

Хильма ПЕУША, Тамара ШНАЙДЕР, Оскар ПРИЙЛИНН

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОДСТВЕННЫХ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЕ ВИДОВ КАК ДОНОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Отдаленная гибридизация является одним из перспективных методов селекции растений. Путем скрещивания растений, относящихся к различным видам и родам, удается не только улучшить существующие сорта, но и создать новые формы и разновидности культурных растений. Этот метод позволяет переносить от диких видов культурным видам и сортам такие полезные свойства, как зимостойкость, высокая продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям и другие ценные в хозяйственном отношении признаки (Цицин, 1970).

Исключительно велика роль метода отдаленной гибридизации в обогащении растительных генофондов страны. Особенно это важно в настоящее время, когда усилия селекционеров направлены на создание сортов интенсивного типа («суперсортотв»), в результате чего происходит вытеснение широкого сортового разнообразия, что неминуемо приводит к обеднению генофонда культурных растений.

При селекции на иммунитет метод отдаленной гибридизации вместе с методом индуцированного мутагенеза являются единственными источниками пополнения фонда генов устойчивости к болезням и вредителям. Многолетнее возделывание сортов пшеницы с одним и тем же или сходными генотипами на больших площадях приводит к установлению генетической однородности по признаку устойчивости. Новые устойчивые сорта с вновь введенными генами устойчивости (в большинстве случаев это гены расоспецифической устойчивости) быстро теряют ее в результате одноступенчатой мутации патогена от авирулентности к вирулентности. Природный запас генов устойчивости сельскохозяйственных культур ограничен и дальнейшее повышение однородности сортов может привести к исчезновению запаса этих генов для данного вида, что, несомненно, усложнит селекцию на устойчивость к болезням.

При селекции мягкой пшеницы на иммунитет в качестве доноров устойчивости используют пырей, эгилопс, рожь и виды пшеницы разной плоидности. В литературе имеется сравнительно много данных относительно переноса устойчивости от диплоидных и тетраплоидных видов пшеницы, пырея и эгилопса мягкой пшенице (Knott, 1961; Wienhues, 1967; Riley и др., 1968; Kerber, Dyck, 1969, 1973; Rao, 1973, 1977; Cauderon, 1973, 1977; Dvořak, 1977 и др.).

В селекции на устойчивость очень широко используется вид *Triticum timopheevii* Zhuk., которому свойственна комплексная устойчивость к вредителям и болезням в течение всего онтогенеза (Скурыгина, 1970; Дорофеев, 1976; Rawal, Harlan, 1976). Уже несколько десятилетий селекционеры всего мира используют этот вид как источник устойчивости. В США с использованием вида *T. timopheevii* получено шесть сор-

тов: 'Ли', 'Эалд 59', С 12632, С 12633, 'Тимстейн', 'Джастин', в Австралии — три сорта: 'Тимвера', 'Тимчален', 'Мендоу', в Кении — четыре сорта: 'Саус', 'Дживет', 'Април', 'Леопольд' (Будашкина, 1977). Однако эти сорта оказались неэффективными в фитопатологических условиях СССР (Гуриели и др., 1978). Н. А. Скурыгиной удалось получить ценные исходные формы пшеницы с устойчивостью от *T. timopheevii* (Скурыгина, 1970; Скурыгина и др., 1974). Используя в качестве донора устойчивости к ржавчине и высокого содержания белка вид *T. dicoccum* Schuebl., Е. Будашкина выделила в гибридном потомстве константную линию 'Гибрид 21', обладающую устойчивостью к ржавчинам и характеризующуюся более высоким содержанием белка, чем исходный сорт пшеницы 'Скала' (Будашкина, 1971, 1977).

Многие виды пшеницы используются еще недостаточно в селекции на иммунитет, в частности, такие виды, как *T. militinae* Zhuk. et Migusch., *T. sinskajae* A. Filat. et Kurk. и *T. zhukovskyi* Men. et Er. (Дорофеев, Новикова, 1979).

