

УДК 633.11:631.527:632.4

## ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К СЕПТОРИОЗУ

Н. А. ШАЙМЯРДЯНОВ, Ю. Б. КОНОВАЛОВ

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

В результате изучения 296 образцов яровой мягкой пшеницы на устойчивость к септориозу (возбудитель *Septoria nodorum* Berk.) выделены перспективные в селекционном отношении устойчивые и толерантные образцы, имеющие и ряд других ценных хозяйственных показателей (урожайность, массу 1000 зерен, устойчивость к буровой и стеблевой ржавчине, устойчивость к *Septoria tritici* Rob. et Desm.).

В настоящее время септориоз широко распространен как за рубежом, так и в Советском Союзе [1, 11]. Это заболевание

вызывают грибы рода *Septoria*, из 15 представителей которого в СССР встречаются в основном *S. nodorum* Berk. и *S. tritici* Rob. et Desm., причем *S. nodorum* доминирует в 17 из 18 областей [1]. У пораженных септориозом растений наблюдаются нарушение продукционных процессов, уменьшение содержания хлорофилла, что в конечном счете приводит к снижению массы 1000 зерен и недобору урожая на 4—6 ц/га [2].

В СССР и за рубежом ведутся исследования септориоза и поиск доноров устойчивости, но иммунные образцы до сих пор не обнаружены [3, 5, 8, 13]. Так, в США был подвергнут анализу 6161 образец пшеницы, но устойчивость отмечена только у 10 сортов мягкой пшеницы [13]. Однако исследованиями охвачены далеко не все сорта мировой коллекции пшениц.

Задача настоящей работы заключалась в изучении ряда образцов мировой коллекции мягких яровых пшениц, а также образцов селекции ТСХА на устойчивость к септориозу (возбудитель *S. nodorum*) на инфекционном фоне с целью выявить устойчивые и толерантные сорта, определить связь между пораженностью и некоторыми морфофизиологическими показателями, дать характеристику выявленным сортам по устойчивости к другим заболеваниям и по урожайным свойствам.

#### Методика

Работа выполнена на кафедре генетики, селекции и семеноводства полевых культур Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева на сортах из коллекции ВИР и образцах, полученных в Лаборатории селекции и генетики полевых культур ТСХА. Всего изучено 296 образцов мягкой яровой пшеницы из 27 стран мира. Коллекционный материал был условно разделен на три группы: стародавние сорта; сорта, происходящие из районов Закавказья; современные сорта.

Семена высевали из расчета 75 шт. на 1 пог. м ручной сеелкой СР-1 на однорядковые делянки длиной 1 м. Расстояние между соседними делянками — 15 см. Стандартом служил сорт Московская 35. Инфекционный фон представлял собой полосу, на которой были посеяны все изучавшиеся образцы в 3-кратной повторности (расположение систематическое). На соседней полосе посев сортов проводили так, чтобы они находились напротив аналогичных сортов полосы инфекционного фона. Полоса инфекционного фона подвергалась заражению, а соседнюю полосу об-

рабатывали фунгицидом тилтом (0,5 кг/га) для предотвращения развития болезни. С этой же целью между полосами были посеяны 2 ряда высококорослого сорта овса, которые также обрабатывали фунгицидом. Сравнивая массу 1000 зерен с инфекционного фона и с фона, свободного от болезни, определяли толерантность сортов:

$$T = \frac{m_n - m_{ин}}{m_n} \cdot 100 \%,$$

где  $T$  — толерантность;  $m_n$  — масса 1000 зерен с инфекционного фона;  $m_{ин}$  — масса 1000 зерен с незараженного фона.

В течение вегетации измеряли высоту растений. В начале фазы колошения проводили заражение [6, 7]. В состав споровой суспензии входило 4 наиболее патогенных изолята *S. nodorum*, характерных для Московской области. Концентрация —  $10^6$  спор/мл. Норма расхода суспензии —  $100 \text{ мл/м}^2$ . После инокуляции для создания благоприятных условий заражения применяли пленочное покрытие. Учеты проводили через каж-

дые 10 дн. начиная с момента заражения. На делянках подсчитывали действительный процент поражения поверхности колосцев, флаговых и предфлаговых листьев. В качестве индикаторного сорта использовали сильнопоражаемый сорт Фортуна.

После уборки урожая определяли массу зерна с каждой делянки, а также путем взвешивания двух навесок по 250 зерен массу 1000 зерен.

