

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ ЯЧМЕНЯ И ОВСА ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ СЕВА

З. И. УСАНОВА

(Кафедра растениеводства)

В Нечерноземной зоне РСФСР лучшие урожаи яровых зерновых культур обеспечивает посев их в ранние сроки [1—4, 6—8, 10—19, 22, 23]. Уменьшение урожайности ячменя и овса при более поздних сроках многие авторы объясняют снижением полевой всхожести и меньшей кустистостью растений вследствие ухудшения обеспеченности влагой, повышения температуры, а также большим поражением растений болезнями и повреждением злаковыми мухами, поздним созреванием, неполным использованием влаги и питательных веществ [1—3, 6, 12, 13, 17]. Однако до сих пор остаются мало обоснованными сроки посева ячменя и овса как фактор создания фотосинтезирующих систем высокой продуктивности в указанном районе.

Наша работа была посвящена изучению особенностей формирования урожая важнейших зернофуражных культур зоны в зависимости от сроков их посева при разной густоте стояния на запланированных фонах минеральных удобрений.

Опыты проводились на экспериментальной базе Калининского сельскохозяйственного института в 1978—1984 гг. на дерново-среднеподзолистой супесчаной остаточной карбонатной почве. Изучалось 3 срока сева: 1-й — самый ранний, определяемый первой возможностью обработать почву и провести сев, 2-й — через 5 дней, 3-й — через 10 дней после 1-го. Обсуждение результатов проводится в основном по 1-му и 3-му срокам, так как данные 2-го срока занимают промежуточное положение [22]. Объектами исследований были сорта ячменя Эльгина и Абава, овса Санг. На фоне 1 нормы удобрений были рассчитаны на урожай зерна ячменя 30—35, овса — 30 ц/га, на фоне 2 — соответственно 45—50 и 40 ц/га. Уровень планируемых урожаев определяли по приходу ФАР при 1,5 и 2 % ее использования. Нормы высева ячменя составляли 2, 4, 6 и 8 млн., овса — 3, 5, 7 и 9 млн. всхожих семян на 1 га. Подробнее методика и условия исследований изложены в уже опубликованных работах [22, 23].

Особенности развития растений

Важным резервом роста урожайности полевых культур является наиболее полное использование посевами ФАР [14, 20, 22, 26], поэтому особенно важно обеспечить максимальное поглощение солнечной энергии растениями с появления всходов до конца вегетации.

Нами установлено [22], что одной из причин недобора урожая ячменя и овса при опоздании с посевом на 10 дней является сокращение периода активной вегетации на 4—6 дней и всего вегетационного периода в среднем на 6 дней. Сокращение вегетационного периода ячменя в поздних посевах отмечалось и другими авторами [9, 18, 28, 29].

Ускорение развития растений сопровождается уменьшением поступления ФАР к посевам (табл. 1, 2). Так, к посевам овса 3-го срока сева фактически поступило энергии ФАР на 154 млн., ячменя — на 160 млн. ккал/га меньше, чем к посевам 1-го срока. При 2 % использовании энергии ФАР недобор урожая зерна может составить 3,3—3,4 ц/га.

Имеются данные [26], что наличие экологической адаптированности растений к длительности освещения свидетельствует и о наличии адап-

Продолжительность отдельных периодов вегетации ячменя
и сумма интегральной радиации (ИР) за период (в числителе)
и в сутки (в знаменателе) при 1-м и 3-м сроках сева

Год	Кущение — выход в трубку		Всходы — ко-лошение		Колошение — восковая спелость		Всходы — восковая спелость		Посев — твердая спелость	
	1-й	3-й	1-й	3-й	1-й	3-й	1-й	3-й	1-й	3-й
Продолжительность периода, дней										
1978	14	14	42	42	40	36	82	78	115	102
1979	13	13	36	32	38	40	74	72	94	92
1980	9	7	46	45	27	25	73	70	101	96
1981	11	10	37	34	29	32	66	66	89	84
1982	17	11	42	37	48	47	90	84	110	105
1983	13	13	51	50	28	30	79	80	102	95
1984	8	9	51	48	38	35	89	83	103	98
Средняя	12	11	44	41	35	35	79	76	102	106
Сумма ИР, МДж/м ²										
1978	293	269	847	811	767	601	1614	1412	2051	1799
	21,0	19,2	20,2	19,3	19,2	16,7	19,7	18,1	17,8	17,6
1979	282	275	806	706	624	606	1430	1312	1787	1720
	21,7	21,1	22,4	22,1	16,4	15,1	19,3	18,2	19,0	18,7
1980	217	159	829	828	385	387	1214	1215	1573	1494
	24,1	22,7	18,0	18,4	14,3	15,5	16,6	17,4	15,6	15,6
1981	245	205	802	737	673	683	1475	1420	1949	1801
	22,2	20,5	21,7	21,7	23,2	21,3	22,3	21,5	21,9	21,4
1982	355	161	733	662	914	909	1647	1571	1936	1848
	20,9	14,6	17,5	17,9	19,0	19,3	18,3	18,7	17,6	17,6
1983	235	225	893	845	438	461	1331	1306	1664	1560
	18,0	17,2	17,6	16,8	15,6	15,4	16,8	16,4	16,3	16,4
1984	162	183	1087	995	789	646	1816	1641	1999	1802
	20,2	20,3	21,3	20,7	19,2	18,4	20,4	19,8	19,4	18,4
Средняя	256	211	857	798	647	613	1504	1411	1851	1718
	21,2	19,4	19,8	19,6	18,1	17,4	19,1	18,6	18,2	18,0

тированности их ко всему комплексу факторов, характеризующих солнечную радиацию в течение дня.