Мы поставили перед собой задачу получить устойчивые к бурой ржавчине формы пшеницы с привлечением в скрещивания в качестве доноров устойчивости видов пшениц разной плоидности. В качестве материнского родителя были взяты следующие сорта мягкой яровой пшеницы: 'Чайниз Спринг', 'Саратовская 29', 'Мильтурум 533' (моносомные линии по 5В хромосоме)\*, 'Саппо', 'Пламя', 'Саратовская 29' и мутанты, полученные из сорта яровой пшеницы 'Норрена' после воздействия химическими мутагенами (Прийлинн, 1968; Прийлинн и др., 1976). Мутант Т-36, выделенный в поколении  $M_3$  после обработки N-нитрозо-N-метилмочевинной в концентрации 0,01%, характеризуется повышенной продуктивностью, устойчивостью к полеганию, большей устойчивостью к ржавчине, чем исходный сорт. Мутант S-82, выделенный в поколении  $M_1$  после обработки N-нитрозо-N-этилмочевинной в концентрации 0,025%, отличается высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, большей устойчивостью к стеблевой ржавчине, чем исходный сорт (Прийлинн, Каск, 1971, 1973, 1974).

Известно, что хромосома 5В мягкой пшеницы предотвращает конъюгацию гомеологичных хромосом в мейозе и в ее отсутствие повышается вероятность рекомбинации генетического материала и может произойти конъюгация хромосом пшеницы с гомеологичными им хромосомами отдаленных видов (Okamoto, 1957; Feldman, 1966; Riley, Chapman, 1967; Muramatsu, 1973 и др.). Этим объясняется использование нами в скрещиваниях моносомных линий по хромосоме 5В.

В качестве отцовских родителей использовались виды *T. timopheevii* Zhuk., *T. militinae* Zhuk. et Migusch., *T. timonovum* Heslot et Ferrary, *T. zhukovskyi* Men. et Er., семена которых были получены из коллекции Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). Семена *T. dicoccoides* Koern. были получены от Э. Райки (Венгрия). Кроме того, в качестве донора устойчивости мы использовали пшеничный амфигаплонд ПАГ-1, полученный Э. Тавриним (ВИР) и любезно предоставленный нам.

Опыты по межвидовой гибридизации были начаты в теплице весной 1978 г. Материнские растения кастрировались по общепринятой методике, на них надевали изоляторы и через 2—4 дня под изоляторы подставляли цветущие колосья отцовских растений.

\* Семена 'Чайниз Спринг' были получены от Э. Райки из Мартонвашара (ВНР), семена 'Саратовская 29' — от О. И. Майстренко из Новосибирска и семена сорта 'Мильтурум 533' — от И. А. Цильке из Новосибирска.

## Скрещиваемость сортов и мутантов пшеницы с донорами устойчивости

Гибриды F <sub>1</sub> (комбинации скрещивания)	Число кастрированных колосьев	Число опыленных цветков	Число завязавшихся зерен	
			абсолютное	%
'Чайниз Спринг' 5B × <i>T. militinae</i>	23	418	219	52,4
'Чайниз Спринг' 5B × <i>T. timopheevii</i>	16	332	111	33,4
'Чайниз Спринг' 5B × <i>T. timopovum</i>	8	143	16	11,1
'Саратовская 29' × <i>T. timopheevii</i>	8	132	1	0,75
'Пламя' × <i>T. timopheevii</i>	14	314	2	0,63
'Саппо' × ПАГ-1	2	34	3	8,8
T-36 × ПАГ-1	1	19	4	21,0
'Мильтурум 533' 5B × <i>T. timopheevii</i>	3	64	7	10,9
'Мильтурум 533' 5B × <i>T. militinae</i>	2	42	1	2,3
S-82 × <i>T. timopheevii</i>	11	268	7	2,6
S-82 × <i>T. militinae</i>	11	257	2	0,77
S-82 × <i>T. zhukovskiy</i>	3	74	3	4,1
T-36 × <i>T. timopheevii</i>	22	476	32	6,7
T-36 × <i>T. zhukovskiy</i>	3	60	13	21,6

Оценку на устойчивость гибридных растений к бурой ржавчине проводили в фазе трех листьев. Заражение местной популяцией патогена проводили методом микрокамер. Устойчивость оценивали по шкале Э. Б. Майнса и Х. С. Джексона (Mains, Jackson, 1926) на 8—9 день после заражения.

