, чтобы площадь листьев в посевах росла, достигала оптимальной величины и долго сохранялась в активном состоянии.

Фотосинтетическая активность растений в значительной мере зависит от их обеспеченности элементами питания, и в первую очередь азотом [2]. Дефицит азота вызывает уменьшение количества хлорофилла и ферментов, участвующих в ассимиляции, и, как следствие, снижает урожайность [3].

Удобрённые же растения лучше усваивают световую энергию, необходимую для синтеза органических веществ, поскольку их хлоропласты содержат больше хлорофилла [4].

В исследованиях Г.А. Медведева и Е.А. Шевяковой на светло-каштановых почвах Волгоградской области получены данные, убедительно свидетельствующие о положительном влиянии минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность посевов озимой пшеницы [5]. Так, размер листовой поверхности при применении удобрений был на 6,8–14,5 тыс. м²/га выше, чем на контроле (без удобрений). Максимальное значение фотосинтетического потенциала отмечено на фоне N₉₀P₃₄ — 2266 тыс. м² · дн/га у сорта Дон 93 и 2224 тыс. м² дн/га — у сорта Донской сюрприз, против 1386–1855 тыс. м² дн/га на вариантах без применения удобрений. На удобренном фоне выше оказался и урожай сухой биомассы — на 1,8–2,8 т/га.

Применение азотных удобрений обеспечивало существенное увеличение площади листьев озимой пшеницы и на чернозёмах выщелоченных тяжело-суглинистых Пензенской области. Наибольшую листовую поверхность в фазу колошения (33,7–36,3 тыс. м²/га) на всех фонах зяблевой обработки почвы при разбросном способе посева обеспечивали дозы азотной подкормки от 60 до 120 кг/га д. вещества. На этих же вариантах отмечались и максимальные значения фотосинтетического потенциала (512,8–578,7 тыс. м² дн/га) и чистой продуктивности фотосинтеза (5,9–6,6 г/м² сут.) [6].

В связи с этим изучение агротехнических приёмов, повышающих фотосинтетическую активность растений, является актуальным научным направлением, а внедрение их в производство — одним из путей увеличения продуктивности посевов.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2008–2011 гг. на учебно-опытном поле Оренбургского ГАУ в севообороте кафедры растениеводства и кормопроизводства, расположенном в типичных для степной зоны оренбургского Предуралья условиях.

Почва опытного участка — чернозём южный с содержанием гумуса в пахотном слое 3,8%, подвижного азота (NO₃⁻) — 1,35 мг на 100 г почвы, легкогидролизуемого азота — 8,4 мг, подвижного фосфора (P₂O₅) — 3,25 мг, обменного калия (K₂O) — 27,0 мг на 100 г почвы и pH — 7,8.

Водно-физические свойства почвы характеризовались следующими значениями: удельная масса 2,61 (слой 0–30 см) и 2,66 (слой 0–100 см) г/см³, плотность почвы — 1,22 и 1,30 г/см³, максимальная гигроскопичность — 8,76 и 8,71%, влажность устой-

чивого завядания — 11,74 и 11,67% (43,0 и 151,7 мм), наименьшая влагоёмкость — 30,50 и 25,28%, или 111,3 и 356,3 мм, соответственно.

В исследовании изучали рекомендованную для возделывания в Оренбургской области озимую пшеницу сорта Оренбургская 105. Посев проводили в период с 23 августа по 5 сентября в соответствии с рекомендациями кафедры растениеводства и кормопроизводства Оренбургского ГАУ — 3 сентября (2008 г.), 27 августа (2009 г.) и 5 сентября (2010 г.) нормой 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Семена предварительно протравливали препаратом Максим (2,5 кг/т семян), минеральные азотные (аммиачная селитра, карбамид) и азотно-фосфорные удобрения (NPK) распределяли в соответствии со схемой опыта, представленной в таблице 1.

Припосевное удобрение (NPK) вносили сеялкой АУП-18.05, ранне-весеннюю подкормку аммиачной селитрой проводили дисковой сеялкой СЗ-3,6А при физической спелости почвы, некорневую подкормку — карбамидом в период колошения — налива зерна ранцевыми опрыскивателями. Против снежной плесени с осени посевы обрабатывались Фундазолом (0,5 кг/га), против тлей и цикад — Каратэ (0,2 л/га).

