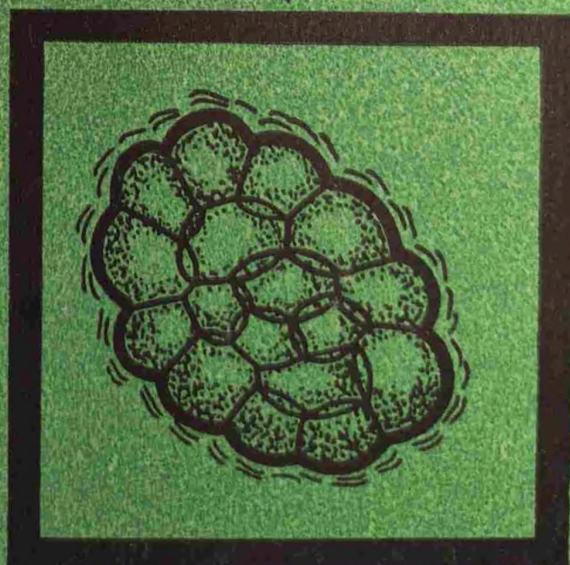
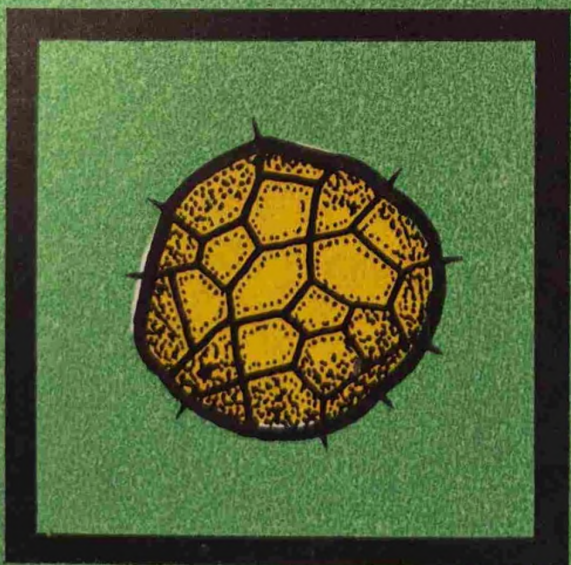
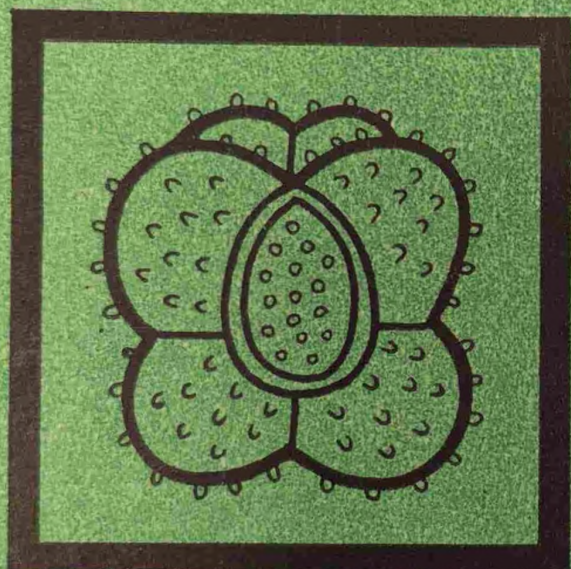


ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР



АКАДЕМИЯ НАУК ЛАТВИЙСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗИНАТНЕ»
РИГА 1977

Ответственный редактор
кандидат биологических наук **Г. Э. КАВАЦС**

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета
АН Латвийской ССР от 19 февраля 1976 г.*

© Издательство «Зинатне», 1977

Г 40302-069
М811(11)-77 25-77

Ю. Т. Дьяков

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

ТЕНДЕНЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ И ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ НА ИММУНИТЕТ

В последнее десятилетие достигнуты выдающиеся успехи в селекции растений. Широко используются в практической селекции достижения генетики, данные по биохимии и физиологии растений. Успехи генетики и биохимии позволили селекционерам приступить к «конструированию» сортов растений, которые максимально использовали солнечную энергию, имели оптимальное соотношение вегетативной и репродуктивной частей, высокую отзывчивость на почвенное питание, оптимальное соотношение в урожае веществ, имеющих ценность и лишенных ядовитых или плохо усвояемых соединений. Изменение общего направления селекции, к сожалению, привело к увеличению угрозы эпифитотий и поэтому оказало влияние на развитие такого направления селекции растений, как устойчивость к болезням и вредителям.

Одной из причин появления эпифитотий является генетическое однообразие новых сортов, которое, несмотря на его отрицательное действие, является важным условием при «конструировании» сортов. «Лучшие» признаки, такие, как короткостебельность у пшеницы, высокое содержание лизина у кукурузы и другие, введены не только в сорта, доминирующие в отдельных странах, но и в сорта, распространенные по всем континентам. Дэй приводит список таких потенциально опасных по распространению генов: у фасоли — отсутствие волосков; у кукурузы — высокое содержание лизина и Т ЦМС; у риса — карликовость и интенсивность фотопериодизма; у сорго — ЦМС из сорта Milo; у сахарной свеклы — одноростковость и некоторые типы ЦМС; у томатов — определенный тип габитуса; у пшеницы — карликовость, интенсивность фотопериодизма и ЦМС *Triticum timopheevi*.

Трудно сказать, какие из этих генов могут привести к угрозе эпифитотий, однако урок, полученный в 1970 г. американскими фермерами, не может не настораживать. У них к этому времени 80% посевов кукурузы занимали сорта с генами ЦМС Техасского типа и, как выяснилось, чувствительные к особой

расе возбудителя южной гельминтоспориозной гнили. Устойчивость к другим штаммам возбудителя болезни и широкое распространение сортов, имеющих Т ЦМС, создали исключительно благоприятные условия для накопления вирулентной расы и привели к тому, что в 1970 г. потери от болезни составили 700 млн. бушелей кукурузы на сумму 100 млн. долларов. Недавно обнаружено, что линии сорго, имеющие ЦМС, сильно поражаются головней, а линии пшеницы и ячменя — спорыньей, ибо цветки при недостаточном опылении долго остаются открытыми. Создание карликовых и полукарликовых сортов пшеницы и ячменя с крепкой соломиной позволит увеличить дозы азотных удобрений и в то же время вызовет усиление поражаемости ржавчиной и мучнистой росой. Одновременно с этим крепкая соломина у пшеницы и ячменя может уменьшить вред от влияния скрытостебельных вредителей и церкоспореллезной ломкости стеблей. Изменение у карликовых сортов пшеницы формы листа связано с усилением вреда от болезней (ринхоспориоз, септориоз), возбудители которых передаются с дождевыми брызгами. В другом случае изменение габитуса куста томатов привело к сильному поражению альтернариозом.