Наблюдения показали, что при более позднем севе ускорение развития ячменя и овса как растений «удлиняющегося дня» [5, 27] объясняется не только увеличением продолжительности дня, но и уменьшением поступления коротковолновой (ИР) радиации (табл. 1, 2). Сокращение периода от всходов до колошения или выметывания, как правило, отмечалось при меньшем поступлении ИР на III этапе органогенеза, а во второй половине вегетации — на IX и X этапах.

Ускорение развития растений в посевах 3-го срока существенно не связано с повышением температуры воздуха и суммы эффективных температур. Нередко сокращение отдельных периодов вегетации овса и ячменя поздних сроков сева наблюдалось при более низких среднесуточных температурах воздуха и большем количестве осадков. Прохождение фаз кущения, выхода в трубку, налива ускорялось в годы с более высокой температурой воздуха в эти периоды (табл. 2).

**Полевая всхожесть, сохранность, густота стояния растений
и продуктивность соцветий**

В одних исследованиях указывается на повышение полевой всхожести ячменя и овса при ранних сроках сева [1, 7], в других — на ее уменьшение [8, 18]. В наших опытах [22] в более северных районах Центрального района Нечерноземья при высеве яровых зерновых в ранние сроки полевая всхожесть была на 6—8% ниже, чем при севе в

Метеорологические условия (в числителе — сумма, в знаменателе — в среднем за сутки) по периодам вегетации овса при 1-м и 3-м сроках сева

Год	I		II		III		IV		V	
	1-й	3-й	1-й	3-й	1-й	3-й	1-й	3-й	1-й	3-й
Продолжительность периода, дней										
1981	14	13	7	6	17	15	25	25	16	15
1982	18	17	10	7	17	20	22	21	25	25
1983	7	10	14	11	22	25	33	33	12	10
1984	15	11	9	10	23	26	27	25	15	14
Средняя	14	13	10	8	20	21	27	26	17	16
Сумма ФАР, МДж/м ²										
1981	146	152	93	57	181	171	275	276	151	146
	10,4	11,5	13,2	9,6	10,6	11,4	11,0	11,1	9,4	9,7
1982	167	119	102	49	153	151	213	236	235	192
	9,3	7,0	10,2	7,0	18,0	7,6	9,7	11,3	9,4	7,7
1983	72	109	121	95	197	204	244	248	89	59
	10,2	10,9	8,7	8,6	8,9	8,2	7,4	7,5	7,4	5,9
1984	168	130	91	102	220	268	302	252	118	117
	11,2	11,8	10,1	10,2	9,6	10,3	11,2	10,0	7,8	8,3
Средняя	138	128	102	76	188	199	259	253	148	128
	10,3	10,3	10,6	8,8	9,3	9,4	9,8	10,0	8,5	7,9
Температура, °С										
1981	245	222	134	116	295	266	489	498	327	230
	17,5	17,1	19,1	19,3	17,3	17,7	19,6	19,9	20,4	20,0
1982	270	291	124	78	239	303	403	376	394	387
	15,0	17,1	12,4	11,1	12,6	15,2	18,3	17,9	15,8	15,5
1983	122	170	215	159	310	370	571	576	208	181
	17,4	17,0	15,4	14,4	14,1	14,8	17,3	17,5	17,3	18,1
1984	229	181	155	167	321	363	456	428	254	247
	15,3	16,4	17,2	16,7	13,9	14,0	16,9	17,2	17,0	17,7
Средняя	217	216	157	130	291	325	480	470	296	272
	16,3	16,9	16,0	15,4	14,5	15,4	18,0	18,1	17,6	17,8
Сумма осадков, мм										
1981	15	13	9	8	19	14	34	33	52	59
1982	25	53	40	53	62	57	43	83	121	43
1983	10	19	37	40	81	110	165	120	9	9
1984	30	38	47	47	89	93	65	60	27	23
Средняя	20	31	33	37	63	68	77	74	52	23

Примечание. I — всходы — кущение, II — кущение — выход в трубку, III — выход в трубку — выметывание, IV — выметывание — молочная спелость, V — молочная — восковая спелость.

поздние сроки. Однако такое снижение частично или полностью компенсировалось большей сохранностью растений в течение вегетации (табл. 3), поскольку в посевах ранних сроков выживают, как правило, только жизнестойкие растения. Это обстоятельство оправдывает ранние сроки и позволяет устанавливать нормы высева не выше, чем при более поздних.

Вследствие указанной компенсации густота стояния ячменя и овса мало зависела от сроков сева. Так, коэффициент частной корреляции (r) между сроками сева и количеством растений к уборке составлял 0,09 по овсу и 0,08 по ячменю. Большое влияние на густоту стояния оказывали метеорологические условия вегетационного периода ($r=0,33—0,35$).

