

УДК 633.161: [581.13+631.81

**АССИМИЛИРУЮЩАЯ ПОВЕРХНОСТЬ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В ПОСЕВАХ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ
И ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

З. И. УСАНОВА

(Кафедра растениеводства)

Важным условием получения высоких планируемых урожаев зерновых культур является создание оптимальных структур и плотности посевов, обеспечивающих максимальное аккумулятивное активная солнечной радиации [1, 8—14, 18]. Плотность посевов, как указывает А. А. Ничипорович [9], является функцией их густоты. Вопросам создания лучшей густоты и плотности посевов ярового ячменя путем использования оптимальных норм высева посвящено немало работ [1, 3—5, 12]. В большинстве из них фотосинтетическая деятельность растений и рост урожаев рассматриваются в связи с площадью листьев в посевах, как правило, с ее максимальным значением. В последние годы выявлена значительная роль других зеленых органов растения (влагалищ листьев со стеблями, колосьев) в фотосинтезе и формировании урожая зерновых культур [2, 6, 7, 14, 15, 17].

В связи с этим значительный интерес представляет определение параметров таких посевов, в которых увеличение общей фотосинтетической мощности на повышенных фонах питания сочеталось бы с высокой чистой продуктивностью фотосинтеза. Выявление указанных параметров особенно важно при программировании урожаев новых районированных сортов интенсивного типа.

Наша работа посвящена изучению особенностей формирования ассимилирующей поверхности и фотосинтетической деятельности ячменя в посевах разной густоты на двух фонах минерального питания, а также

выявлению корреляционных связей между продуктивностью посевов и фотосинтетической деятельностью растений. Таких исследований в условиях Центрального района Нечерноземной зоны практически не проводилось.

Материал и методика

Многофакторные опыты были заложены в 1978 г. на экспериментальной базе Калининского сельскохозяйственного института на дерново-среднеподзолистой супесчаной почве, в пахотном слое которой содержалось 1,8—2,4 % гумуса, 5,6—6,9 мг легкогидролизуемого азота, 9—23 мг $P_{2}O_5$ и 4—9,6 мг K_2O на 100 г; $pH_{сол}$ 5,2—6,1.

В опытах изучали 3 фактора: нормы удобрений, сроки сева и нормы высева. Нормы удобрений были рассчитаны на получение с гектара 30—35 и 45—50 ц зерна — соответственно фоны 1 и 2. Посев проводили в ранний срок и через 5 и 10 дней после него. Нормы высева составляли 2, 4, 6 и 8 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки 3-го порядка 50 м², повторность — 4-кратная. В работе рассматриваются данные за 1978—1983 гг. по раннему сроку сева, который был оптимальным во все годы исследований. Уровень планируемого урожая определяли по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР) при 1,5 и 2 % ее использовании, фитометрические показатели и фотосинтетическую продуктивность — по общепринятым методикам [8, 16, 18].

Коэффициенты использования ФАР рассчитывали по данным ближайшей (менее 60 км) актинометрической станции (Торжок). Площадь листьев измеряли весовым методом с использованием для высечек рамки 10×10 см²; ассимилирующую поверхность влажали листьев и стебля определяли по формуле усеченного конуса, колоса — боковой поверхности призмы. Для фитометрических измерений брали по 50—100 растений. Наблюдения за густотой стояния растений и изреживанием посевов в течение

вегетации вели на закрепленных площадках общей площадью в каждом варианте 2 м².

Чистую продуктивность фотосинтеза рассчитывали по формуле Бриггса, Кидда и Веста [2] отдельно на единицу общей ассимилирующей поверхности и площади листьев. Корреляционный и регрессионный анализы проводили на ЭВМ.

В опытах соблюдали рекомендуемую агротехнику. Удобрения вносили весной под первую культивацию почвы: на фоне 1 — 25—68N20—82P60—114K, на фоне 2 — 80—125N110—165P106—195K. Посев проводили сеялкой СН-16, уборку — комбайном «Сампо». Посевой материал — семена 1 класса новых районированных сортов Эльгина и Абава.