Для определения урожайных свойств группу перспективных в плане устойчивости и толерантности к *S. podogim* сортов высевали отдельно в 4-кратной повторности на трехрядковые делянки длиной 1 м. Ширина междурядий — 15 см, площадь делянки — 0,45 м<sup>2</sup>. На 1 пог. м высевали 75 зерен сеялкой СКС—6—10. После уборки урожая определяли массу зерна в каждой повторности и рассчитывали массу 1000 зерен по ГОСТ 10842—76.

Кроме урожайности по девятибалльной международной шкале [4]

оценивали устойчивость сортов пшеницы к бурой (возбудитель *Puccinia triticina* Erik.) и стеблевой (возбудитель *Puccinia graminis* Pers) ржавчине. В данных опытах повторность отсутствовала. При изучении устойчивости к септориозу, вызываемому *S. tritici*, пораженность растений отмечали по фактическому поражению в процентах.

Данные об урожайности и о массе 1000 зерен были подвергнуты вариационно-статистической обработке методом дисперсионного анализа. Проведенный мелкоделяночный опыт не отличался высокой точностью. Поэтому кроме обычного уровня значимости для НСР (5 %) взят и 10 % уровень. Причем имелось в виду, что задача заключается в выявлении достаточно урожайных сортов, устойчивых к септориозу, но не обязательно превосходящих стандарт. В данном случае можно допустить и сравнительно грубую оценку. Значимость коэффициента корреляции на уровне 0,01 обозначена двумя звездочками.

## Результаты

В инфекционном питомнике наблюдалось сильное развитие септориоза: поражение флаговых листьев некоторых сортов достигало 80—100 %. Наибольшие различия по степени поражения между сортами в 1987 г. отмечались в фазу тестообразной спелости зерна (30-й день после заражения). В это время проводился основной учет поражения. При выборе дня основного учета ориентировались на поражение флагового листа индикаторного сорта: учет проводили при 80—100 % поражения. Благоприятные для заражения и начального развития септориоза погодные условия и сухая погода во второй половине вегетации в 1988 г. по сравнению с 1987 г. привели к более интенсивному развитию заболевания, а в дальнейшем — к преждевременному усыханию листьев. Поэтому основной учет в этом году проводили на 20-й день после заражения в фазу молочной спелости зерна.

В группе стародавних сортов, в которую входило 14 образцов, устойчивых форм не обнаружено, но выделено несколько толерантных. В группе сортов, происходящих из Закавказья, не установлено толерантных форм, но выделено несколько устойчивых: к.13723, к.46217, Кюса-бугда. Все они являются позднеспелыми, колосятся на 6—10 дн. позже стандарта. Самое большое разнообразие по устойчивости наблюдалось в группе современных селекционных сортов.

Устойчивые к септориозу сорта мягких яровых пшениц

Сорт	Пораженность, %			Масса 1000 зерен, % к контролю	Период до колошения, дн.	Высота растений, см
	колоса	листа				
		флагового	предфлагового			
It-63 (Бразилия)	1	6	37	5,8	57	116
	1	8	38	7,3	60	94
163h-4 (СССР, ТСХА)	2	12	86	9,0	54	119
	2	10	53	15,4	57	92
272h-28г (СССР, ТСХА)	0	15	92	11,3	58	146
	0	8	33	1,8	62	107
Adonis (Нидерланды)	4	20	65	19,4	56	127
	1	8	43	25,3	62	85
Чакинская 82 (СССР)	2	20	93	8,8	55	127
	3	17	50	16,8	57	96
Н-145 (СССР)	2	21	96	12,1	55	110
	3	18	77	22,7	59	90
Rena (ЧССР)	0	26	60	11,2	58	86
	3	12	30	16,8	59	63
Коккер 47—27 (США)	0	4	36	6,1	59	139
	3	22	93	11,1	61	103
Els (Норвегия)	1	22	95	10,7	56	126
	2	32	90	19,9	60	102
Московская 35 (St) (СССР)	5	28	97	15,2	54	129
	4	20	70	19,6	57	98
Фортуна (Инд.) (США)	24	84	100	19,0	51	107
	23	88	100	28,9	53	81

Примечание. Здесь и далее в числителе—данные за 1987 г., в знаменателе—за 1988 г.