Густота посевов и продуктивность соцветий ячменя и овса при 1-м (в числителе) и 3-м (в знаменателе) сроках сева на двух фонах минерального питания (в среднем по нормам высева ячменя 4—8, овса — 5—9 млн/га)

Фон	Полевая всхо- жесть, %	Сохранность, %	Число растений на 1 м ² , шт.	Продуктивная кустистость	Соцветия			Масса 1000 зе- рен, г	Урожай, ц/га
					длина, см	число зерен, шт.	масса зерна, г		
Ячмень, 1978—1984 гг.									
1	62,4	80,9	311	1,59	6,4	18,9	0,73	38,8	26,9
	69,6	74,5	325	1,39	6,1	18,5	0,66	37,2	24,1
2	62,8	83,7	320	1,75	6,6	19,8	0,73	38,7	33,1
	70,8	76,5	331	1,49	6,5	20,0	0,68	36,6	27,6
Овес, 1981—1984 гг.									
1	56,0	79,9	311	1,28	12,4	25,7	0,88	34,3	33,8
	63,9	76,0	355	1,24	12,5	25,3	0,78	32,2	29,5
2	60,0	80,1	320	1,38	13,9	30,9	1,03	35,3	37,1
	66,2	67,2	323	1,38	13,6	30,1	0,88	32,3	32,3

К причинам снижения урожая ячменя и овса при опоздании с посевом некоторые авторы относят уменьшение кустистости растений из-за более высоких температур [1, 2, 6, 12]. В нашем опыте при интервале в сроках сева 10 дней температура воздуха во время кушения растений мало различалась (табл. 2), и хотя в отдельные годы наблюдалось сокращение периода кушения в посеве 3-го срока, продуктивная кустистость растений при этом снижалась очень незначительно (табл. 4).

Таблица 4

Показатели фотосинтетической деятельности, продуктивность ячменя и овса (в среднем за 1981—1984 гг., оптимальная норма высева ячменя — 6, овса — 7 млн/га)

Фон	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФПП, тыс. м ² ·сут/га		ЧПФ, г/м ² ·сут		Урожай, ц/га	K _{хов}	КПД ФАР, %
	макс.	сред.	общий	листьев	общей ассими- лированной поверхности	листьев			
Ячмень									
1	28,1	12,6	2306	1069	2,0	4,3	23,3	0,45	0,91
	27,7	12,4	2294	994	1,9	4,5	22,3	0,44	0,96
2	51,3	19,5	3564	1650	2,2	4,8	34,9	0,44	1,54
	38,5	17,6	3321	1378	1,8	4,4	29,8	0,44	1,31
Овес									
1	31,0	14,4	3252	1239	2,2	5,7	33,5	0,41	1,25
	32,1	14,1	3252	1131	2,1	6,0	31,8	0,40	1,28
2	45,1	21,5	5012	1893	1,7	4,5	38,6	0,40	1,50
	48,1	20,0	4344	1663	1,7	4,5	33,6	0,40	1,44

Примечание. Здесь, а также в табл. 5 и 6 числитель — 1-й срок сева, знаменатель — 3-й.

Так, продуктивная кустистость ячменя в поздних посевах на фонах 1 и 2 была соответственно на 0,20 и 0,26 меньше, чем в ранних. Наибольшее снижение ее (на 0,5) наблюдалось в самых редких посевах фона 2. Продуктивная кустистость овса в меньшей степени, чем ячменя, зависела от сроков сева. Корреляционный анализ подтвердил полученные выводы. Значение r между сроками высева и густотой продуктивного стеблестоя составило у ячменя $-0,03$, у овса $+0,11$.

Из всех структурных элементов урожая наибольшее влияние на его конечную величину при разных сроках сева оказывали показатели продуктивности соцветия (колоса, метелки), в основном выполненность зерна. Как видно из табл. 3, в среднем за годы опыта длина соцветий и количество зерен в них мало зависели от сроков сева. Масса зерна с колоса и метелки уменьшалась в посевах позднего срока вследствие ухудшения выполненности. Недобор урожая ячменя при поздних сроках в результате уменьшения продуктивности колоса отмечен и другими исследователями [18].

Разная продуктивность соцветий при одинаковых показателях густоты стояния является следствием неодинаковой фотосинтетической деятельности растений в посевах разных сроков.

Фотосинтетическая деятельность ячменя и овса в посевах разных сроков

Использование солнечной энергии на формирование урожая тесно связано с площадью листьев в посевах и общей ассимилирующей поверхностью. График роста площади листьев в посевах должен в большей степени соответствовать графику прихода ФАР [14].

По нашим данным, одной из главных причин снижения урожайности ячменя и овса при позднем севе следует считать неполное использование солнечной энергии растениями в первые 30—40 дней вегетации, так как поздние посевы в этот период значительно отстают от ранних по площади листьев [22]. Наиболее заметно это проявляется в годы, когда продолжительность периода от сева до всходов одинаковая при 1-м и 3-м сроках и в появлении всходов сохраняется интервал 10 дней. В среднем за 1981—1984 гг. на 30 мая площадь листьев у ячменя и овса в посевах 3-го срока была в 2 с лишним раза, а на 10 июня — в 1,5 раза меньше, чем в ранних (рис. 1). Лишь к 20—30 июня она достигла примерно одинаковых размеров в обоих посевах. С 10—20