Погодные условия в годы исследований были неодинаковыми и отличались от средних многолетних. Вегетационные периоды в 1979, 1981 гг. сухие и теплые, осадков за май-август выпало 70—89 % нормы, сумма эффективных температур на 176—271° больше нормы; в 1978, 1982 гг. — умеренно холодные, осадков выпало 111—130 % нормы. Вегетационные периоды 1980 и 1983 гг. характеризовались резкими колебаниями температур и избыточным увлажнением в отдельные периоды развития растений (в 1980 г. во время колошения и образования зерна; в 1983 г. — во время колошения и налива). Особенно неблагоприятным оказался 1980 г.: за время вегетации ячменя осадков выпало 168 % нормы, а сумма эффективных температур была на 78° меньше нормы. В дальнейшем изложении мы будем характеризовать 1978, 1982 гг. как нормальные; 1979, 1981 — сухие; 1980, 1983 — неблагоприятные.

Результаты исследований

На формирование густоты стояния в посевах ячменя больше влияют нормы высева, чем другие изучаемые факторы (табл. 1). Во все годы количество растений на единице площади перед уборкой в вариантах с высокой нормой высева было больше, чем при более низких нормах. Густота стояния ячменя зависела также от условий тепло- и влагообеспеченности посевов в различные годы. Поэтому при одних и тех же нормах высева в разные годы к уборке оставалось неодинаковое количество растений на единице площади: больше — в сухие и значительно меньше — в годы с избыточным увлажнением и недостатком тепла в отдельные периоды вегетации (1980, 1983). В такие годы наблюдалось также увеличение изреживания при повышении нормы высева, особенно на фоне 1. При лучшем минеральном питании сохранность и общая выживаемость ячменя в густых посевах повышались практически до уровня этих показателей в разреженных посевах.

В наиболее тесной связи с фотосинтетической деятельностью посевов и урожаем ячменя находится густота продуктивного стеблестоя [12]. В наших опытах наибольшее влияние на ее формирование оказывали нормы высева и погодные условия в течение вегетации. Усиленное кущение ячменя в разреженных посевах не выравнивало количества продуктивных побегов по вариантам с разными нормами высева: на обоих

Густота, площадь листьев, ФП посевов ячменя в различные годы в зависимости от нормы высева семян и фона удобрений

Годы*	Фон 1				Фон 2			
	норма высева, млн/га							
	2	4	6	8	2	4	6	8
Количество растений перед уборкой, шт/м ²								
1	112	190	295	482	129	205	313	466
2	133	274	324	556	120	218	340	558
3	94	168	272	275	93	166	272	326
Количество продуктивных побегов, шт/м ²								
1	312	476	564	720	550	613	625	691
2	318	422	496	710	418	483	522	662
3	166	261	280	294	193	279	340	316
Площадь листьев, тыс. м ² /га максимальная								
1	22	30	40	47	31	48	55	80
2	26	38	37	40	34	40	64	59
3	8	22	18	18	10	16	22	34
средняя								
1	10,0	13,6	19,2	23,2	12,3	17,2	24,5	33,3
2	10,8	16,9	17,4	18,6	13,8	20,6	24,5	23,1
3	4,1	9,0	8,0	7,6	4,7	8,4	11,4	13,6
ФПП общий, млн. м ² -сутки/га								
1	2,5	3,7	4,9	5,1	3,7	5,0	5,3	6,5
2	1,7	2,7	2,6	2,7	2,2	2,7	3,4	3,3
3	1,1	1,7	1,8	1,7	1,4	2,1	2,5	2,8

* Здесь и в следующих таблицах: 1 — нормальные, 1978, 1982 гг.; 2 — сухие, 1979, 1981 гг.; 3 — неблагоприятные, 1980, 1983 гг.

фонах во все годы оно увеличивалось от меньшей нормы к большей. Повышение уровня минерального питания существенно увеличивало продуктивную кустистость лишь в разреженных посевах (2 млн. — с 2,23

Таблица 2

Общая ассимилирующая поверхность ячменя (м²/м², в числителе), в том числе листьев (% к общей, в знаменателе) по фазам развития. В среднем за 1978—1983 гг.