Таким образом, новые тенденции в селекции ряда культур потребуют дополнительных мероприятий по защите растений и дальнейшему улучшению новых сортов. Если раньше опасность состояла в том, что на больших площадях выращивались сорта, характеризующиеся одинаковыми генами устойчивости, то сейчас наряду с сохранением единообразия по генам устойчивости сорта становятся единообразными и по другим генам, которые непосредственно не влияют на устойчивость, но способны повлиять на такой фактор, как поражаемость болезнями и вредителями. Поэтому сохранение генетического разнообразия, создание сортов-популяций, частая сортосмена и другие мероприятия становятся чрезвычайно необходимыми, хотя они значительно усложняют работу по «конструированию» сортов с оптимальными свойствами.

Таким образом, выдающееся достижение селекции — чистопородная селекция — вступает в противоречие с биологическими особенностями сорта как компонента экосистемы.

Поколеблен и другой, казавшийся незыблемым принцип селекции — получение абсолютно непоражаемых сортов. Слишком часто невосприимчивость к болезням у этих сортов оказывалась скоропреходящей. Совсем недавно на наших глазах абсолютно невосприимчивые, казалось, сорта пшеницы Аврора и Кавказ подверглись сильному повреждению новой расой ржавчины, в то время как менее устойчивый сорт Безостая 1 был поражен значительно слабее. Причина, по-видимому, заключается в том, что утилитарный взгляд на сорт вступает в противоречие с биологическими особенностями сорта. Задача — получить абсолютно непоражаемый сорт — может оказаться не только прак-

тически не осуществимой, но и теоретически порочной. Растение — культурное или дикое — является экологической нишей, определяющей существование ряда взаимосвязанных организмов (консортов) ризосферы в почве и филлосферы над почвой. Исчезновение любого из членов этого ценоза может вызвать перераспределение ролей других членов. Этот факт, к сожалению, мало изучен фитопатологами, тем не менее нельзя исключить его роли в появлении новых болезней. Хорошо документированы многими примерами из практики сведения о том, что широкое распространение сорта, имеющего абсолютную невосприимчивость к важнейшей болезни, влечет появление новой расы или способствует возникновению новой болезни, ранее не известной или не имевшей экономического значения.

Главная задача фитопатологии и селекции на иммунитет — не полная ликвидация болезни, а защита от эпифитотий. В этой связи имеют место парадоксы в современной селекции на устойчивость к болезням.

1. Гены устойчивости, когда они находятся в различных членах популяции, более эффективны, чем при совмещении в каждом отдельном растении. В первом случае отдельные члены популяции устойчивы к одним расам и восприимчивы — к другим, во втором — все растения устойчивы ко всем расам. Однако выращивание абсолютно непоражаемого чистолинейного сорта может привести к тому, что при возникновении вирулентной к нему расы она при отсутствии конкуренции со стороны других рас и разнообразия растительной популяции может накопиться до эпифитотийного уровня. Наличие же сложной популяции растений, различающейся генами устойчивости, приведет, во-первых, к сохранению сложной популяции паразита и, во-вторых, к тому, что каждая раса, способная поражать лишь часть членов популяций, не представит серьезной опасности. В этих условиях супервирулентная раса, способная поразить все растения в сложной популяции, имеет очень мало шансов накопиться до эпифитотийного уровня.

2. Частичная поражаемость сорта лучше полной устойчивости. Если в распоряжении селекционера имеется два гена устойчивости к ржавчине, один из которых придает растению абсолютную невосприимчивость (тип поражения — 0), а второй — частичную устойчивость (тип поражения — 2), то вопреки здравому смыслу второй ген предпочтительнее. В случае введения первого гена старые расы будут полностью ликвидированы, и вновь появившаяся раса при отсутствии конкуренции накопится до эпифитотийного уровня. Во втором случае старые расы сохраняются при введении нового гена, хотя и не смогут вызвать эпифитотии, но будут ограничивать накопление вновь появившейся вирулентной расы.

3. Чем более эффективен ген устойчивости, тем менее он должен быть распространен в посевах данной культуры.

Действительно, хорошо известно, что гены устойчивости, пока они находятся на стадии селекционного процесса, остаются эффективными неопределенно долгое время, но они теряют эффективность при введении в коммерческие сорта, причем чем шире распространен сорт, тем быстрее происходит потеря эффективности. Поэтому сейчас ставится задача районирования генов устойчивости к эпифитотийным паразитам. При этом должны учитываться направления господствующих ветров, пути миграций спор паразита из мест зимовки с целью выращивания на путях миграции сортов с разными генами устойчивости. Поэтому в настоящее время в селекционных программах большое внимание уделяется разнообразным формам проявления устойчивости.

Огромный интерес в связи с этим вызывает изучение расо-неспецифической, или горизонтальной, устойчивости. Предложен ряд программ по методам отбора и селекции на горизонтальную устойчивость. Однако само направление современной селекции подчас вступает в противоречие с повышением уровня горизонтальной устойчивости, снижая значение ее материальных факторов.

Здесь мы переходим к объяснению нарушения природного баланса между растениями и паразитами, создавшегося в современных сортах растений. Основным направлением стала селекция на качество, т. е. на изменение химического состава растения. В природных условиях происходит естественный отбор на оптимальное содержание питательных веществ, которые необходимы лишь для создания «запаса прочности». Селекционер ведет отбор на максимальное содержание заданных питательных веществ. Накопление белков, незаменимых аминокислот, витаминов и других питательных веществ способствует развитию паразитов и вредителей, живущих за счет растения. Например, самка черепашки откладывает гораздо больше яиц, если питается высокобелковым зерном пшеницы, и меньше, если использует семена малопродуктивных злаков. Высокое содержание лизина у кукурузы резко повышает восприимчивость к гнили семян и початков, поэтому, чтобы сохранить урожай, его необходимо очень быстро убирать и просушивать. Человек, повышая питательную ценность растений, еще более привлекает к нему паразитов и хищников и тем самым лишает растения естественных орудий защиты от них. Многие вторичные продукты растений — алкалоиды, фенолы, глюкозиды и другие — токсичны для вредителей и возбудителей болезней и являются факторами устойчивости. Но поскольку они снижают пищевую ценность растений, ведется селекция на их низкое содержание или даже полное отсутствие. Это также накладывает ограничение на возможность широкого использования горизонтальной устойчивости в селекции на иммунитет.

Решение задач, стоящих перед селекцией на иммунитет,

требует изменения организации работы. Поскольку на селекционный процесс оказывают влияние разнообразные факторы устойчивости растений, необходимо наладить глубокое их изучение не только в академических учреждениях, но и непосредственно в селекционных центрах. При выборе разных факторов или источников устойчивости необходима их всесторонняя оценка по таким показателям, как степень защиты от поражения, легкость введения в сорт, продолжительность действия и т. д. В этой связи важное значение приобретают надежные методы оценки устойчивости, которые помогают отобрать из огромного числа поражаемых единичные устойчивые растения (особенно важны такие методы при отборе материала, подвергнутого мутагенному воздействию). Инфекционный фон для таких целей не всегда можно применить. Желательно иметь, кроме того, хорошие косвенные методы первичной оценки. Однако следует избегать поспешных рекомендаций, способных только дискредитировать подобные методы в глазах селекционеров. Вместо случайных корреляций необходимо установить причинно-следственную связь между тем или иным физиолого-биохимическим показателем растения и устойчивостью. Пока известен только один метод косвенной оценки устойчивости, основанный на знании механизмов устойчивости, — проращивание семян злаков в присутствии токсинов некоторых грибов из рода *Helminthosporium*. Этот метод значительно расширил возможности мутационной селекции на иммунитет. Исследование механизма взаимоотношения между растениями и паразитами, материальных факторов устойчивости и вирулентности приобретает поэтому большой практический интерес.

1. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ

УДК 631.524.86:631.527:632.938.2:635.21.24

И. М. Яшина

НИИ картофельного хозяйства, Московская обл.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ R-ГЕНОВ У РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ КАРТОФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ МИНИМАЛЬНОГО НАБОРА ПРОСТЫХ РАС ФИТОФТОРЫ

Идентификация R-генов у картофеля с помощью прямого заражения отделенных листьев различными расами фитофторы часто бывает затруднена вследствие высокой полевой устойчивости испытуемых растений, слабой агрессивности используемых рас фитофторы и в результате отсутствия необходимых для определения физиологических рас.

Многие расы характеризуются высокой изменчивостью, поэтому при использовании их в эксперименте в течение 1—3 лет они могут утратить свою вирулентность. Так, по данным [2], коэффициент изменчивости расы 3 составил 100%, расы 2.3.4 — 60%, расы 1.3.4 — 33%. Расы 2.3.4 и 1.3.4 имелись в институте только в отдельные годы, а раса 1.2.4 — только в 1970 г. Физиологические расы 2.3; 1.3; 1.2.3 ни разу не были в нашем распоряжении, что затрудняло работу по идентификации R-генов в потомстве от определенных скрещиваний. Сложные тройные расы часто характеризуются слабой агрессивностью, что ограничивает их применение для массовой оценки селекционного материала, рекомендуемой некоторыми авторами [3]. С помощью рас 2.3.4 и 1.2.4 нам не удалось, например, полностью разделить генотипы R_1R_2 , R_2 , R_2R_3 и $R_1R_2R_3$ в потомстве от скрещивания сортов Веселовский и Вулкан.

При увеличении числа R-генов у анализируемых форм идентификация их затрудняется [4, 5], поскольку повышается уровень полевой устойчивости в потомстве. В связи с этим приходится расширять число используемых рас, чтобы иметь возможность контролировать результаты инокуляции каждого испытуемого растения.

Несмотря на постоянный обмен физиологическими расами фитофторы между различными научно-исследовательскими учреждениями нашей страны, а в ряде случаев и с зарубежными научными учреждениями, в распоряжении селекционеров и фи-

топатоологов обычно никогда не бывает полного набора рас фитофторы. Чаще всего отсутствуют расы, необходимые для идентификации гена R_3 и его комбинаций с другими генами — R_1R_3 ; R_2R_3 ; R_3R_4 .

Между тем в селекционной работе по созданию фитофтороустойчивых сортов картофеля необходимо постоянно проводить идентификацию R-генов у родительских форм, особенно у тех, которые получены в результате межвидовой гибридизации. Многие сорта зарубежной селекции, устойчивые к фитофторе в наших условиях, не имеют характеристики по R-генам, поэтому прежде чем использовать их в селекционной работе, следует оценить их по этому признаку. Для определения типа устойчивости к фитофторе перспективных гибридов картофеля, предназначенных для государственного сортоиспытания, также необходима точная их идентификация по наличию R-генов.

Трудности, связанные с оценкой селекционного материала по R-генам (полевая устойчивость растений, слабая агрессивность используемых физиологических рас фитофторы и отсутствие многих необходимых для определения рас), можно преодолеть, используя метод генетического анализа. Для этой цели пригодно потомство от анализирующих скрещиваний. Такие скрещивания снижают уровень полигенной устойчивости потомства и позволяют проанализировать генотип изучаемой родительской формы с помощью минимального набора физиологических рас гриба. В качестве анализаторов лучше всего использовать фертильные сорта без R-генов и с низкой полевой устойчивостью — Приекульский ранний, Бульба, Вармас, Катадин и др.

Частота встречаемости рецессивов в потомстве от анализирующих скрещиваний позволяет установить число R-генов у анализируемой родительской формы: при четырех генах доля рецессивов составляет $1/16$ популяции, при трех — $1/8$, при двух — $1/4$ и при одном — $1/2$. Рецессивные формы в таком потомстве легко выделить с помощью инокуляции отделенных листьев любыми двумя простыми расами, например 1 и 4. Если в генотипе родителя присутствует ген R_1 , то при инфицировании растений расой 1 поражается не один, а два фенотипических класса: полностью — в потомстве форм с одним геном R_1 , $1/2$ часть — в потомстве форм с двумя генами и $1/4$ часть — в потомстве форм с тремя генами. Аналогичная картина будет наблюдаться при заражении расой 4 гибридных комбинаций, полученных от скрещивания родителей с геном R_4 .

При оценке потомства от анализирующего скрещивания для определения генотипа родительской формы нет необходимости проводить идентификацию всех R-генов. Для этой цели достаточно обнаружить только формы, несущие по одному R-гену. Например, если при оценке потомства будет выделена $1/4$ часть рецессивов, $1/4$ часть форм с геном R_1 и $1/4$ часть форм с геном R_2 , то можно сделать вывод о том, что анализируемая

родительская форма содержит два гена R_1 и R_2 в симплексном состоянии. Проводить дальнейшую идентификацию этих генотипов, составляющих $1/4$ часть потомства, не имеет смысла.

При идентификации R-генов у родителей по потомству необходимо также принимать во внимание их происхождение и результаты прямого заражения расами фитофторы.

Высокая эффективность метода генетического анализа для идентификации R-генов у родительских форм была проверена нами экспериментально при определении R-генов у сортов Сафир и Грета. Исследования выполнены в 1969—1972 гг., анализ результатов сделан в 1973—1974 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Растения анализируемых комбинаций (1-й клубневой репродукции) высаживали в поле в однорядковые делянки вместе с родительскими формами. Последние служили контролем для проверки уровня агрессивности применяемых в опыте рас фитофторы.

Для проведения инокуляции листья растений срезали со среднего яруса и укладывали в пластмассовые противни на увлажненную фильтровальную бумагу. Каждой расой инокулировали по три листа с тремя листочками, нанося каплю суспензии зооспор на нижнюю сторону листа.

Суспензию зооспор физиологических рас фитофторы получали из отдела защиты НИИКХ. Инокулят для заражения готовили на основе суспензии конидий, содержащей 25—30 конидий в поле зрения микроскопа (увел. $120\times$).

После нанесения инфекции противни плотно закрывали стек-

Определение R-генов у сортов Сафир и Грета по потомству от

Гибрид	Кол-во гибридов	Реакция растений на инокуляцию	Число растений при инокуляции расами		Числовое соотношение при расщеплении потомства (R:r)	
			1	4	наблюдаемое	теоретически ожидаемое
Сафир × Катадин	54	Поражение Устойчивость	23 31	23 31	31:23	27:27
Грета × Приекульский ранний	36	Поражение Устойчивость	17 0	19* 17	17:19	18:18
Грета × Катадин	38	Поражение Устойчивость	36 2	12 2	24:12	18:18

* По данным полевой оценки в условиях распространения рас 0 и 4.