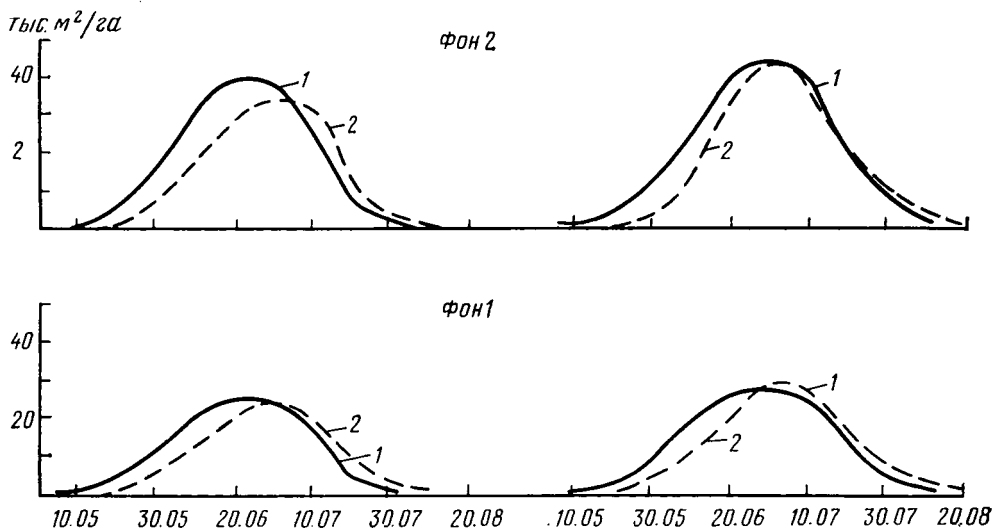


Рис. 1. Площадь листьев в посевах ячменя (слева) и овса (справа) раннего (1) и позднего (2) сроков на двух фонах минерального питания (среднее за 1981—1984 гг., оптимальная норма высева).

Накопление сухой биомассы овса в течение вегетации
(в среднем за 1981—1984 гг., оптимальная норма высева)

Фон	Май		Июнь			Июль			Август, 10
	20	30	10	20	30	10	20	30	
Накопление биомассы, ц/га									
1	2,4	5,7	13,5	23,1	39,0	64,8	84,5	84,8	84,8
	0,1	1,9	7,6	19,2	30,5	51,1	72,2	96,5	94,2
2	2,6	6,6	16,9	41,5	60,5	92,0	109,0	125,6	126,0
	0,5	3,1	14,1	27,1	52,2	69,8	91,2	114,0	108,0
Суточный прирост, кг/га									
1	—	33,00	71,3	96,0	158,8	257,5	197,5	2,5	Нет
	—	17,6	52,2	76,2	112,8	206,2	211,3	242,5	Нет
2	—	40,0	93,3	246,2	190,0	315,0	170,0	164,0	4,0
	—	26,2	99,8	130,0	251,5	175,0	215,0	227,5	Нет
ЧПФ, г/м ² -сут									
1	5,8	5,4	4,4	6,1	9,9	9,7	0,3	Отр.	
	7,6	6,7	4,9	4,7	7,4	9,7	19,9	Отр.	
2	4,4	5,0	8,2	4,8	7,6	5,5	10,3	0,7	
	10,5	8,5	4,9	6,4	4,3	7,2	13,8	Отр.	

июля листовый индекс в вариантах 3-го срока становится больше, чем в вариантах 1-го. В это время в фотосинтезе участвуют 1—2 верхних листа, а главная роль переходит к влагалищам верхних листьев вместе с зеленой частью стебля и к соцветиям [22—25]. В среднем за вегетацию площадь листьев мало различалась по срокам сева. При оптимальной норме высева максимальная площадь листьев была больше в посевах ячменя раннего срока и овса позднего срока (табл. 4).

На фоне 1 посева раннего и позднего сроков мало различались по мощности фотосинтетического потенциала листьев и общей ассимилирующей поверхности, на фоне 2 первые превосходили по этим показателям последние. Результаты корреляционного анализа подтвердили отсутствие зависимости максимальной и средней площади листьев от сроков сева: значения r соответственно +0,08 и —0,05.

Посевы раннего срока отличались лучшей структурой ассимилирующей поверхности [22]. При повышении уровня минерального питания увеличилась доля листьев в общей ассимилирующей поверхности.

Накопление урожая во времени в поздних посевах тоже отставало от ранних (табл. 5). Например, суточные приросты биомассы овса на 1 га до конца июня — первой декады июля в первом случае были меньше, чем во втором. Однако чистая продуктивность фотосинтеза в начале вегетации в поздних посевах оказалась выше, чем в ранних, в связи с меньшей площадью листьев и более ранней фазой. В дальнейшем до начала июля преимущество в продуктивности фотосинтеза имели ранние посевы, несмотря на большую площадь листьев. Более значительные приросты биомассы в ранних посевах в первые месяцы вегетации свидетельствуют о лучшем использовании ФАР, так как приход ее к разным посевам по календарным срокам был одинаковым.

Сопоставление показателей фотосинтетической деятельности овса по межфазным периодам (в среднем по нормам и фонам) показало (табл. 6), что недобор урожая при опоздании с севом обуславливается снижением продуктивности фотосинтеза растений в самый ранний период — от всходов до кушения, а также во время налива и созревания зерна (I, IV и V периоды). В эти периоды по всем нормам высева на

Показатели фотосинтетической деятельности овса по периодам вегетации в среднем по нормам высева и срокам за 1981—1984 гг.

