

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОВСА И ОТБОР СКОРОСПЕЛЫХ СЛАБОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ И ПОЗДНЕСПЕЛЫХ СИЛЬНОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К ФОТОПЕРИОДУ ФОРМ

В.А.Кошкин, И.Г.Лоскутов, Л.О.Смирнова, И.И.Матвиенко

(Представлено членом-корреспондентом Б.Н.Малиновским)

Выделены скороспелые слабочувствительные к фотопериоду образцы и осуществлен отбор из гетерогенной популяции скороспелых слабочувствительных и позднеспелых сильночувствительных форм овса.

Ключевые слова: *овес, фотопериодическая чувствительность, отбор*

Большинство посевов овса в России размещено в неблагоприятных климатических условиях. Например, в северных районах Европейской части и Сибири из-за короткого безморозного периода растения не могут в полной мере проявить потенциальные возможности. Для этих регионов с короткой вегетацией необходимы скороспелые сорта. У скороспелых форм процессы роста и развития происходят интенсивнее, чем у позднеспелых, и продолжительность вегетационного периода у них короче. Поэтому одна из основных задач селекционеров – создание скороспелых сортов.

Общая продолжительность вегетации зависит от длины отдельных межфазных периодов: всходы–колошение и колошение–созревание. У пшеницы контроль продолжительности периода всходы–колошение в основном осуществляют генетические системы генов Vrn (реакция на яровизацию) и Rpd (чувствительность к фотопериоду). Слабая фотопериодическая чувствительность (ФПЧ) контролируется доминантными генами Rpd, сильная – рецессивными Rpd [1, 2]. У овса сорта Donald слабая ФПЧ обусловлена одним доминантным геном Di1 [3]. В большинстве случаев сорта со слабой ФПЧ – скороспелые и представляют большую ценность для многих регионов России [4, 5]. У скороспелых слабочувствительных сортов пшеницы и ячменя доминантные гены Rpd воздействуют через фитохромную пигментную систему на хлорофилл-белковый комплекс, процессы роста и развития [6-8]. По-видимому, такой же физиологический механизм и его генетическая регуляция осуществляются у рас-

тений овса, что согласуется с законом гомологических рядов Н.И.Вавилова.

Цель настоящей работы – выделить источники слабой ФПЧ и скороспелости, показать возможность выделения и отбора в условиях короткого дня скороспелых слабочувствительных к фотопериоду линий овса, определить продолжительность периода всходы–выметывание и изучить морфологические показатели и элементы продуктивности отобранных линий.

Методика. Опыты по изучению фотопериодической реакции растений проводили в вегетационных и фотопериодических павильонах отдела физиологии Пушкинского филиала ГНУ ГНЦ РФ ВИР (2005-2007 гг.). Изучали 53 образца отечественного и зарубежного происхождения – местные селекционные сорта и линии Восточной и Западной Европы (Россия, Белоруссия, Финляндия, Нидерланды, Германия, Чехия), Средиземноморского (Турция, Сирия) и Кавказского (Грузия) регионов, Африки (Эфиопия, ЮАР), Северной, Центральной и Южной Америки (Канада, США, Мексика, Боливия, Аргентина), Кореи, Китая, Японии и Австралии (табл. 1). Растения выращивали на дерново-подзолистой почве в пластиковых 5-литровых вегетационных сосудах в условиях естественного длинного (17 ч 30 мин – 18 ч 52 мин) и короткого (12 ч) фотопериода. Короткий день (КД) создавали, помещая вегетационные сосуды с растениями в светонепроницаемый фотопериодический павильон с 21 до 9 ч, в то время как растения длинного дня (ДД) находились в стеклянном павильоне. Посев сухими семенами (по 2 в одно

Табл. 1. Характеристика образцов овса по фотопериодической чувствительности (вегетационный опыт, 2007 г.)