лом для создания 100%-ной влажности. Первый учет пораженных растений проводили на 4-й день после инокуляции, все последующие — ежедневно в течение 3—4 дней; через 6—7 дней после инокуляции оценку заканчивали.

Пораженность растений фитофторой в поле оценивали по 6-балльной шкале (0 — нет поражения, 5 — гибель от фитофторы). О расовом составе полевой популяции фитофторы судили по пораженности растений-дифференциаторов, в качестве которых служили сорта с различными R-генами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 1969 г. при инокуляции отделенных листьев сорт Сафир был поражен расами 1.3.4 и 2.3.4, но был устойчив к расе 1.2.

В 1970 г. наблюдалось поражение отделенных листьев расами 1.3.4 и 3.4 и отсутствие спороношения при инокуляции расами 1.2.4; 1.2 и 1.4. Такую реакцию на заражение указанными расами дают формы с генами R_3R_4 или R_3 . Точную идентификацию можно было сделать с помощью расы 3 или 1.3, но, поскольку эти расы отсутствовали, было решено проанализировать гибриды Сафир × Катадин с помощью рас 1 и 4. Литературных данных о генотипе сорта Сафир по R-генам не обнаружено.

При наличии у сорта Сафир двух генов в комбинации R_3R_4 примерно $1/4$ часть потомства составляют рецессивы, способные поражаться обеими расами, и $1/4$ часть — формы с геном R_4 (поражение расой 4, устойчивость к расе 1). В случае наличия одного гена R_3 половина растений в потомстве поражается обеими расами (рецессивы), половина к ним устойчива (формы R_3).

Таблица 1

анализирующих скрещиваний

χ^2	P	Генотип анализируемой формы
0,59	0,5—0,2	R_3rrr
0,11	0,5—0,8	R_1rrr
4	0,05	R_1rrr

Анализ гибридов Сафир × Катадин, проведенный в 1971 г., подтвердил присутствие только одного гена R_3 (табл. 1). В этой комбинации действительно была обнаружена примерно половина растений, устойчивых к обеим расам, и половина растений, поражаемых этими расами. Никаких других фенотипических классов не найдено. Числовые соотношения, полученные при расщеплении потомства, близки к теоретически ожидаемым, что позволяет сделать вывод о наличии у сорта Сафир гена R_3 в симплексном состоянии.

Сорт Грета, обладающий высокой полевой устойчивостью, постоянно используется в наших исследованиях в качестве контроля для проверки действия расы 1.2.3.4. В полевых условиях поражение этого сорта не отмечено. По результатам многолетних данных, при инокуляции отделенных листьев расой 1.2.3.4 сорт Грета очень часто не дает спороношения, особенно если заражение проводится в июле или первой половине августа.

В вегетацию 1971 г. в период распространения фитофторы была проведена оценка растений гибридов Грета $\times$ Приекульский ранний по пораженности их в поле. Естественная популяция фитофторы состояла из рас 4 и 0, что позволило в потомстве родителей с генами R_1 , R_2 , и R_3 выделить группу рецессивов и сделать анализ общего расщепления потомства ($R:r$).

При наблюдении 11 августа из 36 гибридов типа Грета $\times$ Приекульский ранний 19 были поражены на 1—4 балла (большинство на 1—2 балла), 17 гибридов не имели симптомов заболевания. Пропорция рецессивов ($1/2$ популяции) показала, что анализируемый сорт Грета содержит один ген в симплексном состоянии. Для точной идентификации этого гена необходимо было применить искусственное заражение устойчивых потомков различными расами фитофторы. Для этой цели использовали две расы — 1 и 4. При инокуляции отделенных листьев все 17 растений, устойчивых в поле, показали четкие симптомы поражения расой 1 и устойчивость к расе 4. Полученные данные свидетельствуют о наличии у сорта Грета одного гена R_1 в симплексном состоянии. Определенные числовые соотношения устойчивых и восприимчивых гибридов соответствовали теоретически рассчитанным на основе расщепления 1:1.

В 1972 г. был проведен анализ гибридов Грета $\times$ Катадин с помощью искусственного заражения отделенных листьев физиологическими расами 1 и 4. Из 38 инокулированных растений 36 были поражены расой 1 и только два не дали спороношения вследствие высокой полевой устойчивости, что было подтверждено результатами повторного их заражения расой 1.2.3.4. Эти растения могли принадлежать как к классу с геном R_1 , так и к классу с геном r , поэтому они были исключены из учета.

Частота форм, поражаемых расой 4, была ниже теоретически ожидаемой на основе соотношения 1:1. Однако никаких других фенотипических классов у гибридов Грета $\times$ Катадин не найдено, и факт поражения гибридов расой 1 подтверждает данные предыдущего года о наличии гена R_1 в генотипе сорта Грета в симплексном состоянии.

По сообщению [1], сорт Грета имеет три R -гена в комбинации $R_1R_2R_3$. Однако данные генетического анализа показывают, что потомство этого сорта расщепляется только по одному гену R_1 . Высокая полевая устойчивость сорта мешает правильному определению R -генов с помощью прямой инокуляции отделенных листьев различными расами фитофторы. В потомстве от

анализирующих скрещиваний с неустойчивым сортом уровень полигенной устойчивости значительно снижается и R-гены легко идентифицируются.

Таким образом, результаты исследований убедительно свидетельствуют о том, что метод генетического анализа на основе результатов однократной инокуляции простыми расами сравнительно небольшого числа растений в потомстве позволяет определить наличие R-генов у родительских форм. Такой анализ эффективен как при оценке известного, так и материала неизвестного происхождения.

Теоретические расчеты показывают, что по потомству от анализирующих скрещиваний с помощью двух, а в отдельных случаях — трех физиологических рас гриба можно идентифицировать любые комбинации первых четырех R-генов. В тех случаях, когда пропорция рецессивов, по данным заражения расами 1 и 4, указывает на наличие в генотипе родителя трех R-генов, для точной их идентификации необходимо применить еще одну расу, позволяющую выявить формы с геном R_2 или R_3 . Присутствие форм R_1 и R_4 , как уже отмечалось выше, устанавливается по частоте фенотипов, поражаемых расой 1 или 4 соответственно.

Метод анализирующих скрещиваний рекомендуется для определения R-генов у родительских форм и перспективных гибридов картофеля с высокой полевой (горизонтальной) устойчивостью к фитофторе, а также у форм, обладающих несколькими R-генами, для идентификации которых методом прямого заражения не всегда имеется возможность подобрать необходимые расы.

Список литературы

1. Ван дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням. Пер. с англ. М., «Колос», 1972. 254 с.
2. Ерохина С. А. Оценка сортов и гибридов картофеля к *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary при селекции на фитофтороустойчивость. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. М., 1974. 16 с.
3. Попкова К. В. Фитофтора картофеля. М., «Колос», 1972. 175 с.
4. Яшина И. М., Першутин О. А., Ерохина С. А. Анализ расщепления по R-генам, контролирующим иммунную сверхчувствительную реакцию картофеля к *Phytophthora infestans*. — «Генетика», 1969, т. 5, № 10, с. 84—88.
5. Świeżyński K. M., Pietkiewicz J. B., Sieczka M. T. Inheritance of hypersensitivity to *Phytophthora infestans* and that of resistance to viruses in potato. — «Genetica polon.», 1974, vol. 15, No. 3, p. 395—404.