Период	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФПП, тыс. м ² ·сут/га		Прирост биомассы, кг/га		ЧПФ, г/м ² ·сут		КПД ФАР, %
		листья	общий	за период	в сутки	на 1 м ² листья	на 1 м ² об- щей ассим. поверхности	
I	4,0	49,8	65,2	426	30,9	11,9	8,4	0,55
	2,4	29,6	38,2	315	25,8	11,1	8,1	0,41
II	10,3	95,3	131,9	365	38,9	4,1	3,0	0,68
	8,3	74,2	96,2	568	60,0	6,4	4,8	1,14
III	21,6	452,9	797,1	2937	137,4	6,5	3,7	2,65
	21,2	465,4	876,4	3576	162,5	7,8	4,0	3,18
IV	21,3	554,5	1547,1	4850	187,9	9,7	3,4	3,45
	20,2	517,9	1577,4	4361	172,4	9,4	2,9	3,09
V	6,9	135,1	693,6	742	73,5	26,4	3,6	1,57
	5,3	90,9	540,7	—	—	Отр.	Отр.	0,39
I—V	14,8	1290	3233	9310	105,8	7,2	2,9	2,02
	13,8	1174	3129	8308	98,8	7,1	2,7	1,91

Примечание. Обозначения периодов те же, что в табл. 2.

обоих фонах питания почти во все годы наблюдалось уменьшение суточных приростов биомассы в посевах 3-го срока.

В I период (всходы — кущение) все показатели фотосинтетической деятельности овса в ранних посевах были лучше, чем в поздних. В это время ЧПФ (на единицу общей ассимилирующей поверхности) была наибольшей за вегетацию, а суточные приросты биомассы — наименьшими из-за небольшой площади листьев.

Во II период (кущение — выход в трубку) по сравнению с I площадь листьев в посевах 1-го срока увеличилась в 2,5, а 3-го — почти в 4 раза. По-прежнему ассимилирующая поверхность была больше у ранних посевов, что наряду с другими причинами определило меньшее значение ЧПФ. Однако в данный период темпы прироста биомассы в поздних посевах были выше, чем в ранних. Это можно объяснить различиями в воздействии комплекса факторов, характеризующих солнечную радиацию в течение дня, на посевы разных сроков в одни и те же фазы индивидуального развития растений. Так, посевы 3-го срока в период кущение — выход в трубку находились в условиях более длинного дня, чем посевы 1-го срока. В этот период приход ФАР к первым как в сумме, так и в среднем за сутки был меньше, чем к последним (табл. 2).

В III период (выход в трубку — выметывание) поздние посевы характеризовались большей ассимилирующей поверхностью, они находились в лучших метеорологических условиях, чем ранние посевы в этот же период индивидуального развития, что способствовало повышению значений ЧПФ и приростов биомассы.

В IV период (выметывание — молочная спелость) лучшими показателями фотосинтетической деятельности отличались ранние посевы, которые на этом этапе развития оказались в более благоприятных условиях: более длинный день с меньшим приходом ИР. Тепло- и влагообеспеченность посевов разных сроков были одинаковыми. Снижение ЧПФ и приростов биомассы в посевах 3-го срока объясняется также ухудшением структуры ассимилирующей поверхности — уменьшением доли листьев и листовых влагалищ [22].

Период выметывание — молочная спелость наиболее важен для роста и развития овса, поскольку именно в это время в ранних посевах овса отмечаются максимальные суточные приросты биомассы и коэффициенты использования ФАР (3,45 %). В посевах 3-го срока наибольший коэффициент использования ФАР (3,18 %) приходился на III период, что объясняется более благоприятным комплексом метеорологических факторов.

В V период (молочная — восковая спелость) наблюдалось значительное ухудшение фотосинтетической деятельности посевов 3-го срока. В это время в структуре ассимилирующей поверхности преобладают метелки, доля их в поздних посевах выше (57,4—57,6 %), чем в ранних (50,5—фон 1, 53,2—фон 2). При напряженности метеорологических факторов в поздних посевах баланс видимого газообмена может быть отрицательным [24, 25]. В V период меньше приход ФАР к посевам 3-го срока. Ухудшение их фотосинтетической деятельности может объясняться также наличием большого количества поздних побегов кущения, которые в силу затенения не участвуют в фотосинтезе, поэтому «паразитируют» на растении.

В целом за период активной вегетации значения ЧПФ овса в посевах 1-го срока были несколько выше, чем в посевах 3-го срока, что обеспечило большие приросты биомассы при близких значениях фотосинтетических потенциалов и лучшее использование поступающей к посевам ФАР.

У ячменя при оптимальной норме высева значения ЧПФ в среднем за вегетацию на фоне 1 при 1-м и 3-м сроках были практически одинаковыми, поэтому при небольших различиях в мощности ФП этих посевов разница в урожаях оказалась несущественной (табл. 4). На фоне 2 в ранних посевах ЧПФ была больше, чем в поздних, что при больших значениях ФП обеспечило прибавку урожая биомассы на 17,3 ц/га, зерна — на 5,1 ц/га и лучшее использование ФАР.