Как можно видеть из таблицы, в которой представлены данные о скрещиваемости сортов и мутантов мягкой пшеницы с родственными видами, процент завязавшихся зерен у гибридов F<sub>1</sub> наибольший в скрещиваниях с использованием моносомных линий по хромосоме 5B. Мутанты пшеницы отличались лучшей комбинативной способностью по сравнению с сортами. Хороший процент завязываемости гибридных зерен получен в скрещиваниях с использованием в качестве отцовского родителя амфигаплоида ПАГ-1 (однако в таких комбинациях малое количество растений).

Оценка гибридов на устойчивость к бурой ржавчине показала, что у гибридных растений F<sub>1</sub> наблюдалось сильное варьирование по свойству устойчивости — от устойчивости до восприимчивости с типами 1, 2 и 3, 4 соответственно. Только в комбинации 'Чайниз Спринг' 5B × *T. timopovum* в F<sub>1</sub> была отмечена полная восприимчивость растений к бурой ржавчине. В последующих опытах мы не использовали этот вид как неустойчивый. В литературе также имеются данные о его слабой устойчивости к бурой ржавчине (Пшеницы мира, 1976).

В результате беккроссирования растений F<sub>1</sub> всех гибридных комбинаций сортами мягкой пшеницы 'Саппо', 'Саратовская 29', 'Пламя' и мутантами T-36 и S-82 нам удалось получить растения F<sub>2</sub> только от 39 гибридов: 22 растения в комбинации ('Саппо' × ПАГ-1) × 'Пламя', 8 растений — ('Саппо' × ПАГ-1) × T-36, 6 растений — ('Чайниз Спринг' 5B × *T. militinae*) × 'Пламя' и 3 растения — ('Чайниз Спринг' 5B × *T. timopheevii*) × 'Саппо'.

Оценка устойчивости растений F<sub>2</sub> к бурой ржавчине показала, что все гибридные растения рассматриваемых комбинаций поражались бурой ржавчиной с типом поражения 3, только в комбинации с бек-

кроссированием мутантом Т-36 была отмечена слабая восприимчивость к патогену (тип 2—). В поколении  $F_5$  этой же комбинации наблюдалось расщепление по признаку устойчивости — девять растений было устойчивых с типом 1 и шестнадцать восприимчивых с типами 3 и 4. В поздних беккроссных комбинациях скрещивания 'Чайниз Спринг'  $5B \times T. militinae$  также наблюдалось расщепление по признаку устойчивости. Для последующих беккроссов нами было выделено семь растений с типами поражения 1 и 2.

При анализе устойчивости поколения  $F_1$  гибридной комбинации 'Саратовская 29'  $5B \times T. dicoccoides$  было отмечено поражение растений бурой ржавчиной с типом поражения 3. В  $F_2$  у этих гибридов наблюдалось расщепление по признаку устойчивости: пять растений были устойчивыми с типами поражения 1, 1+, 2 и с сильным развитием хлороза в инфицированном участке листа, три растения поражались ржавчиной с типом поражения 3. В комбинации скрещивания 'Мильтурум 533'  $5B \times T. timopheevii$  в поколении  $F_1$  отмечалась восприимчивость всех гибридных растений к бурой ржавчине. В поколении  $F_1$  гибридной комбинации Т-36  $\times T. zhukovskyi$  доминировала устойчивость к патогену с типами 01, 1, 2. У гибридов  $F_1$  комбинации скрещивания Т-36  $\times T. timopheevii$  наблюдалось варьирование степени устойчивости к бурой ржавчине с типами от 0 до 3.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что мутанты мягкой пшеницы Т-36 и S-82 имеют лучшую скрещиваемость с дикими видами пшениц, чем сорта 'Пламя' и 'Саратовская 29' (исключение составляют моносомные линии по 5В хромосоме).

Нам удалось выделить устойчивые к бурой ржавчине гибриды, однако пока не получено константных форм этих гибридов.