Фаза развития	Фон 1				Фон 2			
	норма высева, млн/га							
	2	4	6	8	2	4	6	8
Всходы *	0,14	0,22	0,32	0,38	0,13	0,26	0,39	0,42
Кущение	0,70	1,08	1,56	1,65	0,94	1,41	1,92	2,48
	80	80	79	81	70	78	83	73
Выход в трубку	3,26	4,92	5,36	5,86	4,39	6,00	7,12	7,74
	48	54	56	56	50	58	54	60
Колошение	4,50	6,62	6,94	7,44	6,28	7,96	8,98	9,85
	35	38	36	33	28	33	36	37
Молочная спелость	3,45	5,35	5,62	6,08	4,68	6,17	6,92	7,55
	21	18	15	18	18	20	18	17
Молочно-восковая спелость	1,60	2,48	2,37	2,37	2,03	2,60	2,13	2,22
	9,5	7,7	6,0	7,5	7,2	12,0	9,7	8,0

* Вся ассимилирующая поверхность представлена листьями.

до 3,25; 4 млн. — с 1,85 до 2,34), а в густых она изменялась незначительно (6 млн. — с 1,63 до 1,66; 8 млн. — с 1,28 до 1,35). Поэтому на фоне 2 почти вдвое сократилась разница по данному показателю между крайними вариантами, вследствие чего изменилась структура фотосинтетического потенциала: в разреженных посевах наблюдалось повышение общего количества листьев и других ассимилирующих органов, в загущенных — увеличение размера их, главным образом листьев. В неблагоприятные годы густота продуктивного стеблестоя была значительно меньше, чем в сухие и нормальные.

Формирование ассимилирующей поверхности ячменя в большей степени зависело от густоты стояния и метеорологических условий вегетационного периода, чем от других изучаемых факторов. Так, общая поверхность и площадь листьев увеличивались от самой меньшей густоты стояния до наибольшей на обоих фонах во все фазы развития (табл. 2). При этом наблюдались некоторые различия максимальных значений площади листьев по годам. В нормальные годы листовой индекс увеличивался с повышением густоты посева вплоть до максимального загущения. В сухие теплые годы он снижался при увеличении числа продуктивных побегов свыше 520 шт/м² на фоне 2, сокращалось и максимальное значение площади листьев (табл. 1). В годы с избыточным увлажнением на фоне 1 наибольшего значения площадь листьев достигла при наличии 260 продуктивных побегов на 1 м², дальнейшее увеличение густоты стояния привело к уменьшению ее.

При улучшении минерального питания (фон 2) увеличивалась площадь листьев и общая ассимилирующая поверхность по всем нормам высева во все годы и фазы развития. В фазу колошения наибольшее увеличение площади листьев (на 32—43%) по отношению к значению этого показателя на фоне 1 наблюдалось в самых густых посевах.

По имеющимся данным [16, 17], интенсивность поглощения углекислоты («истинный» фотосинтез) и накопление сухого вещества («нетто-ассимиляция») у листьев ячменя выше, чем у влагалищ листьев со стеблем и колосьев. Отсюда следует, что посева ячменя с наибольшим процентом листьев в структуре ассимилирующей поверхности должны отличаться повышенной продуктивностью.

В наших опытах увеличение площади листьев в густых посевах не сопровождалось уменьшением их доли в общей фотосинтезирующей поверхности. В фазы выхода в трубку, колошения наблюдалось некоторое увеличение процента листьев в более густых посевах, а во время созревания — уменьшение его, хотя четкой закономерности по годам не отмечено. Это объясняется тем, что при загущении посевов площадь листьев 1 растения уменьшается в меньшей степени, чем площадь других ассимилирующих органов. Так, в среднем за 6 лет повышение нормы высева с 2 до 6 млн. сократило площадь листьев 1 растения ячменя в фазу выхода в трубку в 1,3, а поверхность влагалищ листьев со стеблем — в 1,5 раза, в фазу колошения — соответственно в 1,4 и 1,8 раза.

Повышение уровня минерального питания привело к снижению доли листьев в общей ассимилирующей поверхности лишь в посевах с нормами высева 2 и 4 млн., при этом увеличивалась доля листовых влагалищ и стебля.