К. Р. Буйвидс

Институт биологии АН ЛатвССР, Саласпилс

**РОЛЬ МАТЕРИНСКИХ ТКАНЕЙ
В НАСЛЕДОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЯЧМЕНЯ
К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ
USTILAGO NUDA (JENS.) ROSTR.**

В литературе имеются данные о том, что некоторые гены, определяющие устойчивость к болезням, локализованы не в хромосомах, а в самовоспроизводящихся структурах цитоплазмы. Например, в цитоплазме кукурузы известен так называемый фактор «Т», обуславливающий восприимчивость к гельминтоспориозу [20]. Имеются также сообщения о различной устойчивости реципрокных гибридов к пыльной головне *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. сортов ячменя [11, 12], Установлено, что у гибридов устойчивость более выражена, если при скрещивании в качестве материнской формы были использованы устойчивые к пыльной головне сорта ячменя [7].

Опыты Шенда [13] показали, что часть факторов устойчивости к пыльной головне локализована в материнских тканях, окружающих зародыш. Ливингстон [11] при скрещивании сортов Trebi (пораженность — 1,4%) и Colsess IV (пораженность — 75,5%) обнаружил некоторые различия в пораженности реципрокных гибридов пыльной головней ячменя. В этом опыте устойчивость к головне реципрокных гибридов не различалась (при скрещивании сортов Trebi и Colsess IV пораженность гибридов F₁ была 3,51 и 6,25% соответственно в зависимости от направления скрещивания).

При скрещивании устойчивых сортов Jet и Valkie с восприимчивым сортом Odessa удалось обнаружить существенные различия в восприимчивости реципрокных гибридов, что указывает на внехромосомную природу устойчивости к головне [9].

Гистологические исследования, проведенные в 1956 г. [12], показали, что развитие мицелия *U. nuda* у реципрокных гибридов F₁ сходно с таковым у материнского растения. У восприимчивого родительского сорта Odessa развитие мицелия было слабым или сильным в зависимости от фазы развития зерен, в то же время у устойчивых родителей (сорта Anoidium и Trebi)

лишь в некоторых случаях удалось наблюдать слаборазвитый мицелий в основании семяпочки и в паренхимном пучке. В тканях зерен гибридов F_1 Odessa и Anoidium обнаружено слабое развитие мицелия, когда же в качестве материнского родителя был использован сорт Anoidium, мицелий обнаружить не удалось. У гибридов от реципрокных скрещиваний сортов Trebi и Odessa развитие мицелия было обнаружено независимо от направления скрещивания. Таким образом, в этих работах [12, 13] показано, что материнская ткань оказывает влияние на заражение гибридного зародыша. Но так как данные полевой проверки устойчивости гибридов F_1 не приводятся, трудно судить о природе устойчивости сорта Anoidium.

Ливингстон [11] предполагает, что инфекционные гифы пыльной головки достигают гибридных зародышей с примерно одинаковой частотой независимо от устойчивости или восприимчивости материнского родителя. Имеется несколько сообщений о наличии мицелия пыльной головки в зародышах иммунного сорта Jet (36—40% зараженных зародышей) [17]. Доказано также, что зараженные семена дают слаборазвитое потомство [17]. Эти факты говорят о том, что у разных непоражающихся сортов (например, у сортов Anoidium и Jet) механизмы устойчивости различны.

Из изложенного выше можно сделать вывод о том, что в большинстве случаев устойчивость ячменя к пыльной головке определяется генетической конституцией развивающегося зародыша, а в некоторых случаях на поражаемость влияет также окружающая его ткань материнского растения [1, 8, 15, 19].

Цель данной работы — изучить роль матроклинии в определении устойчивости к пыльной головке *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. у некоторых сортов ячменя, используемых в селекции в качестве доноров устойчивости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучали характер наследования устойчивости у гибридов, полученных от реципрокных скрещиваний, различающихся по устойчивости сортов. В качестве устойчивых были использованы сорта Армянский, Valkie, Dorsett, Jet, Keystone и Trebi, в качестве восприимчивых — Maja, Kombainieris и Rupal. Через 1 сут после скрещивания цветки были инокулированы суспензией хламидоспор пыльной головки по методике, предложенной в 1936 г. Муром [14] и усовершенствованной В. И. Кривченко [3—6]. Для инокуляции применяли две различающиеся по агрессивности культуры пыльной головки: культуру, не поражающую сорт Trebi (раса 3 по В. И. Кривченко), и культуру М, поражающую сорт Trebi (раса 1 по В. И. Кривченко) [2]. В эксперименте использовали свежие хламидоспоры пыльной головки, воспроизведенные на районированных в Латвийской ССР

сортах Maja, Rupal и Kombainieris. Инокулированные гибридные растения выращивали как на поле, так и в теплице при искусственном освещении.

Для прогнозирования поражаемости гибридов F_1 применяли лабораторный способ определения степени зараженности зародышей мицелием пыльной головки по методу Симмонда [18] и Поппа [16], усовершенствованному в работе [4]. Метод основан на отделении и просветлении зародышей с последующим окрашиванием гиф пыльной головки анилиновыми красителями. Степень заражения зародышей определяли под микроскопом (увел. $200\times$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полевая проверка показала (табл. 1), что в большинстве случаев различия по устойчивости к пыльной головне между реципрокными гибридами F_1 статистически не достоверны.

Таблица 1
Степень поражения реципрокных гибридов F_1 , полученных от скрещивания устойчивых и восприимчивых к пыльной головне сортов ячменя

Гибрид, исходный сорт	Заражение культурой 4			Заражение культурой М		
	Кол-во растений	Пораженные растения		Кол-во растений	Пораженные растения	
		кол-во	%		кол-во	%
Maja × Армянский	84	1	$1,2 \pm 1,4$	—	—	—
Армянский × Maja	57	0	$0,0 \pm 0$	—	—	—
Maja × Dorsett	70	8	$11,4 \pm 3,8$	60	15	$25 \pm 5,6$
Dorsett × Maja	99	3	$3,0 \pm 1,7$	60	12	$20 \pm 5,2$
Maja × Jet	86	0	$0,0 \pm 0$	75	0	$0,0 \pm 0$
Jet × Maja	73	0	$0,0 \pm 0$	59	0	$0,0 \pm 0$
Maja × Keystone	105	1	$0,9 \pm 0,9$	121	2	$1,7 \pm 1,2$
Keystone × Maja	93	0	$0,0 \pm 0$	89	1	$1,1 \pm 1,1$
Maja × Trebi	78	1	$1,3 \pm 1,2$	—	—	—
Trebi × Maja	91	2	$2,2 \pm 1,5$	—	—	—
Maja × Valkie	52	0	$0,0 \pm 0$	50	5	$10 \pm 4,2$
Valkie × Maja	40	0	$0,0 \pm 0$	54	3	$5,5 \pm 3,1$
Rupal × Keystone	63	0	$0,0 \pm 0$	83	0	$0,0 \pm 0$
Keystone × Rupal	55	0	$0,0 \pm 0$	69	0	$0,0 \pm 0$
Kombainieris × × Keystone	—	—	—	60	3	$5,0 \pm 2,8$
Keystone × Kombainieris	—	—	—	74	1	$1,4 \pm 1,3$
Армянский	—	—	0	—	—	23
Valkie	—	—	0	—	—	17
Dorsett	—	—	3	—	—	22
Jet	—	—	0	—	—	0
Keystone	—	—	0	—	—	0
Kombainieris	—	—	29	—	—	62
Maja	—	—	62	—	—	93
Rupal	—	—	63	—	—	60
Trebi	—	—	0	—	—	34