Расщепление по признаку устойчивости к бурой ржавчине происходит в поздних поколениях беккроссов, вследствие чего отбор на устойчивость необходимо проводить во всех поколениях гибридных популяций до получения константных линий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Будашкина Е. Б. Использование межвидовой гибридизации для получения высокобелковых форм с комплексной устойчивостью к болезням. — В кн.: Итоги научных работ Института цитологии и генетики СО АН СССР, Новосибирск, 1974, 48—49.
- Будашкина Е. Б. Методы перенесения устойчивости к болезням от диких видов и ее генетический анализ. — В кн.: Генетические основы устойчивости растений к болезням. Л., 1977, 211—229.
- Гуриели О. А., Скурыгина Н. А., Одинцова И. Г. Наследование полевой устойчивости к изолятам и популяции бурой ржавчины у нитрогрессивных форм мягкой пшеницы. — Сообщ. АН Груз. ССР, 1978, 91, 157—159.
- Пшеницы мира. Л., 1976.
- Дорофеев В. Ф., Новикова М. В. Мировые сортовые ресурсы озимой пшеницы и их использование в селекции. — В кн.: Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. М., 1979, 19—29.
- Приллини О. Действие супермутагенов N-нитрозэтилмочевинны и N-нитрозометилмочевинны на яровую пшеницу в  $M_1$ . — В кн.: Мутационная селекция. М., 1968, 249—251.
- Приллини О., Каск К. Устойчивость к ржавчине мутантных линий яровой пшеницы, индуцированных химическими мутагенами. — Изв. АН ЭССР, Биол., 1971, 20, 250—254.
- Приллини О. Я., Каск К. Р. Получение мутантов яровой пшеницы с повышенной устойчивостью к ржавчинам. — В кн.: Применение химических мутагенов в сельском хозяйстве и медицине. М., 1973, 200—202.
- Приллини О., Каск К. Изучение устойчивости мутантных линий яровой пшеницы к ржавчинам. — Изв. АН ЭССР, Биол., 1974, 23, 292—297.