Урожай ячменя и овса

Максимальной продуктивностью отличались ранние посевы ячменя и овса на фоне 2 при оптимальной густоте продуктивного стеблестоя

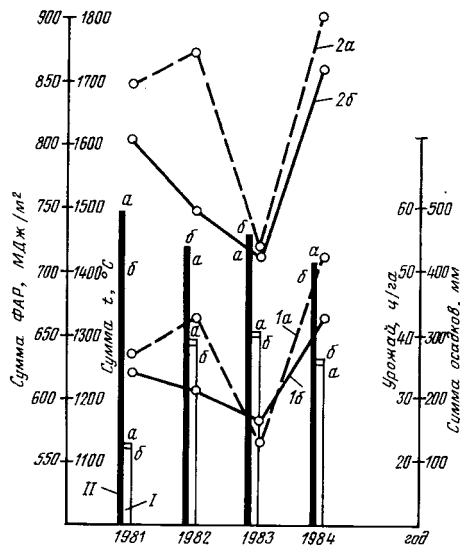


Рис. 2. Зависимость урожая (I) овса раннего (а) и позднего (б) сроков сева от суммарного прихода ФАР (2), суммы осадков (I), суммы температур (II) за период активной вегетации (фон 2, норма высева 7 млн/га).

(рис. 2, 3). Наиболее близкий к запланированному урожай зерна ячменя (45 ц/га) получали 4 года из 7. Он составил в среднем 42,8 ц/га при густоте продуктивного стеблестоя 590 шт/м², ФП общей ассимилирующей поверхности — 5,1, ФП листьев — 2,1 млн. м²·сут/га; средней за вегетацию ЧПФ — 2 г/м²·сут (на общую ассимилирующую поверхность), $K_{хоз}$ — 0,42; КПД ФАР (от посева до твердой спелости) — 1,9 %.

Урожай овса выше запланированного (40 ц/га) получали 3 года из 4. Он составил 43,9 ц/га при густоте продуктивного стеблестоя 464 шт/м², ФП общей ассимилирующей поверхности — 5,4, ФП листьев — 2,1 млн. м²·сут/га, ЧПФ — 1,84 г/м²·сут (на общую ассимилирующую поверхность), $K_{хоз}$ — 0,39, КПД ФАР — 1,9 %. Наиболее продуктивные посевы (урожай 51,4—52,4 ц/га) в III и IV периоды вегетации накапливали в сутки до 300

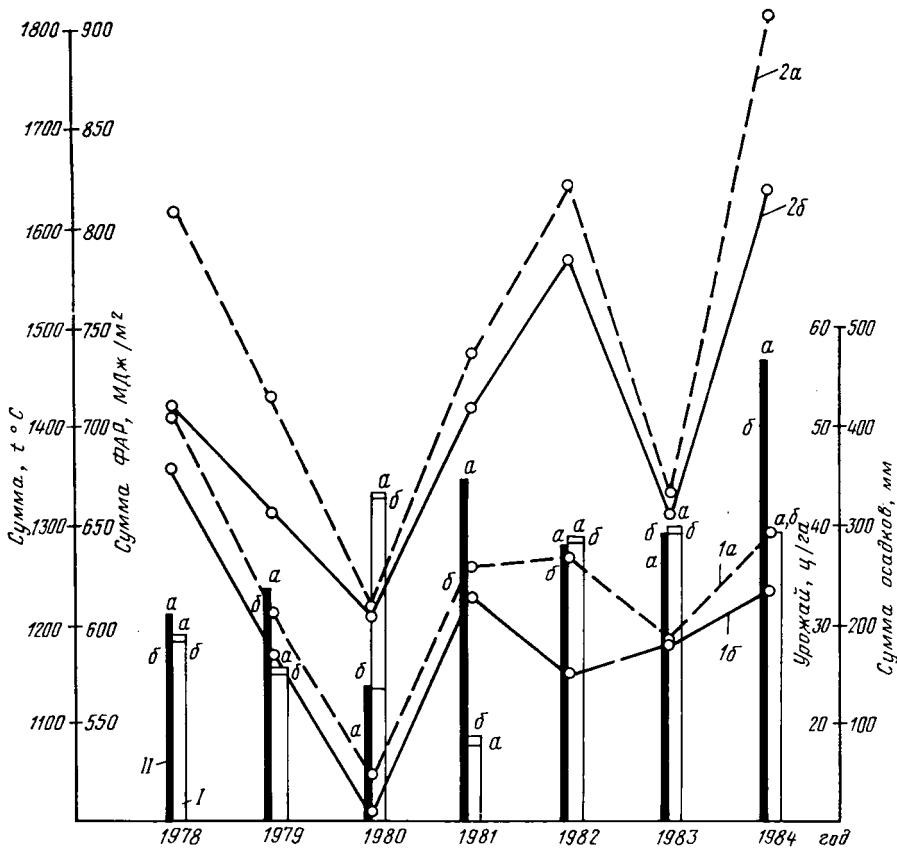


Рис. 3. Зависимость урожая ячменя (I) раннего (а) и позднего (б) сроков сева от суммарного прихода ФАР (2), суммы осадков (I) и суммы температур (II) за период активной вегетации (фон 2, норма высева 6 млн/га).

и выше килограммов сухой биомассы на 1 га и усваивали в урожае 4,7—5,9 % ФАР. В среднем за вегетацию КПД ФАР составил 2,1—2,6 %.

Исследователи еще не пришли к единому заключению о том, какой культуре следует отдавать предпочтение при выборе очередности посева. Одни авторы [3] считают, что овес меньше страдает от опоздания с посевом, чем ячмень и пшеница, так как он легко приспосабливается к условиям среды и меньше повреждается шведской и гессенской мухами. Другие [13] указывают, что первым следует сеять овес, так как он требует большего количества воды для набухания, лучше переносит избыток влаги в почве, сильнее страдает от повышенных температур в начальный период.