С фазы колошения в структуре фотосинтезирующей поверхности начинали преобладать влагалища листьев со стеблем и колосья. На долю последних в фазу колошения приходилось 7,2—8,4%, в период формирования зерна — 13,4%, в фазу молочной спелости — 31—42% общей ассимилирующей поверхности растения. Поверхность колосьев увеличивалась с повышением густоты стояния на фоне 1 с 5 до 7,9, на фоне 2 — с 7,2 до 9,2 тыс. м²/га.

Оптимальность густоты посевов определяется обеспечением высокой фотосинтетической деятельности растений, особенно на фонах, создаваемых для получения максимальных урожаев. По данным отдельных авторов [5, 12], повышение нормы высева и густоты стояния ячменя увеличивает площадь листьев и снижает ЧПФ, а увеличение доз удобре-

ЧПФ ячменя (г/м²·сут), рассчитанная на всю ассимилирующую поверхность (АП) и на площадь листов (ПЛ), по периодам развития в различные годы

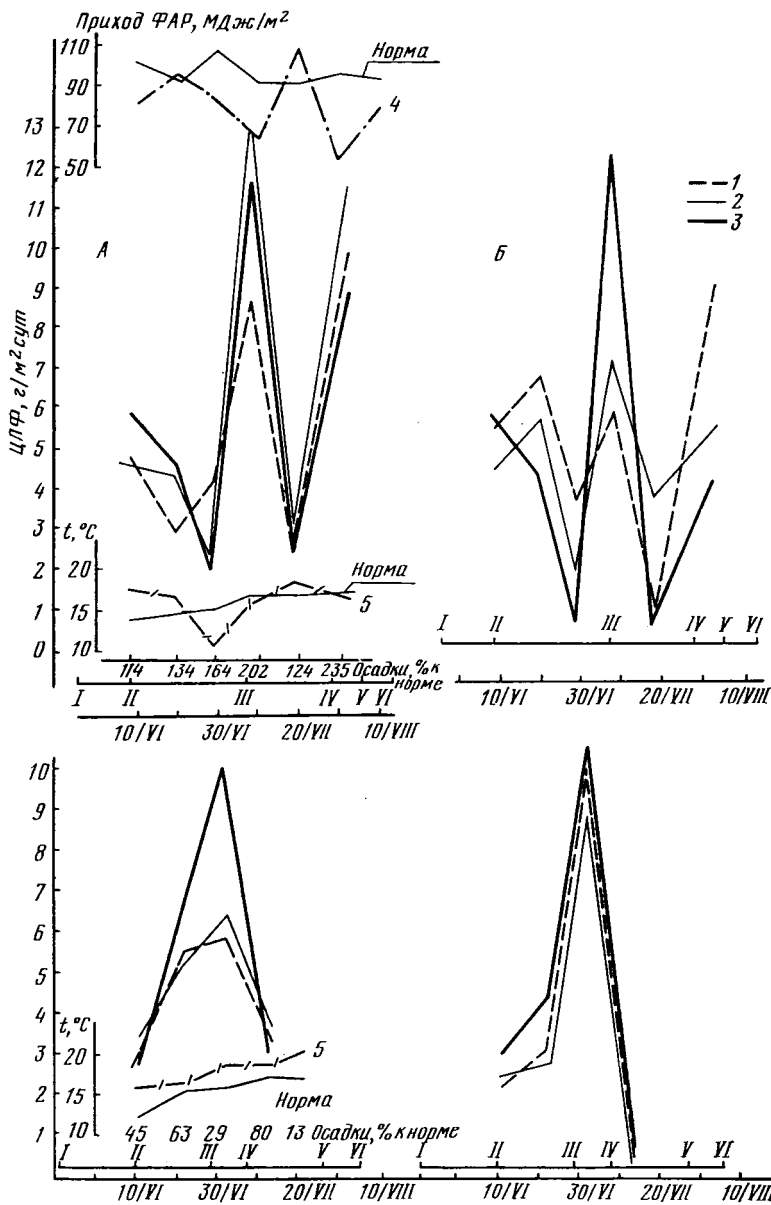
Год	Фон 1				Фон 2			
	нормы высева, млн/га							
	2		6		2		6	
	АП	ПЛ	АП	ПЛ	АП	ПЛ	АП	ПЛ
Всходы — конец кущения								
1	5,0	5,3	4,4	4,8	4,6	5,0	4,2	4,5
2	4,3	6,3	3,7	4,9	2,9	4,5	3,1	4,1
3	3,5	4,8	3,3	4,5	3,8	5,7	3,5	4,9
Выход в трубку, начало — конец								
1	3,1	5,1	3,4	5,8	3,1	5,5	2,9	4,9
2	4,7	8,5	4,2	6,4	3,4	6,1	3,2	4,3
3	2,7	4,9	2,1	3,3	3,7	6,7	3,4	6,2
Начало колошения — формирование зерна								
1	5,7	11,4	4,6	9,5	4,1	9,7	2,7	6,7
2	5,0	10,1	4,9	9,6	7,4	15,3	5,9	10,2
3	5,8	22,1	6,8	18,5	4,2	22,0	5,8	18,9
Налив, начало — конец								
1	3,8	13,4	2,4	2,6	1,7	5,6	0,9	1,8
2	3,7	10,7	3,2	9,0	1,2	6,8	0,3	0,6
3	5,7	83,2	6,9	83,8	4,8	81,8	3,0	31,0