Наибольшие различия между реципрокными гибридами по степени поражения при инокулировании культурой 4 обнаружены при скрещивании сортов Dorsett и Maja ($3,0 \pm 1,7\%$ и $11,4 \pm 3,8\%$; $t=2,0$). Эти различия статистически достоверны, но только при 5%-ном уровне значимости, поэтому для полной уверенности необходимы дополнительные исследования. Сомнения о роли матроклинии в определении устойчивости в данном случае тем более обоснованны, поскольку при использовании культуры М различия в устойчивости реципрокных гибридов F_1 этих двух сортов не выявлены. В то же время гистологическими исследованиями (по лабораторному методу определения зараженности гибридных зерен мицелием гриба) доказана некоторая зависимость степени заражения зародышей гибридов F_1 от устойчивости материнского родителя. Статистически достоверные различия по степени зараженности зародышей обнаружены у реципрокных гибридов сортов Dorsett и Maja ($26,0 \pm 4,5$ и $50,1 \pm 5,0$; $t=3$), а также у Valkie и Maja ($20,0 \pm 2,5$ и $36,0 \pm 4,8$; $t=2,5$), инфицированных культурой 4 пыльной головки (табл. 2). Это дает основание полагать, что в этих комбинациях сортов родительских растений направление скрещивания имеет определенное влияние, что согласуется с данными, полученными другими исследователями [12, 13].

Отсутствие же различий в степени заражения зерен реципрокных гибридов Jet и Maja, Trebi и Maja (см. табл. 2) свидетельствует о том, что у этих сортов инфекционные гифы пыльной головки достигают зародышей независимо от окончательной устойчивости родителя. Матроклиния проявляется, если материнская ткань гинецея оказывает подавляющее действие на первичные гифы. В этом случае в реципрокных скрещиваниях

Таблица 2

Степень зараженности растений реципрокных гибридов, полученных от скрещивания устойчивых и восприимчивых сортов при инфицировании культурами 4 и М пыльной головки

Гибрид, исходный сорт	Культура гриба	Ожидаемый % пораженных растений	Кол-во проанализированных зародышей	% пораженных зародышей
Maja × Dorsett	4	35—45	100	$50,1 \pm 5,0$
Dorsett × Maja	4	15—20	93	$26,0 \pm 4,5$
Maja × Jet	М	35—45	100	$53,0 \pm 5,0$
Jet × Maja	М	20—25	100	$40,0 \pm 4,9$
Maja × Trebi	4	5—16	66	$14 \pm 4,3$
Trebi × Maja	4	5—10	70	$11 \pm 3,7$
Maja × Valkie	4	25—30	100	$36,0 \pm 4,8$
Valkie × Maja	4	10—15	100	$20,0 \pm 2,5$
Dorsett	4	1—10	80	$13 \pm 3,8$
Maja	М	50—60	100	$72 \pm 4,5$
Jet	М	20—30	100	$31 \pm 4,6$
Valkie	4	10—15	100	$17 \pm 3,8$
Trebi	4	2—3	100	$4 \pm 2,0$

должна определиться различная степень поражения зародышей F_1 . Различия в устойчивости в гибридах F_1 к пыльной головне родительских сортов должны проявиться также и в том случае, если устойчивость обусловлена цитоплазматическими факторами. Из сказанного выше можно сделать вывод, что устойчивость разных непоражающихся сортов определяется различными механизмами, действующими на разных стадиях онтогенеза.

Сравнение результатов анализа степени поражения зародышей с данными, полученными при полевой проверке, показывает, что прогноз на поражение образца пыльной головней на основании гистологических исследований может оказаться неверным. Например, сорт Jet имел около 31% пораженных зародышей (см. табл. 2), в то время как по данным полевой проверки этот сорт оказался высокоустойчивым (см. табл. 1). Изложенное выше имеет место также и при прогнозировании степени поражения гибридных растений при заражении зародышей мицелием пыльной головни. Это ограничивает применение лабораторного метода для определения поражения образцов пыльной головней без соответствующей полевой проверки. В ходе исследования установлено, что у изученных сортов ячменя решающую роль в определении устойчивости к пыльной головне играет генотип.

Анализ степени поражения реципрокных гибридов ячменя F_1 , инокулированных двумя различающимися по агрессивности культурами пыльной головни, дает основание полагать, что устойчивость к пыльной головне исследованных сортов в основном наследуется как доминантный признак (см. табл. 1).

Обнаруженные различия в устойчивости реципрокных гибридов F_1 сортов Dorsett и Maja указывают на возможность матроклинии, которую обуславливают ткани материнского растения сорта Dorsett, определенно влияющие на степень поражения гибридных зародышей мицелием гриба.

Список литературы

1. Буйвидс К. Р., Кавац Г. Э. Определение проявления матроклинии в наследовании устойчивости к пыльной головне ячменя. — В кн.: Пути повышения продуктивности животных и растений. Рига, «Зинатне», 1975, с. 81—82.
2. Буйвидс К. Р., Коха М. И. Изучение расового состава возбудителя пыльной головни *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. в посевах ячменя в Латвийской ССР. — «Изв. АН ЛатвССР», 1975, № 1, с. 25—29.
3. Кривченко В. И. Изучение головнеустойчивости зерновых культур. — В кн.: Генетика и селекция болезнеустойчивых сортов культурных растений, М., «Наука», 1974, с. 156—170.
4. Методы изучения устойчивости зерновых культур к возбудителям головневых заболеваний. Под ред. В. И. Кривченко. Л., 1971, 59 с.
5. Кривченко В. И. Оценка и определение устойчивости пшеницы и яч-