Сравнение урожайности ячменя и овса в сопоставимые годы (табл. 7) показало, что в условиях Калининской области при оптимальных нормах высева (6 и 7 млн.) потери урожайности от опоздания были одинаковыми у этих культур на обоих фонах минерального питания, но в среднем по нормам высева у овса они были больше, чем у ячменя.

Последнее связано с различной их реакцией на загущение при разных сроках высева. При низких нормах разница в урожае ячменя по срокам была незначительной, а у овса — наибольшей (16,3—21,1 %). Максимальное снижение урожая отмечено на фоне 1. В самых загущенных посевах урожай овса больше снижался на фоне 1 (на 17,3 %), ячменя — на фоне 2 (21,6 %), а в среднем по фонам снижение урожайности овса и ячменя было практически одинаковым (15,2 и 14,8 %).

Как следует из рис. 2 и 3, ход кривой сбора зерна с гектара при разных сроках посева в отдельные годы находился в большом соответ-

Урожайность ячменя и овса (ц/га) в зависимости от сроков, норм высева и фона удобрения (в среднем за 1981—1984 гг.)

Срок сева	Ячмень сорта Абава					Овес сорта Санг				
	нормы высева, млн/га									
	2	4	6	8	в среднем	3	5	7	9	в среднем
Фон 1										
1-й	16,3	20,0	23,3	23,7	20,8	28,4	31,6	33,5	36,4	32,5
3-й	16,8	20,6	22,3	21,8	20,4	22,4	26,6	31,8	30,1	27,7
Фон 2										
1-й	23,6	30,6	34,9	35,6	31,2	29,7	34,6	38,6	38,0	35,2
3-й	24,1	28,3	29,8	27,9	27,5	24,6	30,2	33,6	33,0	30,4
НСР _{об.}	1,31—2,24		0,86—2,10							
для фонов	1,31—2,21		1,05—2,58							
для сроков посева	2,02—2,58		2,10—2,98							
для норм высева										

ствии с ходом кривой прихода ФАР, чем с суммой эффективных температур и суммой осадков. С увеличением поступления ФАР повышалась урожайность ячменя и овса. Так, меньшая урожайность овса в 1983 г. по сравнению с 1982 г. в основном объясняется меньшим поступлением ФАР к посевам, так как сумма температур и количество осадков в указанные годы были близкими. По 1-му сроку сева разница урожая зерна, полученных в 1982 и 1983 гг., составила 19,8, а по 3-му — 4,8 ц/га. Приход ФАР в 1982 г. к посевам 1-го срока был на 150, 3-го — на 36 МДж/м² меньше, чем в 1983 г.

Для формирования урожая большее значение имеют не суммы температур и осадков за всю вегетацию, а распределение их по отдельным периодам. Так, избыточное увлажнение во второй половине лета 1980 г. привело к преждевременному отмиранию корней и прекращению вегетации. Одной из причин снижения урожайности в 1983 г. было также переувлажнение почвы во время колошения и формирования зерна, что сопровождалось ухудшением фотосинтетической деятельности растений [22].

Выводы

1. Наиболее продуктивные посевы ячменя и овса в Центральном районе Нечерноземной зоны формируются при самых ранних сроках сева. При опоздании на 10 дней урожай зерна на высоком фоне минерального питания в вариантах с оптимальной густотой стояния снижался соответственно на 5,1 и 5,0 ц/га, или на 14,6 и 12,9 %.

2. Сроки сева ячменя и овса в интервале 10 дней не оказывают существенного влияния на густоту стояния к уборке, так как снижение полевой всхожести в ранних посевах в отдельные годы компенсируется повышением сохранности растений в течение вегетации. Опоздание с севом на 10 дней не ухудшает условия прохождения растениями II этапа органогенеза и не оказывает существенного влияния на продуктивную кустистость.

3. Снижение урожайности ячменя и овса при опоздании с севом в большей мере определяется уменьшением продуктивности колоса и метелки (в основном снижением массы 1000 зерен) вследствие ухудшения фотосинтетической деятельности растений в период от всходов до кущения, во время налива и созревания, а также сокращения вегетационного периода (в среднем на 6 дней).

4. В поздних посевах в первые 1,5 мес вегетации ФАР используется хуже, чем в ранних, из-за отставания в формировании ассимилирующей поверхности. В среднем на 30 мая площадь листьев в поздних посевах ячменя и овса была в 2, на 10 июня — в 1,5 раза меньше, чем в ранних.

5. В условиях Калининской области при оптимальной густоте стояния ячмень и овес одинаково реагировали на опоздание с севом. При меньшем загущении урожай овса в поздних посевах снижается в большей мере, чем ячменя, в связи с большим уменьшением мощности фотосинтетических потенциалов овса в разреженных посевах.