№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	Всходы—выметывание, сут		T ₁ - T ₂	K _{ФПЧ}
			T ₁	T ₂		
4971	Местный	Эфиопия	49,6±0,62	52,6±0,81	3,0	1,06
4977	»	»	48,9±1,16	56,7±3,02	7,8	1,16
5500	»	»	49,5±0,92	51,6±1,34	2,1	1,04
11172	Сокер 41-53	США	50,7±5,55	Не вымет.		
11369	Фаленский 1	Кировская область	50,0±0,00	Не вымет.		
11370	Минский 17	Белоруссия	40,3±0,40	61,4±5,63	21,1	1,52
11718	Геркулес	Московская область	39,6±0,93	103,8±6,22	64,2	2,62
11840	Воргус	Германия	41,1±0,31	73,0±6,12	31,9	1,78
12113	Горизонт	Курская область	43,9±1,02	80,8±2,56	36,9	1,84
12233	Chihuahua	Мексика	34,2±0,29	49,9±2,08	15,7	1,46
12338	X 424 III	США	41,8±1,38	89,8±14,03	48,0	2,15
12358	Paramo, st	Мексика	35,8±1,15	52,2±2,87	16,4	1,46
12835	C.I. 4624	США	38,4±1,30	58,6±4,06	20,2	1,53
12901	C.I. 6106	»	35,3±0,80	54,7±0,61	19,4	1,55
13748	Андрей	Кировская область	40,2±0,20	69,6±5,45	29,4	1,73
13900	Pennline 6571	США	34,7±0,37	43,6±0,26	8,9	1,26
13941	Donald	Канада	36,2±0,84	49,6±2,38	13,3	1,37
14345	Pennline 9010	США	33,2±0,20	47,2±1,40	14,0	1,42
14423	Ankara 3-1252	Турция	42,3±1,12	81,8±1,74	39,5	1,93
14435	Meguiru	Корея	48,1±2,49	73,7±6,08	25,6	1,53
14541	Yilgarn	Австралия	35,4±0,92	41,8±1,05	6,4	1,18
14548	GA-Mitchell	США	41,9±1,57	70,6±1,96	28,7	1,68
14614	Борей	Ленинградская область	36,3±0,56	51,6±0,69	15,3	1,42
14626	Ozark	США	42,3±1,13	77,8±4,42	35,5	1,84
14654	Rocher	ЮАР	45,6±0,73	88,8±1,67	43,2	1,95
14660	Ankara 84	Турция	41,4±0,86	78,8±4,46	37,4	1,90
14717	Пушкинский	Ленинградская область	41,7±0,58	80,7±5,81	39,0	1,93
14757	Hyttest	США	36,9±0,62	53,0±2,85	16,1	1,44
14841	Pallinup	Австралия	35,2±0,25	41,1±0,35	5,9	1,17
14854	Местный	Турция	32,6±0,98	44,8±2,41	12,2	1,37
14931	Auron	Чехия	37,0±0,47	63,8±7,47	26,8	1,72
14932	Attego	»	40,1±0,10	76,5±4,88	36,4	1,91
14935	Izak	»	39,8±1,66	63,7±4,55	23,9	1,60
14964	Zwarte Prezident	Нидерланды	37,1±0,66	51,6±0,82	14,5	1,39
14976	58.19A-1-3	США	33,2±0,20	57,3±0,82	24,1	1,73
14983	Гибрид	Мексика	33,7±0,50	43,8±4,05	10,1	1,30
14986	Гибрид (данные 2006 г.)	»	37,5±0,76	53,0±5,04	15,5	1,41
14986-1	Скороспелая форма	»	36,5±1,26	45,7±0,65	9,2	1,25
14986-2	Позднеспелая форма	»	41,9±0,99	87,9±1,87	46,0	2,10
14987	Гибрид	»	34,8±1,00	48,5±0,65	13,7	1,39
14988	ОА 313	Канада	34,3±0,15	47,3±1,64	13,0	1,38
14991	ОА 309	»	35,0±0,60	44,3±1,17	9,3	1,27
14994	Yung 492	Китай	38,3±0,70	42,9±0,52	4,6	1,12
15014	Левша	Кемеровская область	38,1±0,63	82,6±1,17	44,5	2,17
15019	Атула	Ленинградская область	40,6±0,18	53,4±3,14	12,8	1,32
15020	Гибрид	»	40,0±0,00	66,4±2,95	26,4	1,66
15023	Гибрид	»	32,5±0,43	42,6±1,38	10,1	1,31
15035	Criolla Saltena	Аргентина	39,9±1,01	59,6±1,23	19,7	1,49
15036	Sefo-1	Боливия	38,2±0,95	53,8±1,83	15,6	1,41
15037	Avena Texas	»	32,9±0,38	57,1±3,25	24,2	1,74
15039	Местный	Сирия	31,8±0,33	38,4±0,99	6,6	1,21
15041	Juuka	Финляндия	39,8±0,13	70,2±5,03	30,5	1,77
15042	Simonen	»	41,2±1,69	75,1±6,73	33,9	1,82

углубление) осуществляли по периметру сосуда. После всходов удаляли слаборазвитые проростки, оставляя в каждом сосуде по 10 нормально развитых растений.