Результаты исследований. В проведённых (2008–2011 гг.) исследованиях установлено, что на формирование ассимиляционного аппарата озимой пшеницы влияли изучаемые технологические приёмы (табл. 1, 2). Увеличение площади ассимиляционного аппарата посевов на удобренных вариантах обуславливалось увеличением плотности побегов, их облиственностью, а также удлинением периода активной фотосинтетической деятельности листового аппарата. Причём преимущества в развитии листового аппарата у удобренных растений проявлялись уже в ранние фазы развития. Так, при возобновлении весенней вегетации средняя площадь листьев неудобренных растений (вариант — без удобрений) составляла 3,6 тыс. м²/га, а применение припосевного удобрения в норме N₁₆P₁₆K₁₆ увеличивало ассимиляционную поверхность на 0,5 тыс. м²/га (13,9%). Внесение в прикорневую подкормку 30 кг/га действующего вещества аммиачной селитры сопровождалось также заметным ростом площади листьев растений уже ранней весной. Так, при применении N_{AA} (30 кг/га) на неудобренном фоне (вариант — без удобрений, табл. 1) увеличение площади листьев составило 0,7 тыс. м²/га (19,4%) по сравнению с контролем, а на фоне N₁₆P₁₆K₁₆ — более 1,6 тыс. м²/га (44,4%).

В последующие фазы развития растений озимой пшеницы тенденция к более мощному развитию листового аппарата на удобренных делянках сохранялась, а в период своего максимального развития (фаза колошения — цветения) площадь листьев 19,9 тыс. м²/га была (табл. 2) отмечена на варианте 15 (N₁₆P₁₆K₁₆ — при посеве, N_{AA} — 30 кг/га в прикорневую подкормку и некорневая подкормка N₂₃

через пять дней после цветения), что на 7,3 тыс. м²/га (58,0%) превышало аналогичный показатель на контрольном (без удобрений) варианте.

Припосевное удобрение (N₁₆P₁₆K₁₆) увеличивало максимальную площадь листьев на 1,5 тыс. м²/га (11,9%), применение прикорневой подкормки N_{AA} (30 кг/га) сопровождалось ростом максимальной площади листьев на 1,9 тыс. м²/га (15,0%), а при сочетании указанных приёмов удобрения — на 5,1 тыс. м²/га (40,4%). Некорневые подкормки карбамидом при наливе зерна сопровождались незначительным ростом максимальной площади

листьев, поскольку их активный рост к этому периоду развития растений уже заканчивается.

Как и в исследованиях других авторов, проведённых в степных условиях РФ, максимальная площадь листьев озимой пшеницы при применении минеральных удобрений зависела от условий увлажнения вегетационного периода (табл. 2).

За трёхлетний период исследований максимальная в опыте площадь листьев 21,1–21,9 тыс. м²/га была сформирована растениями в очень засушливом (ГТК — 0,4) 2009 и засушливом (ГТК — 0,7) 2011 гг. соответственно. В сухом 2010 г. (ГТК

1. Динамика площади листьев озимой пшеницы в различных условиях минерального питания (средние данные за 2009–2011 гг.)

№ п/п	При- посевное удобрение	Подкормка		Площадь листьев, тыс. м²/га								
				апрель	май			июнь			июль	
		прикор- невая	некорневая	III	I	II	III	I	II	III	I	II
1	без удобре- ний	без удобре- ний	без удобрений (к)	3,5	7,5	9,1	12,2	12,6	12,1	10,6	7,4	1,6
2			N ₂₃ в фазу колошения	3,6	7,8	10,3	12,7	13,2	12,6	11,0	7,7	1,6
3			N ₂₃ через 5 дней после цветения	3,7	8,1	10,6	13,1	13,6	13,0	11,3	7,9	1,7
4			N ₂₃ через 10 дней после цветения	3,6	7,8	10,3	12,7	13,2	12,6	11,0	7,7	1,6
5		NAA – 30 кг/га	без удобрений	4,0	8,6	11,4	14,0	14,5	13,9	12,1	8,4	1,8
6			N ₂₃ в фазу колошения	4,4	9,4	12,4	15,3	15,9	15,2	13,3	9,3	2,0
7			N ₂₃ через 5 дней после цветения	4,6	9,9	13,1	16,1	16,7	16,0	14,0	9,8	2,1
8			N ₂₃ через 10 дней после цветения	4,4	9,6	12,6	15,6	16,1	15,4	13,4	9,4	2,0
9	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без удобре- ний	без удобрений	3,9	8,4	11,0	13,6	14,1	13,5	11,8	8,3	1,7
10			N ₂₃ в фазу колошения	4,1	9,0	11,8	14,6	15,1	14,5	12,6	8,8	1,9
11			N ₂₃ через 5 дней после цветения	4,3	9,3	12,2	15,1	15,6	15,0	13,1	9,1	1,9
12			N ₂₃ через 10 дней после цветения	4,1	8,7	11,5	14,2	14,7	14,1	12,3	8,6	1,8
13		NAA – 30 кг/га	без удобрений	4,9	10,5	13,9	17,1	17,7	16,4	14,3	10,0	2,1
14			N ₂₃ в фазу колошения	5,3	11,4	15,1	18,6	19,3	18,5	16,2	11,3	2,1
15			N ₂₃ через 5 дней после цветения	5,5	11,8	15,6	19,2	19,9	19,1	16,6	11,6	2,5
16			N ₂₃ через 10 дней после цветения	5,1	11,0	14,5	18,0	18,6	17,8	15,5	10,9	2,3

2. Максимальная площадь листьев и фотосинтетический потенциал посевов озимой пшеницы в различных условиях минерального питания (2009–2011 гг.)