- Прийлинн О., Шнайдер Т., Орав Т. Исследования по химическому мутагенезу у сельскохозяйственных растений. Таллин, 1976.
- Скурыгина Н. А. Получение иммунной мягкой пшеницы при гибридизации с *Triticum timopheevii* Zhuk. — В кн.: Отдаленная гибридизация растений. М., 1970, 341—349.
- Скурыгина Н. А., Одинцова И. Г., Жукова А. Э. Гибридологический анализ устойчивости линий мягкой пшеницы производных от *Tr. timopheevii* Zhuk. — Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1974, 53, 76—89.
- Цицин Н. В. Отдаленная гибридизация как фактор эволюции и важнейший метод создания новых видов, форм и сортов растений и пород животных. — В кн.: Отдаленная гибридизация растений. М., 1970, 3—42.
- Cauderon, Y., Saïgne, B., Dauge, M. The resistance to wheat rusts of *Agropyron intermedium* and its use in wheat improvement. — Proc. 4th Intern. Wheat Genet. Symp., Columbia, Mo., USA, 1973, 401—407.
- Dvořac, J. Transfer of leaf rust resistance from *Aegilops speltoides* to *Triticum aestivum*. — Canad. J. Genet. Cytol., 1977, 19, 133—141.
- Feldman, M. The effect of chromosomes 5B, 5D and 5A on chromosomal pairing in *Triticum aestivum*. — Proc. Nat. Acad. Sci. U. S., 1966, 55, 1947—1953.
- Kerber, E. R., Dyck, P. L. Inheritance in hexaploid wheat of leaf rust resistance and other characters derived from *Aegilops squarrosa*. — Canad. J. Genet. Cytol., 1969, 11, 639—647.
- Kerber, E. R., Dyck, P. L. Inheritance of stem rust resistance transferred from diploid wheat (*Triticum monococcum*) to tetraploid and hexaploid wheat and chromosome location of the gene involved. — Canad. J. Genet. Cytol., 1973, 15, 397—409.
- Knott, D. R. The inheritance of rust resistance. VI. The transfer of stem rust resistance from *Agropyron elongatum* to common wheat. — Canad. J. Plant Sci., 1961, 41, 109—123.
- Mains, E. B., Jackson, H. S. Physiologic specialization in leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss. — Phytopathology, 1966, 56, 89—120.
- Muramatsu, M. Genic homology and cytological differentiation of the homeologous group-5 chromosomes of wheat and related species. — Proc. 4th Intern. Wheat Genet. Symp., Columbia, Mo., USA, 1973, 719—724.
- Okamoto, M. Asynaptic effect of chromosome V. — Wheat Inform. Serv., 1957, 5, 6.
- Rao, M. V. P. Incorporation of alien genes for stem rust resistance in durum wheats. — In: Induced mutat. plant. disease. Resistance crop plants Proc. Meet. Novi Sad, 1973. Vienna, IAEA, 1974, 164—165.
- Rao, M. V. P. Transfer of genes for stem rust resistance from *Agropyron elongatum* and Imperial rye to durum wheat. — In: Induced Mutat. Plant Diseases. Proc. Symp., Vienna, 1977, 527—531.
- Rawal, K., Harlan, J. Cytogenetic analysis of wild emmer populations from Turkey and Israel. — Euphytica, 1975, 24, 407—411.
- Riley, R., Chapman, V. Effect of 5B<sup>S</sup> in suppressing the expression of altered dosage of 5B<sup>L</sup> on meiotic chromosome pairing in *Triticum aestivum*. — Nature, 1967, 216, 60—62.
- Riley, R., Chapman, V., Johnson, R. Introduction of yellow rust resistance of *Aegilops comosa* into wheat by genetically induced homoeologous recombination. — Nature, 1968, 217, 383—384.
- Sears, E. R. The transfer of leaf rust resistance from *Aegilops umbellulata* to wheat. — Brookhaven Symp. Biol., 1956, 9, 1—22.
- Wienhues, A. Die Übertragung der Rostresistenz aus *Agropyron intermedium* in den Weizen durch Translokation. — Züchter, 1967, 37, 345—352.

Hilma PEUSA, Tamara SNAIDER, Oskar PRIILINN

### PEHME NISU LÄHEDASTE LIIKIDE KASUTAMINE PRUUNROOSTERESISTENTSUSE DOONORITENA

Pruunroosteresistentsuse geenide siirdamiseks pehme nisu sortidele ja mutantidele liiki-delt *T. timopheevii*, *T. militinae* jt. kasutati käesoleva artikli aluseks olevates katsetes kaughübriidiseerimist. F<sub>1</sub>-hübriididel täheldati kõige suuremat viljastumisprotsenti ristamiskombinatsioonides, milles kasutati sorte 'Chinese Spring', 'Saraatovskaja 29' ja 'Milturum 533' 5B-kromosoomi monosoomliine. Nisumutantidel T-36 ja S-82 oli parem kombinatsioonivõime kui sortidel 'Plamja' ja 'Saraatovskaja 29'. Hübriidse järglaskonna hulgast eraldati pruunrooste vastu vastupidavad taimed.

Hilma PEUSHA, Tamara SHNAIDER, Oskar PRIILINN

### ALIEN WHEAT SPECIES AS SOURCES OF RESISTANCE TO LEAF RUST IN COMMON WHEAT

Alien wheat species (*T. timopheevii*, *T. militinae*, *T. timonovum*, *T. zhukovskyi* and *T. dicoccoides*) were crossed and backcrossed to spring wheat varieties and mutants with the aim to transfer resistance from these sources of immunity to common wheat. Seed setting in F<sub>1</sub> generation was the best in those hybrids where monosomic lines for 5B chromosome of variety 'Chinese Spring', 'Saratovskaya 29' and 'Milturum 533' were used as a female parent; in hybrids with mutants T-36 and S-82 seed setting was better than in hybrids with wheat varieties 'Saratovskaya 29' and 'Plamya'.

By rust-inoculation tests through F<sub>1</sub>—F<sub>5</sub> generations, resistant lines were isolated and are now being subjected to further selection for improving their stability.