Внесение удобрений и полив проводили в оптимальном для овса режиме. У каждого растения отмечали дату выметывания после выхода половины метелки главного стебля из влагалища флагового листа, маркировали стебель бумажными этикетками и вычисляли продолжительность периода всходы–выметывание. В 2006 г. из гибридной популяции (к-4986, Гибрид, Мексика) были отобраны самое скороспелое слабочувствительное и самое позднеспелое сильночувствительное растения по методике, позволяющей одновременно выделять эти формы [9]. От этих растений получено и изучено потомство.

ФПЧ устанавливали по величине задержки колошения в условиях КД по сравнению с ДД ($T_2 - T_1$) и коэффициента ФПЧ ($K_{фпч}$), вычисляемого по формуле $K_{фпч} = T_2/T_1$, где T_1 и T_2 – продолжительность периода всходы–колошение (сут) у растений пшеницы, выращенных соответственно в условиях длинного естественного и короткого 12-часового фотопериода [10]. Образцы овса, задерживающие выметывание в пределах 1-20 сут и имеющие $K_{фпч}=1,00-1,30$, классифицировали как слабочувствительные к фотопериоду. В качестве стандарта был сорт ярового овса Parano (к-12358, Мексика). В процессе структурного анализа растений определяли длину главного стебля, верхнего междоузлия, влагалища флагового листа и элементы продуктивности. Достоверность различий

между исходными сортами и линиями определяли по Доспехову [11].

Результаты и обсуждение. Все образцы были длиннодневными растениями, то есть выколашивались раньше в условиях длинного фотопериода, $K_{фпч}$ у них составлял 1,04-2,62. Большинство образцов оказалось чувствительными к короткому фотопериоду.

В результате исследований выделено 11 источников скороспелости и слабой ФПЧ: к-15023, Гибрид (Россия); к-13941, Donald, к-14988, ОА 313, к-14991, ОА 309 (Канада); к- 14345, Pennline 6571 (США); к-14987, Гибрид (Мексика); к-14854, Местный (Турция); к-14994, Yung 492 (Китай); к-15039, Местный (Сирия); к-14541, Yilgam, к-14841, Pallinup (Австралия).

По данным 3-летних опытов, выделенные из гетерогенной популяции (к-14986, Гибрид, Мексика) скороспелая форма обладала слабой ФПЧ, а более позднеспелая – сильной ФПЧ (табл. 1). При 12-часовом фотопериоде по сравнению с длинным у растений этой скороспелой формы выметывание задерживалось всего на 9,2 сут, $K_{фпч}$ был низким – 1,25. Для сравнения у растений более позднеспелого сильночувствительного к фотопериоду потомства выметывание задерживалось на 46 сут и $K_{фпч}$ был высоким – 2,10 (к-14986-1 и к-14986-2, табл. 1). Эти данные подтверждают вывод о том, что эффекты генов ФПЧ не устраняются при выращивании растений овса в условиях длинного фотопериода Северо-Запада РФ [10].

У растений скороспелой формы со слабой ФПЧ, выращенных в условиях длинного и короткого фото-

Табл. 2. Продолжительность периода всходы–колошение, морфологические признаки скороспелого и позднеспелого потомств гетерогенной популяции овса (к-14986, Гибрид, Мексика), 2007 г.

Форма	Фото-период	Продолжительность периода всходы–выметывание, сут	Длина, см			Число узлов на главном стебле, шт.
			главного стебля	верхнего междоузлия	влагалища флагового листа	
Скороспелая	Длинный	33,6 г	68,6 в	30,0 б	16,7 г	3,6 б
	Короткий	45,2 б	80,8 б	31,9 б	20,5 в	3,0 б
Позднеспелая	Длинный	40,6 в	84,4 б	37,2 б	24,8 б	3,0 б
	Короткий	88,4 а	128,4 а	46,7 а	27,7 а	6,4 а
НСР ₀₅		2,57	7,55	8,92	2,78	0,70

Примечание. Средние величины с разными буквами по столбцам имеют существенные различия при 5%-ном уровне значимости.

Табл. 3. Элементы продуктивности скороспелого и позднеспелого потомств гетерогенной популяции овса (к-14986, Гибрид, Мексика), 2007 г.