- меня к пыльной головне. — Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по иммунитету сельскохозяйственных растений. Кишинев, 1965, с. 111—125.
6. Кривченко В. И. Прибор для заражения пшеницы и ячменя пыльной головней. — «Селекция и семеноводство», 1960, № 3, с. 66—67.
 7. Ребенко В. П., Тарасенко Т. Е., Прохожей И. Д. О методике селекции ярового ячменя на устойчивость к болезням и урожайность. — «Селекция и семеноводство», 1972, № 3, с. 21—23.
 8. Andrews J. E. Inheritance of reaction to loose smut, *Ustilago nuda* and to stem rust *Puccinia graminis tritici* in barley. — "Canad. J. Agric. Sci.", 1956, vol. 36, No. 5, pp. 356—370.
 9. Konzak C. F. Inheritance of resistance in barley to physiologic races of *Ustilago nuda*. — "Phytopathology", 1953, vol. 43, No. 7, pp. 369—375.
 10. Kozera W. Studia nad wrażliwością odmian jęczmienia na główni pyłkowa — *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. — "Acta agr. et silvestr.", 1962, vol. 2, p. 38—70.
 11. Livingston J. E. The inheritance of resistance to *Ustilago nuda*. — "Phytopathology", 1942, vol. 32, No. 7, pp. 451—466.
 12. Loiselle R. Influence of maternal tissue on loose smut infection of hybrid barley kernels and inheritance of Dorsett loose smut resistance. — "Diss. Abstr.", 1956, vol. 16, pp. 620—621.
 13. Loiselle R., Shands R. G. Influence of maternal tissue on loose smut infection of hybrid barley kernels. — "Canad. J. Bot.", 1960, vol. 38, No. 5, pp. 741—746.
 14. Moore M. B. Pathogenicity of different collections of *Ustilago tritici* and *Ustilago nuda*. — "Abstr. Phytopathol.", 1936, vol. 26, No. 2, p. 103.
 15. Nilan R. A. The cytology and genetics of barley 1951—1962. Washington, 1964. 278 pp.
 16. Popp W. Infection in seeds and seedlings of wheat and barley in relation to development of loose smut. — "Phytopathology", 1951, vol. 41, No. 3, pp. 261—275.
 17. Rasmusson D. C., Mumford D. L. Relationship between loose smut infection in embryos and adult plants of barley. — "Crop. Sci.", 1961, vol. 1, No. 5, p. 381.
 18. Simmonds P. M. Detection of the loose smut fungi in embryos of barley and wheat. — "Sci. Agric.", 1946, vol. 26, No. 2, pp. 51—58.
 19. Skoropad W. P., Johnson P. V. Inheritance of the resistance to loose smut, *Ustilago nuda* in barley. — "Canad. J. Bot.", 1952, vol. 30, No. 4, pp. 525—536.
 20. Villareal R. L., Lantican R. M. The cytoplasmic inheritance of susceptibility to *Helminthosporium* leaf spot in corn. — "Philipp. Agric.", 1965, vol. 49, No. 4, pp. 294—300.

**Г. Э. Кавацс, В. Я. Дишлер,
М. В. Золотарев**

Институт биологии АН ЛатвССР, Саласпилс

ПОЛУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ ЯЧМЕНЯ

В селекции болезнеустойчивых сортов сельскохозяйственных растений важную роль играют источники устойчивости, полученные с помощью экспериментального мутагенеза. В ряде обзорных работ [3, 9, 12, 19] приводятся сведения о получении мутаций устойчивости у многих видов растений. В настоящее время использование метода индуцированного мутагенеза для получения болезнеустойчивых форм растений расширяется, особенно применительно к важнейшим сельскохозяйственным культурам — пшенице, рису, кукурузе [2, 4, 6—8, 14, 15, 24]. Имеется также много сообщений о получении устойчивых к мучнистой росе мутантов у ячменя. Среди них — первый искусственно полученный после облучения семян ячменя сорта *Haïsa* рентгеновыми лучами — болезнеустойчивый мутант растений [20]. Устойчивые к мучнистой росе мутанты ячменя в дальнейшем получены у целого ряда сортов: *Asse*, *Bomi* [21], *Diamant* [25], *Carlsberg II* [23], *Foma* [27], *Friedrichswerter Berg* [16], *Malteria Heda* [18], *Slowensky dunajsky trh* [17], *Vollkorn* [22] и др.

Тем не менее вопрос о выведении новых мутантных форм не теряет своей актуальности, так как главной задачей является индуцирование мутаций устойчивости в конкретных сортах, наиболее приспособленных к условиям обитания в разной местности. Создание новых мутантных форм необходимо из-за постоянного появления новых, более агрессивных рас, способных поражать ранее выведенные мутанты. Это иллюстрируется, например, взаимоотношениями рас мучнистой росы из группы С с мутантной линией ячменя *Mut. 511* [16]. Из 21 расы этой группы, известной до 1968 г. [26], 29% способны поражать линию *Mut. 511*. В то же время из 6 рас этой же группы, открытых в период с 1968 по 1972 г., 83% рас являются вирулентными к этой форме ячменя.

Показанное нами [5, 10] своеобразие местных популяций

мучнистой росы ячменя обуславливает необходимость получения новых устойчивых мутантов, способных противостоять эндемичным расам этого патогена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Нашей задачей явилось получение устойчивых к мучнистой росе линий наиболее распространенного в Латвийской ССР сорта ячменя *Маја*, семена которого были обработаны двумя видами мутагенов — N-нитрозометилмочевинной (НММ) и быстрыми нейтронами. Сухие семена замачивали в 0,01%-ном растворе НММ и выдерживали 12 ч. После этого семена промывали в проточной водопроводной воде в течение 3—4 ч. Облучение семян проводили в горизонтальном канале атомного реактора ИРТ—2000. Доза облучения — 1000 рад. Обработанные мутагенами семена высевали на поле.

В следующий вегетационный период растения M_2 сеяли семьями, обозначая их порядковыми номерами. Семена растений M_2 собирали отдельно как от семей, так и от растений, потомство которых образовало семьи M_3 .

Эти семьи обозначали теми же порядковыми номерами семей M_2 , добавляя через дефис порядковые номера семей M_3 , например, 792-1, 792-2 и т. д. Растения M_3 выращивали и проверяли на устойчивость в теплице. Проростки на стадии 2—3-го листа инфицировали конидиоспорами мучнистой росы, стряхивая их с пораженных растений. Через 10—15 дней после заражения оценивали устойчивость растений. Все пораженные растения уничтожали, а непораженные сохраняли для получения поколения M_4 .

В каждой семье M_3 таким образом проверяли устойчивость 5 растений к агрессивной расе C_5 и наименее агрессивной расе D_7 мучнистой росы. Всего было проверено потомство 1282 семей M_2 , или свыше 7600 семей M_3 . Из них было отобрано и выращено 220 непораженных растений, потомство которых проверяли на устойчивость поколений в M_4 . Растения M_4 сеяли семьями, добавляя порядковые индексы к имеющимся номерам семей M_3 (например, 792-1₁, 792-1₂ и т. д.). Каждое растение проверяли на устойчивость к 2—5 расам мучнистой росы, заражая отрезки листьев, сохраняемые в 0,004%-ном растворе бензимидазола. Степень пораженности растений оценивали по модифицированной шкале Майнса и Дитца, используя в некоторых случаях обозначения хлороза по Хонекеру [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проверка устойчивости 220 отобранных семей M_4 показала, что у большинства из них обнаруженная в M_3 устойчивость не наследуется. Эти линии были выбракованы. Было выявлено

Таблица 1

Результаты проверки устойчивости мутантных линий M_4 ячменя к разным расам мучнистой росы