В табл. 1 приведены устойчивые к септориозу сорта мягких яровых пшениц, у которых к моменту основного учета за два года испытаний поражение флагового листа не превышало 30%. Наибольшей устойчивостью характеризуются It-63 (к.365314), Adonis, селекционные номера 163h-4 и 272h-28г. Почти все они относятся к позднеспелым сортам, колошение их наступает на 1—5 дн. позже стандарта. Таким образом, между пораженностью колоса и флагового листа, с одной стороны, и числом дней до колошения — с другой, наблюдается средней силы отрицательная корреляция, что согласуется с литературными данными [10, 12]. Коэффициенты корреляции составляют соответственно  $-0,33^{**}$  и  $-0,44^{**}$  в 1987 г.,  $-0,62^{**}$  и  $-0,48^{**}$  в 1988 г.

Относительно зависимости между высотой растений и пораженностью большинство авторов считают, что сильнее поражаются низкорослые сорта [9, 14, 15], но в некоторых опытах отмечена слабая отрицательная корреляция между этими призна-

Толерантные к септориозу сорта мягких яровых пшениц

Сорт	Пораженность, %			Масса 1000 зе- рен, % к контролю	Период до коло- шения, дн.	Высота растения, см
	колоса	флагового листа	предфла- гового листа			
Коричневая (Финляндия)	5	60	100	8,3	54	136
	5	32	87	7,6	56	104
Master (США)	10	55	100	7,0	54	127
	4	53	97	14,3	57	101
к. 441864 (Мексика)	3	70	100	9,1	53	120
	4	47	100	15,4	56	81
к. 44400 (США)	6	70	100	9,7	50	129
	12	57	100	15,7	53	92
к. 2158 (СССР)	4	46	100	8,4	53	133
	5	60	100	15,8	55	103
Pika II (Финляндия)	4	61	100	9,6	52	106
	5	18	87	5,4	53	86
Московская 35 (СССР)	5	28	97	15,2	54	129
	4	20	70	19,6	57	98

ками [11]. В нашем случае также наблюдалась слабая (особенно в 1988 г.) отрицательная связь между пораженностью и высотой растений. Коэффициенты корреляции равнялись  $-0,32^{**}$  и  $-0,29^{**}$  в 1987 г.,  $-0,37^{**}$  и  $-0,13$  — в 1988 г. соответственно для колоса и флагового листа.

Помимо устойчивых представляют интерес толерантные сорта, у которых при сильном или среднем поражении сохраняется или лишь незначительно уменьшается урожайность (табл. 2). Все они относятся к более раннеспелым, чем стандарт.

Одним из требований, предъявляемых к современным сортам, является их комплексная устойчивость. В табл. 3 представлены данные об устойчивости сортов к бурой и стеблевой ржавчине, септориозу, вызываемому возбудителем *S. tritici* на инфекционных фонах, а также показатели урожайности и массы 1000 зерен.

Почти все устойчивые к *S. podogrim* сорта, кроме 163h-4 и Чакинская 82, слабо поражаются *S. tritici*. Толерантные к *S. podogrim* сорта обладают этим качеством и по отношению к *S. tritici*: потери по массе зерна у них составляют 2,7—9,9%.

Однако по устойчивости к буровой и стеблевой ржавчине выделенные сорта сильно различаются: It-63, к. 441864 являются иммунными, а Чакинская 82, Коричневая (к. 19313), к. 2158, Master (к. 8084), Rena (к. 431903) — сильнопоражаемыми.

Большинство сортов имеет достаточно высокую урожайность и только 272h-28г, Коричневая и Master существенно уступают стандарту (за исключением сорта-индикатора Фортуна).

Сорт Els (к. 43578) значительно превышает стандарт по урожайности (при 10% уровне значимости), но другие характери-

Таблица 3

Характеристика комплексной устойчивости сортов яровой пшеницы, наиболее устойчивых и толерантных к *S. podogum*

Сорт	Устойчивость к ржавчине, балл		Пораженность септориозом (возб. <i>S. tritici</i> ), %			Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
	бурой	стеблевой	коло-са	флагового листа	предфлагового листа		
It-63	9	7	1	1	12	30,8	396
163h-4	3	3	1	15	77	26,7	340
272h-28	3	5	0	3	60	27,3	212
Adonis	7	3	1	2	23	30,5	356
Чакинская 82	3	1	0	20	97	29,6	395
H-145	7	5	1	5	83	28,3	337
Rena	3	1	1	3	57	—	—
Коккер 47—27	3	5	0	1	4	—	—
Els	3	3	1	6	63	28,7	427
Коричневая	1	3	1	30	97	17,8	137
Master	3	1	1	22	90	24,6	210
к. 441864	9	7	1	18	93	30,4	292
к. 44400	5	7	3	50	100	35,4	407
к. 2158	1	1	1	53	97	30,0	335
Фортуна	5	9	8	80	100	27,9	228
Московская 35	3	3	1	37	93	30,0	339
НСР <sub>05</sub>						2,3	94
НСР <sub>10</sub>						1,2	80

стики (устойчивость к ржавчине, масса 1000 зерен) не позволяют считать его перспективным в плане селекции. Все сорта, за исключением к. 44400, существенно уступают стандарту по крупности зерна, однако большинство из них имеет достаточно крупные зерна. Как неудовлетворительный по этому показателю следует назвать сорт Коричневая.