Форма	Фото-период	Масса растения, г	Главный стебель				Масса зерна с растения, г	Масса 1000 зерен, г	$K_{хоз}$, %
			длина метелки, см	число колосков, шт.	число зерен, шт.	масса зерна метелки, г			
Скороспелая	Длинный	5,03 б	9,9 в	10,2 в	17,2 в	0,50 в	2,49 аб	29,83 аб	49,7 б
	Короткий	6,45 б	15,0 б	13,6 в	23,0 в	0,78 бв	3,72 а	34,33 а	57,7 а
Позднеспелая	Длинный	5,67 б	16,5 б	27,4 б	57,0 а	1,85 а	3,09 аб	32,49 а	52,7 аб
	Короткий	14,71 а	26,5 а	42,4 а	42,2 б	1,05 б	1,69 б	23,61 г	11,9 в
НСР ₀₅		5,49	2,33	10,15	13,72	0,55	1,89	7,05	6,38

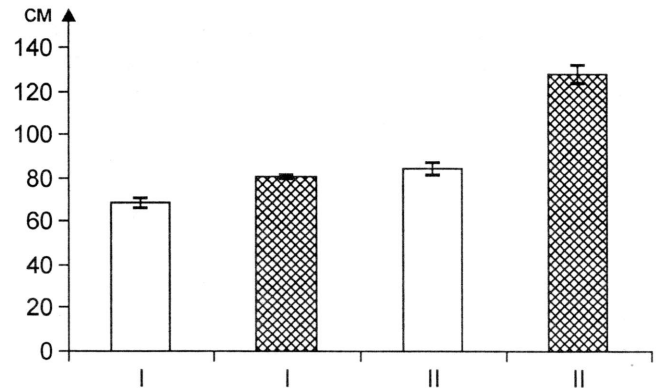
Примечание см. табл. 2.

периода, не выявлено существенных различий по морфофизиологическим признакам: числу узлов, длине верхнего междоузлия и элементам продуктивности: массе зерна, числу колосков и зерен метелки главного стебля, массе зерна растения, массе 1000 зерен, массе растения (табл. 2 и 3).

В условиях короткого фотопериода по сравнению с длинным у более позднеспелой формы с сильной ФПЧ достоверно увеличивались период всходы–выметывание, ассимиляционная поверхность листьев, высота главного стебля, число узлов главного стебля, длина верхнего междоузлия, длина влагалища флагового листа, масса растения, длина метелки, количество колосков в метелке, в то время как число зерен и масса зерна метелки главного стебля, масса 1000 зерен, $K_{хоз}$ уменьшались (табл. 3). Наибольшие различия в условиях длинного и короткого фотопериода получены у позднеспелой формы по высоте и габитусу растений (рис.).

Таким образом, скороспелую слабочувствительную и позднеспелую сильночувствительную к фотопериоду формы можно использовать в селекции овса по признаку скороспелость без снижения продуктивности создаваемых новых сортов в различных регионах России.

Литература. 1. *Стельмах А. Ф. и др.* // В сб. Вопросы генетики и селекции зерновых культур.-КОЦ СЭВ.-Одесса (СССР), НИИР Прага-Рузине (ЧССР). – 1987. – Вып. 3. 2. *Welsh J.R. et al.* // Proc. 4th Internat. Wheat Genet. Symp. Colūmdia. – 1973. 3. *Burrows V.D.*



Высота растений (см) скороспелого (I) и позднеспелого (II) потомств гетерогенной популяции овса ($\kappa = 14986$, Гибрид, Мексика), выращенных в условиях длинного (светлый столбик) и короткого (темный) фотопериодов.

Donald oats // Can. J. Plant Sci. – 1984. – V. 64. 4. *Кошкин В.А. и др.* // Доклады Россельхозакадемии. – 1997. – № 4. 5. *Кошкин В.А. и др.* Овес // Каталог мировой коллекции ВИР.-СПб. – 2003. – Вып. 739. 6. *Кошкин В.А. и др.* // Доклады Россельхозакадемии. – 1999. – № 4. 7. *Кошкин В.А. и др.* Хлорофилл-белковый комплекс и фитохромная пигментная система сортов ячменя различной фотопериодической чувствительности // Тез. IV Межд. сим. “Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования”.- М.: Пушкино, 2001. – Т. II. 8. *Кошкин В.А. и др.* // Доклады Россельхозакадемии. – 2004. – № 1. 9. *Кошкин В.А., Матвиенко И.И.* Способ отбора форм пшеницы различной скороспелости и фотопериодической чувствительности // Патент РФ № 2065697. – 1996. 10. *Кошкин В.А. и др.* // Доклады Россельхозакадемии. – 1994. – № 2. 11. Доспехов Б.А. // Методика полевого опыта.-М.: Колос, 1979.

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И.Вавилова, 190000, Санкт-Петербург
E-mail: physplant@usu.ru

Поступила в редакцию 22.04.08

Koshkin V.A., Loskutov I.G., Smirnova L.O., Matvienko I.I. Examining photoperiodic sensitivity in oats and selecting the forms, early-ripening low-sensitive and late-ripening high-sensitive to photoperiod

Early-ripening samples with low sensitivity to photoperiod have been taken for selecting from heterogenic population of early-ripening low-sensitive and late-ripening high-sensitive forms in oats.