№ п/п	При-посевное удобрение	Подкормка		Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га				Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² · дней/га			
				2009 г.		2010 г.		2009 г.		2010 г.	
		прикорневая	некорневая	2009 г.	2010 г.	2011 г.	средние данные	2009 г.	2010 г.	2011 г.	средние данные
1	без удобрений	без удобрений	без удобрений (к)	14,7	9,1	13,9	12,6	918	644	925	829
2			N ₂₃ в фазу колошения	15,2	9,8	14,6	13,2	954	703	971	876
3			N ₂₃ через 5 дней после цветения	15,6	10,3	15,0	13,6	978	739	1000	906
4			N ₂₃ через 10 дней после цветения	15,3	9,9	14,5	13,2	958	709	965	877
5		NAA – 30 кг/га	без удобрений	16,6	11,1	15,7	14,5	1039	791	1048	959
6			N ₂₃ в фазу колошения	16,9	13,2	17,5	15,9	1125	940	1166	1077
7			N ₂₃ через 5 дней после цветения	18,4	13,7	18,2	16,7	1150	980	1209	1113
8			N ₂₃ через 10 дней после цветения	18,0	12,9	17,5	16,1	1125	920	1168	1071
9	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	без удобрений	без удобрений	16,2	10,6	15,4	14,1	1017	761	1030	936
10			N ₂₃ в фазу колошения	17,6	11,5	16,1	15,1	1098	822	1074	998
11			N ₂₃ через 5 дней после цветения	18,0	12,0	16,8	15,6	1121	857	1121	1033
12			N ₂₃ через 10 дней после цветения	17,2	11,3	15,8	14,7	1074	806	1055	978
13		NAA – 30 кг/га	без удобрений	19,3	14,5	19,2	17,7	1206	1041	1280	1176
14			N ₂₃ в фазу колошения	20,7	16,2	21,0	19,3	1295	1156	1399	1283
15			N ₂₃ через 5 дней после цветения	21,1	16,6	21,9	19,9	1317	1189	1457	1321
16			N ₂₃ через 10 дней после цветения	19,8	15,7	20,3	18,6	1242	1123	1353	1239

весенне-летней вегетации — 0,05) максимальная площадь листьев на лучшем варианте была ниже на 4,5–5,3 тыс. м²/га (27,1–31,9%).

Применение различных норм и приёмов минерального удобрения озимой пшеницы в наших исследованиях повышало фотосинтетический потенциал посевов (в среднем за 2009–2011 гг.) по сравнению с неудобренным контролем на 47,0 (5,6%) — 492,0 (59,3%) тыс. м² дней/га, а наиболее развитый фотосинтетический потенциал посевов (табл. 2) во все годы исследований был отмечен на варианте 15 (N₁₆P₁₆K₁₆ — при посеве, N_{AA} — 30 кг/га в прикорневую подкормку и некорневая подкормка N₂₃ через пять дней после цветения) и составил 1321 тыс. м² дней/га с варьированием от 1189 в сухой год (2010) до 1317–1417 тыс. м² дней/га — в очень засушливые (2009 и 2011 гг.).

Вывод. Таким образом, использование приёмов повышения и реализации биоресурсного потенциала агроценозов озимой пшеницы, таких, как адаптация режимов минерального питания растений к агроклиматическим ресурсам зоны

возделывания, оказывает положительное влияние на формирование площади листьев и фотосинтетического потенциала в посевах и создаёт благоприятные условия для более эффективного поглощения солнечной энергии.

Литература

1. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. С. 511–526.
2. Кожухарь Т.В., Кириченко Е.В., Кохан С.С. Влияние минеральных удобрений и предпосевной обработки семян биологическими препаратами на содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы // Агрохимия. 2010. № 1. С. 61–67.
3. Шадчина Т.М., Гуляев Б.І., Кірізій Д.А. и др. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні / Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 384 с.
4. Пронько В.В., Корсаков К.В. Эффективность солей гуминовых кислот при возделывании озимой пшеницы на южных чернозёмах Поволжья // Агрохимия. 2011. № 8. С. 51–59.
5. Медведев Г.А., Шевякова Е.А. Продуктивность сортов озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений // Плодородие. 2007. № 6. С. 17–18.
6. Орлов А.Н., Тихонов Н.Н. Приёмы повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы // Инновации сегодня: образование, наука, производство: матер. науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию проф. В.И. Костина. Ульяновск, 2009. С. 128–129.