ний повышает последнюю. В этих опытах ЧПФ рассчитывалась на единицу площади листьев.

Определение накопления сухого вещества в расчете на единицу общей ассимилирующей поверхности и площади листьев (табл. 3) показало, что обе величины практически одинаково отражают закономерности в изменении ЧПФ по периодам вегетации в зависимости от густоты стояния и уровня минерального питания. Однако абсолютное значение второго показателя не может характеризовать ЧПФ листьев ячменя, особенно во время налива и в годы, когда доля листьев в общей ассимилирующей поверхности невелика, а условия тепло- и влагообеспеченности посевов благоприятны для фотосинтеза, как, например, в 1983 г. (рисунок).

Влияние густоты стояния на фотосинтетическую деятельность ячменя в отдельные периоды вегетации зависело от условий тепло- и влагообеспеченности посевов и уровня минерального питания. В благоприятные годы, когда загущение посевов сопровождается значительным увеличением площади листьев и общего фотосинтетического потенциала, при повышении густоты стояния ЧПФ снижалась, особенно заметно во вторую половину вегетации. В сухие и теплые годы ЧПФ в загущенных посевах была не ниже, чем в разреженных, на фоне 2 — в фазы кущения и выхода в трубку, а на фоне 1 — в фазы выхода в трубку и колошения. На достаточно высоком уровне ЧПФ ячменя удерживалась в густых посевах во время колошения на фоне 2 и налива на фоне 1. В этих посевах площадь листьев и общей ассимилирующей поверхности сохранялась на более высоком уровне, чем в разреженных. Это способствовало получению максимальных приростов сухой биомассы и урожаев зерна при наибольшем загущении посевов.

Улучшение минерального питания, несмотря на создание более высокого общего фотосинтетического потенциала и площади листьев, не сопровождалось снижением ЧПФ ячменя в первую половину вегетации. В сухие и неблагоприятные годы на высоком уровне она оставалась до налива. Это обеспечило получение больших приростов и конечного урожая сухой биомассы, чем на фоне 1, по всем нормам высева (табл. 4).



Изменение ЧПФ ячменя сорта Абава в течение вегетации в 1983 г. (вверху) и 1981 г. в посевах разной густоты на фоне 1 (А) и фоне 2 (Б).

I — кущение; II — выход в трубку; III — колошение. IV — молочная спелость; V — восковая; VI — твердая спелость; 1, 2 и 3 — нормы высева соответственно 2, 6 и 8 млн. всхожих семян на 1 га (количество растений на 1 м² в 1983 г. соответственно 82, 177 и 262 по фону 1 и 82, 274 и 291 по фону 2; число продуктивных побегов 162, 217, 275 и 204, 367 и 342, в 1981 г. — 106, 226 и 314 по фону 1, 106, 256 и 319 по фону 2; число продуктивных побегов — 196, 336, 375 и 237, 439, 489); 4 — приход ФАР; 5 — температура воздуха.