6. Максимально продуктивными были ранние посевы ячменя и овса при оптимальной густоте продуктивного стеблестоя. Наиболее близкий к запланированному урожай ячменя получали 4 года из 7 (42,8 ц/га) при густоте продуктивного стеблестоя 590 шт/м², ФП общей ассимилирующей поверхности — 5,1, ФП листьев — 2,1 млн. м²·сут/га, средней за вегетацию ЧПФ — 2 г/м²·сут (на общую ассимилирующую поверхность), $K_{хоз}$ 0,42; КПД ФАР (посев — твердая спелость) — 1,9%. Урожай овса выше запланированного получали 3 года из 4 (43,9 ц/га) при значениях указанных выше показателей соответственно 464 шт/м²; 5,4 и 2,1 млн. м²·сут/га; 1,84 г/м²·сут; 0,39 и 1,9%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтеев Ф. Х. Ячмень — М. — Л.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1955. — 2. Борисовик З. Б. Ячмень яровой. — М.: Колос, 1974. — 3. Вавилов П. П. Растениеводство. — М.: Колос, 1979. — 4. Винер В. Овес /Изд. 2-е. СПб, 1912. — 5. Ворошилов В. Н. Длина дня как фактор формообразования у растений в природе. — Бюл. Гл. Бот. сада. М.: Изд-во АН СССР, 1955, вып. 20, с. 85—95. — 6. Коданев И. М. Ячмень. М.: Колос, 1964. — 7. Концевая М. Ф. Влияние сроков посева, норм высева и агрофонов на урожай овса сорта Кондор. — Автореф. канд. дис. Горки, 1975. — 8. Калужских М. Г. Влияние сроков сева на полевую всхожесть и урожайность овса. — Тр. НИИСХ С.-В.: Интенсиф. земледелия в Волго-Вятской зоне. Киров, 1977, с. 130—133. — 9. Куперман Ф. М., Ржанова Е. И. Биология развития растений. М.: Высшая школа, 1963, с. 58—91. — 10. Курлович М. М. Влияние норм высева семян и сроков сева на семенные качества зерна овса и озимой ржи. — Сб. науч. тр. С.-З. НИИСХ: Эффект. севооборотов, обработки почвы и применения гербицидов в растениеводстве. Л., 1978, с. 173—177. — 11. Лаук Э. М. Эффективность аммиачной селитры в зависимости от сроков посева ячменя и овса. — Тр. ВИУА: Система удобрения и качество урожая, 1980, вып. 59, с. 132—134. — 12. Митрофанов А. С., Митрофанова К. С. Овес. /Изд. 2-е, перераб. М.: Колос, 1972. — 13. Неттевич Э. Д., Сергеев А. В., Лыслов Е. В. Зерновые культуры. /Изд. 2-е, доп. и перераб. М.: Россельхозиздат, 1980. — 14. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах. — В кн.: Фотосинтез и вопр. продуктивности растений. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 5—36. — 15. Орлов А. А. Ячмень. Л.: Сельхозгиз, 1935. — 16. Прянишников Д. Н. — Избр. соч. Т. 2. М.: Изд-во с.-х. лит., журн. и плак. 1963, с. 253—277. — 17. Подгорный П. И. Растениеводство. М.: Госсельхозиздат, 1957, с. 120—143. — 18. Ружа А. А. Влияние сроков сева, норм высева и азотных удобрений на урожай, структуру урожая и показатели фотосинтеза ярового ячменя. — Автореф. канд. дис. Елага, 1975. — 19. Стебут И. А. Основы полевой культуры. — Избр. соч. Т. 1. М.: Госсельхозиздат, 1956, с. 669—728. — 20. Тимирязев К. А. Земледелие и физиология растений. — Избр. соч. Т. 2. М.: Огиз — Сельхозгиз, 1948. — 21. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеозидат, 1977. — 22. Усанова З. И. Роль сроков сева и норм высева овса в получении планируемых урожаев, оптимальных густоты посева и фотосинтетической деятельности растений. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 1, с. 23—35. — 23. Усанова З. И. Ассимилирующая поверхность и фотосинтетическая деятельность ячменя ярового в посевах разной густоты и при разном уровне минерального питания. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 3, с. 46—54. — 24. 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. — 25. Шатилов И. С., Шаров А. Ф. Фотосинтетическая деятельность овса в зависимости от уровня минерального питания. — Изв. ТСХА, 1984, вып. 3, с. 20—31. — 26. Шульгин И. А. Растение и солнце. Л.: Гидрометеозидат, 1973. — 27. Маттон К. Ш. Реакция растений на длительность дня в Евразийской умеренной зоне. — Матер. Междунар. бот. конгресса. Л., 1975. — 28. Ellis R., Russell G. — J. Agr. Sci., 1984, vol. 102, N 1, p. 85—95. — 29. Ruszkowski M. — Biul. Inst. Hodowei Aklimat. Rost., 1982, N 147, p. 55—63.

Статья поступила 6 июня 1985 г.

SUMMARY

Perennial field experiments with spring barley (1978—1984) and oats (1981—1984) on soddy medium-podzolic sandy loam soils of the Kalinin region reveal peculiarities of yield formation of these crops as depended on three factor: sowing dates, sowing rates and level of mineral nutrition. The highest barley and oat yields have been found to be formed in the earliest seedings under optimum thickness of stands (550—600 barley plants and 450—500 oat plants per m²) and the application of 45—50 centners of fertilizer per ha. Delaying sowing for 10 days reduces barley yield by 5.1 and oat yield by 5.0 centners/ha, or by 14.6 and 12.9 % respectively. The main causes of lower yielding capacity is poor photosynthetic activity of plants during grain forming and ripening, 3—6 days earlier development resulting in reduced productivity of the ear and panicle. Sowing dates have had no marked influence on plant stand thickness and productive tillering.