### Выводы

1. Наиболее перспективным для селекционной работы в направлении повышения устойчивости мягких сортов пшеницы к *S. podogum* Berk. является It-63, обладающий устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине и имеющий достаточно высокую урожайность. Представляют интерес также сорта H-145 и Adonis, устойчивые к бурой ржавчине и характеризующиеся высокой урожайностью.

2. Из толерантных сортов в селекционном отношении предпочтение следует отдать сорту к. 44400, у которого при высокой урожайности масса 1000 зерен выше, чем у стандарта. Он устойчив к стеблевой ржавчине, слабопоражаем бурой ржавчиной и является наиболее скороспелым.

3. Корреляционная зависимость между пораженностью *S. podogum*, с одной стороны, числом дней до колошения и высотой растений — с другой, оказалась отрицательной, средней (число дней до колошения) и слабой (высота) силы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васецкая М. Н., Куликова Г. Н., Борзионова Т. И. Виды септориальных грибов, распространенные на сортах пшеницы в СССР. — Микология и фитопатология, 1983, т. 17, вып. 3, с. 210—213. — 2. Гауси М. Н. Использование микроэлементов и фунгицидов в борьбе с септориозом яровой пшеницы. — Автореф. канд. дис. Киев, 1983. — 3. Дереча А. А., Михайлова Р. Г. Устойчивость районированных и перспективных сортов озимой пшеницы к септориозу. — Науч. тр. УСХА, 1977, № 203, с. 20—21. — 4. Дорофеев В. Ф., Руденко М. И., Филагенок А. А. и др. Международный классификатор СЭВ. — Науч. техн. совет стран—членов СЭВ по коллекциям диких и культурных видов растений. Л.: ВИР, 1984. — 5. Лебедева Л. Н. Септориоз яровых пшениц в Новосибирской области и меры борьбы с ним. — Автореф. канд. дис. Харьков, 1964. — 6. Пыжикова Г. В., Тушинский Т. Ю. Методика искусственного заражения пшеницы септориозом. — ВНИИФ, Голицыно, 1983. — 7. Пыжико-

ва Г. В., Санина А. А., Курахтанова Т. И. и др. Септориозы зерновых культур. — Метод. указания. М., 1988. — 8. Рудаков О. Л., Шмелева Г. К. Иммунологические свойства септориозоустойчивых сортов. — Селекция и семеноводство, 1985, № 1, с. 34. — 9. Broniman A., Fossati A. — Schweiz. landw. Forsch., 1976, Bd. 15, N 3/4, S. 453—462. — 10. Eval Z., Dannon T., Levi E., Yechilevich-Auster M. — Ins. nat. de la recherche agronomique. Colloques de l'INRA, 1982, N 11, p. 104—117. — 11. Karjalainen R., Laitinen A., Juuti T. — J. Scient. Agr. Soc. Finland, 1983, vol. 55, N 4, p. 315—332. — 12. Karjalainen R. — J. Scient. Agr. Finland, 1985, vol. 57, N 1, p. 66. — 13. Krupinsky J. M., Craddock J. C., Scharen A. L. — Plant Disease reporter, 1977, vol. 61, N 8, p. 632—636. — 14. Scott P. R., Benedict P. W., Cox C. J. — Plant Pathol., 1982, vol. 31, N 1, p. 45—60. — 15. Trottet M., Margrien P. — Agronomie, 1982, vol. 2, N 8, p. 727—733.

*Статья поступила 13 апреля 1989 г.*

## SUMMARY

After studying 296 samples of soft spring wheat as to their resistance to septoria (agent — *Septoria nodorum* Berk.), promising in the aspect of selection resistant and tolerant samples have been found which have a number of other valuable commercial characteristics, too (yield, weight of 1000 grains, resistance to brown and stem rust, resistance to *Septoria tritici* Rob. et Desm.).