Влияние густоты стояния на ЧПФ ячменя сильнее проявилось на фоне 2.

Важным условием получения наибольшего эффекта от удобрений является сохранение высоких значений K_{xoz} в посевах с большими площадями листьев [10]. В наших опытах увеличение площади листьев в более густых посевах ячменя на фоне 1 не снижало K_{xoz} , что и определило наибольшие урожаи зерна при высоких нормах высева. На фоне 2 уменьшение K_{xoz} по всем нормам высева в сравнении с фоном 1 наблюдалось лишь в 1978 г. у сорта Эльгина вследствие полегания растений.

Повышение густоты стояния сорта Абава, более устойчивого к полеганию, не вызывало снижения $K_{хоз}$, несмотря на рост площади листьев, что и обеспечило получение самого высокого урожая зерна при наибольшем загущении посевов. В целом в нормальные годы на фоне 2 $K_{хоз}$ был ниже, чем на фоне 1. В основном именно поэтому на фоне 2 не удается получить запланированных урожаев зерна, хотя общий сбор сухой биомассы и коэффициент использования солнечной энергии здесь соответствуют запланированным значениям (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность посевов ячменя в различные годы

Год	Фон 1				Фон 2			
	нормы высева, млн/га							
	2	4	6	8	2	4	6	8
Урожай сухой биомассы, ц/га								
1	67,4	65,0	77,4	86,0	98,8	107,0	108,5	106,9
2	43,1	52,9	54,1	54,0	54,2	69,6	68,6	67,6
3	26,0	30,0	33,0	32,4	33,5	49,4	48,2	43,6
Коэффициент использования ФАР, %								
1	1,25	1,23	1,47	1,65	1,84	2,02	2,06	2,05
2	1,02	1,25	1,28	1,27	1,28	1,64	1,62	1,59
3	0,54	0,62	0,69	0,69	0,70	1,30	1,01	0,92
Урожай зерна, ц/га *								
1	30,4	32,0	37,6	37,8	37,7	40,2	43,8	43,7
2	21,6	27,6	28,9	29,2	26,0	33,4	33,6	36,9
3	9,9	13,4	15,4	15,3	15,4	20,8	21,2	19,5
$K_{хоз}$								
1	0,44	0,46	0,46	0,44	0,33	0,34	0,36	0,38
2	0,43	0,44	0,46	0,46	0,42	0,52	0,52	0,55
3	0,36	0,38	0,39	0,41	0,40	0,35	0,37	0,40
Получено зерна на 1 тыс. ед. общего ФП, кг								
1	1,12	0,86	0,73	0,73	1,0	0,85	0,85	0,68
2	1,27	1,08	0,96	1,21	1,27	1,28	1,03	1,18
3	1,18	0,92	1,06	1,04	1,16	1,18	0,90	0,72

* НСР₀₅ по годам 1, 2 и 3 соответственно для фонов 2,48; 1,13 и 1,07; для норм высева 3,22; 1,53 и 1,51 ц/га.

Наибольшие урожаи зерна в нормальные и сухие годы формировались при одинаковых и близких значениях максимальной и средней площади листьев. Более высокий урожай в нормальные годы объясняется созданием более мощного, чем в сухие, фотосинтетического потенциала посевов. Полученные данные позволяют считать оптимальными: максимальный размер площади листьев на фоне 1—40 тыс. м²/га, на фоне 2—55—60 тыс. м²/га, а общий фотосинтетический потенциал—4,9—5,3 млн. м²·сут/га. Увеличение указанных значений этих показателей не сопровождалось дальнейшим ростом урожаев зерна.

Установлено, что равные и близкие урожаи зерна на фонах 1 и 2 формируются в посевах с одинаковым количеством продуктивных побегов на единице площади, но при разных нормах высева и значениях ФП: на фоне 2 при меньших нормах высева, площади листьев и ФП. Поэтому оплата урожаем зерна 1 тыс. ед. ФП на фоне 2 выше, чем на фоне 1. Следовательно, лучшее обеспечение растений элементами питания повышает фотосинтетическую активность ассимилирующих органов, что подтверждается значениями ЧПФ ячменя. Максимальный урожай зерна на фоне 2 формируется в посевах с большей, чем на фоне 1, густотой продуктивного стеблестоя и большими площадью листьев и ФП.

Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии условий тепло- и влагообеспеченности посевов на формирование урожаев

ячменя. Более высокие и близкие к запланированным урожаи сухой биомассы и зерна получены в нормальные годы, т. е. при относительно полном удовлетворении потребности растений в тепле и влаге в течение вегетации. В годы с недостатком влаги и избыточным увлажнением в отдельные периоды жизни растений урожаи сухой биомассы, зерна, коэффициенты использования ФАР оказались меньше запланированных вследствие того, что размеры фотосинтетических потенциалов листьев и общей ассимилирующей поверхности были ниже оптимальных, хотя значения ЧПФ в эти годы не уступали соответствующим значениям в благоприятные годы. При оптимальной густоте стояния увеличивались урожаи и коэффициенты использования посевом приходящей ФАР, уменьшалось колебание этих показателей по годам.

Таблица 5

Коэффициенты парной корреляции между урожаем, изучаемыми факторами и показателями фотосинтетической деятельности ячменя за 1978—1983 гг.

Показатель	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФП, тыс. м ² ·сутки/га		ЧПФ, г/м ² ·сутки		Количество на 1 м ² , шт	
	максимальная	средняя	общий	листьев	максимальная	средняя	растений	продуктивных побегов
Урожай, ц/га:								
сухой биомассы	0,61	0,71	0,87	0,71	-0,31	0,14	0,13	0,71
зерна	0,69	0,77	0,85	0,76	-0,33	0,12	0,25	0,78
Кхоз	0,10	0,03	-0,30	-0,02	—	—	0,29	—
Норма высева, млн/га	0,46	0,48	0,32	0,48	-0,02	-0,30	0,77	0,40
Фон	0,29	0,25	0,20	0,25	-0,14	0,09	0,00	0,13
Год *	0,64	0,67	0,68	0,62	-0,26	0,09	0,35	0,77
Продуктивные побеги, шт/м ²	0,78	—	—	—	—	—	—	—
Средняя площадь листьев, тыс. м ² /га	—	—	—	—	-0,42	-0,34	—	—
ФП общий, тыс. м ² ·сутки/га	—	—	—	—	-0,50	-0,33	—	—

* Расположение данных по годам в порядке возрастания урожаев зерна.

Вычисление корреляционной зависимости подтвердило полученные выводы (табл. 5). С урожаем более тесно коррелирует густота продуктивного стеблестоя, чем количество растений на единице площади. Почти в такой же связи с урожаем находится средняя площадь и ФП листьев. Наиболее тесно коррелирует с урожаем сухой биомассы и зерна ФП общей ассимилирующей поверхности. Установлена обратная зависимость ЧПФ, ее среднего за вегетацию и максимального (фаза колосения) значений со средней площадью листьев посева и общим фотосинтетическим потенциалом. Подтверждено большое влияние условий года на формирование площади листьев и фотосинтетического потенциала ячменя.

Выводы

1. Формирование ассимилирующей поверхности и урожаев разных уровней у современных сортов ячменя находится в тесной зависимости от густоты продуктивного стеблестоя. Повышение густоты стеблестоя до оптимальной (500—560 шт/м² при уровне планируемых урожаев 30—35 ц/га; 630—660 шт/м² — при 45—50 ц/га) увеличивает мощность фотосинтетических потенциалов, улучшает их структуру за счет повышения доли листьев, сохраняет ЧПФ на уровне, близком к этому показателю

в редких посевах, обеспечивает получение наибольших урожаев, близких к запланированным.

2. Более тесно коррелирует с урожаем сухой биомассы и зерна значение ФП общей ассимилирующей поверхности. Урожай зерна 45—50 ц/га можно получить в посевах ячменя при ФП на уровне 5—5,3 млн. м²·сутки/га и средней площади листьев 25 тыс. м²/га.

3. При улучшении обеспеченности растений элементами питания повышается фотосинтетическая активность ассимилирующих органов ячменя, что позволяет получать такие же, как и на более бедном фоне, урожаи при одинаковой густоте продуктивного стеблестоя, но меньших нормах высева и значениях фотосинтетических потенциалов, увеличивать оплату урожаем 1 тыс. ед. ФП.

4. Полученные данные могут быть использованы при моделировании высокопродуктивных посевов современных сортов ячменя с целью получения запланированных урожаев в полевых условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапов П. Ф. Нормы высева и урожай. — В кн.: Нормы высева и урожай / Гр. Волгоградского с.-х. ин-та, 1970, т. 32, с. 3—134. — 2. Ваулин А. В. Фотосинтез, дыхание и продуктивность ячменя в полевых условиях. — Автореф. канд. дис. М., 1972. — 3. Кабыш В. А. Формирование листового аппарата у разных сортов ячменя в зависимости от густоты посева. — Изв. ТСХА, 1969, вып. 6, с. 10—12. — 4. Кабыш В. А. Продуктивность фотосинтеза ячменя в зависимости от скороспелости сорта. — Докл. ТСХА, 1970, вып. 159, с. 22—26. — 5. Кручинкина Л. Е. Нормы высева ярового ячменя сортов Винер и Белорусский 18 в условиях северо-восточной части БССР. — В кн.: Нормы высева, способы посева и площади питания с.-х. культур / Науч. тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1971, с. 127—130. — 6. Неттевич Э. Д., Комар О. А. Особенности фотосинтеза и формирования урожая ярового ячменя в Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР. — Вестн. с.-х. науки, № 2, 1980, с. 61—67. — 7. Неттевич Э. Д., Комар О. А. Сравнительное изучение показателей фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза в связи с формированием урожайности ячменя и яровой пшеницы. — Докл. ВАСХНИЛ, 1980, № 4, с. 10—13. — 8. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М.: Изд-во АН СССР, 1956. — 9. Ничипорович А. А. Фотосинтез и некоторые принципы применения удобрений как средств оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений. — Агрохимия, 1971, № 1, с. 3—13. — 10. Ничипорович А. А. Фотосинтез и минеральные удобрения. — Агрохимия, 1964, № 1, с. 40—51. — 11. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. — В кн.: Теорет. основы фотосинтет. продуктивности. М.: Наука, 1972, с. 511—527. — 12. Савицкий М. С., Кручинкина Л. Е. Особенности формирования структуры урожая ярового ячменя в БССР. — В кн.: Особен. формирования структуры урожая. Горки. БСХА, 1974, с. 3—36. — 13. Синягин И. И. Площади питания растений / Изд. 3-е, доп. М.: Россельхозиздат, 1975. — 14. Тарчевский И. А. Фотосинтез и урожай. — В кн.: Основы фотосинтеза. М.: Высшая школа, 1977, с. 237—248. — 15. Шатилов И. С., Ваулин А. В. Динамика ассимилирующей поверхности и роль отдельных органов растений в формировании урожая ячменя. — Изв. ТСХА, 1972, вып. 1, с. 21—29. — 16. Шатилов И. С., Каюмов М. К. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур / Метод. рекоменд. М.: ВАСХНИЛ, 1978. — 17. Шатилов И. С., Малофеев В. М., Ваулин А. В., Абисалов Р. С. Динамика фотосинтеза и дыхание отдельных органов ячменя. — Докл. ТСХА, 1971, вып. 162, с. 237—242. — 18. Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. Л.: Гидрометеоиздат, 1980.

Статья поступила 24 декабря 1984 г.

SUMMARY

A three-factor field experiment was carried out in the Kalinin region on soddy-podzolic sandy loam soils in 1978—1983. Close dependence was found of the formation of photosynthesizing surface and yielding capacity of barley varieties Elgina and Abava on productive stands thickness. An increase in stands thickness up to optimal (500—560 plants/m² under planned yielding capacity of 30—35 centners/ha and 630—660 plants/m² under the yielding capacity of 45—50 centners/ha) makes the photosynthetic potential heavier, increases the share of leaves in the structure of the stands retaining pure productivity of photosynthesis at the same level as in thin stands (rate of sowing being 2 mln seeds per 1 ha). Further increase in these indices does not result in higher yields.

Better supplying the plants with nutritious elements increases photosynthetic activity of barley assimilative organs.