№		Расы, не поражающие растения ¹	Расы, поражающие растения ²
семьи M_3	линии M_4		
2-4	1	C_{28}, C_{36}, D_{15}	C_{12}, C_{31}, D_{31}
13-4	1	C_5^*, C_{29}	D_{15}
116-5	1	C_{28}, C_{36}	D_{31}
134-4	1	C_{36}	C_{29}
134-4	4	C_5	C_{31}
341-1	1	$B_6, C_5^*, C_{12}, C_{36}^*, D_{15}$	D_{31}
477-5	1	B_6, D_{15}, D_{31}	
477-5	2	B_6, C_5, D_{15}	
477-5	3	B_6, C_5, D_{15}, D_{31}	
477-5	4	C_5, C_{12}, C_{29}	
477-5	5	$C_5, C_{36}, D_{15}, D_{31}$	
477-6	0	$C_{12}, C_{26}, C_{29}, C_{36}$	
477-6	1	$C_{12}, C_{26}, C_{36}, D_{31}$	
477-6	2—7		$C_5, C_{29}, C_{36}, D_{15}, D_{31}$
792-1	1	B_6, C_{29}^*	
792-2	1	C_5, C_{29}, C_{36}	
792-2	2	$B_6, C_5, C_{12}, C_{29}, D_{31}$	
792-2	3	C_5, C_{29}	
792-2	4	C_5, C_{12}, C_{29}	
792-2	5	$B_6, C_5, C_{26}, C_{29}^*, D_{31}^*$	
792-3	1	C_{36}, D_{15}	C_5, D_{31}
792-3	2	C_5, C_{26}, C_{36}	
792-4	1	$C_5, C_{12}, C_{29}, C_{36}$	
792-4	2	C_5, C_{29}	
792-4	3	C_5, C_{29}^*, C_{36}	
792-4	4	$C_5, C_{12}, C_{29}, C_{36}, D_{31}$	
792-4	5	$C_5, C_{12}, C_{29}, C_{36}$	
792-5	1	$C_5, C_{29}, C_{36}, D_{15}, D_{31}$	
792-5	2	$C_5, C_{12}, C_{26}, C_{29}, C_{36}, D_{15}$	
792-5	3	$C_{12}, C_{26}, C_{29}, D_{15}$	
792-5	4	C_{12}, C_{29}, C_{36}	
792-5	6	$C_5, C_{29}, C_{36}, D_{15}$	
792-9	1	$B_6, C_5, C_{29}, D_{15}, D_{31}$	
792-9	2	$C_5, C_{26}, C_{36}, D_{15}, D_{31}$	
792-9	3	B_6, C_5, D_{31}	
792-9	4	C_{36}, D_{31}	
881-3	3	C_{29}	$C_5, C_{12}, C_{26}, C_{36}$
894-8	1	C_{29}	D_{31}
903-4	1	C_{29}	C_5, C_{26}
909-2	1	D_{15}	B_6, C_5
1007-2	1	C_{26}, C_{29}, C_{36}	
1007-2	2	$C_5, C_{36}, D_{15}, D_{31}$	

¹ Пораженность оценивалась баллами 0—1.

² Пораженность оценивалась баллами 3—4.

* Пораженность указанных рас оценивалась баллом 2.

всего 12 семей M_2 (18 семей M_3) с мутациями устойчивости. Мутантные растения обладали устойчивостью по крайней мере к одной из использованных рас мучнистой росы (табл. 1). В потомстве семей M_2 — 447, 792 и 1007 — обнаружен ряд семей следующих поколений, устойчивых ко всем использованным в опытах расам мучнистой росы.

Параллельно с проверкой устойчивости растений M_4 было проведено размножение семей 477 и 792 из оставшихся семян M_2 . Таким образом было получено сравнительно много семей M_4 , которые проверяли на устойчивость к местной популяции мучнистой росы. Результаты проверки приведены в табл. 2.

Устойчивость мутантных линий ячменя к местной популяции мучнистой росы

Таблица 2

№ семьи M_3	Кол-во семей M_4				Устойчивость, баллы
	проверенных	восприимчивых	расщепляющихся	устойчивых	
477-4	34	34	0	0	—
477-5	5	0	0	5	0С
477-6	26	21	1	4	0с—0С
792-1	12	6	3	3	0с—2
792-2	5	0	0	5	0с—2
792-3	11	5	3	3	0с—2
792-4	22	0	0	22	0с—2
792-5	6	0	0	6	0С
792-8	5	5	0	0	—
792-9	10	0	0	10	0—0с

Эти данные показывают, что во многих выделенных устойчивых семьях M_4 дальнейшего расщепления по признаку устойчивости не происходит. Эти семьи условно можно считать линиями по отношению к устойчивости. Такими линиями являются все семьи M_4 , выделенные в семьях 477-5, 792-2, 792-5, 792-9, а также семьи 477-6₀, 477-6₁, 477-6₁₁, 477-6₁₆ и большинство семей M_4 в семье 792-4.

Характер расщепления поколений M_3 (табл. 3) и M_4 (см. табл. 1 и 2) показывает, что устойчивость мутантных растений обусловлена рецессивными генами. Это подтверждается результатами проверки устойчивости гибридов F_1 , полученных при скрещивании некоторых мутантных линий (477-5₃, 477-5₄, 477-6₁, 792-4₂, 792-4₂₁, 792-5₂ и 792-5₅) с исходным сортом Мажа. Среди проверенных 110 гибридов F_1 не обнаружено ни одного устойчивого растения.

Из 1052 семей M_2 , обработанных НММ, мутации устойчивости были выявлены в 10 семьях и в 2 семьях из 230, облученных быстрыми нейтронами. Это составляет соответственно

Таблица 3

Результаты проверки устойчивости к мучнистой росе растений ячменя M_3 в семьях 477, 792 и 1007

№ семьи		Кол-во растений		
M_2	M_3	проверен-ных	восприим-чивых	устой-чивых
477	—1	6	6	0
	—2	5	5	0
	—3	4	4	0
	—4	4	4	0
	—5	5	0	5
	—6	5	4	1
792	—1	8	4	4
	—2	10	0	10
	—3	8	7	1
	—4	11	1	10
	—5	10	0	10
	—6	9	9	0
	—7	10	10	0
	—8	11	11	0
	—9	8	0	8
1007	—1	7	7	0
	—2	6	4	2
	—3	8	3	4
	—4	8	8	0
	—5	7	7	0

0,95 и 0,87% мутантных семей в M_2 , что хорошо согласуется с данными ряда авторов, изучавших возникновение мутаций устойчивости у растений [1, 12]. В то же время количество семей с хлорофильными мутациями составило 11,3% при действии НММ и 6,5% при действии быстрыми нейтронами. Эти данные подтверждают реальность установленного ранее [19] соотношения между частотой мутаций устойчивости к мучнистой росе у ячменя и частотой хлорофильных мутаций (1:10).

Список литературы

1. Валева С. А. Получение мутаций устойчивости к твердой и пыльной головне у озимой пшеницы с помощью ионизирующей радиации. — «Радиобиология», 1964, т. 4, № 2, с. 322—328.
2. Джанузакоев А. Д., Байракимов С. И. Влияние некоторых мутагенных факторов на устойчивость яровой пшеницы к желтой ржавчине. — «Труды КазНИИ защиты растений», 1973, № 12, с. 110—115.
3. Зоз Н. Н., Рапопорт И. А. Закономерности химического мутагенеза на культурных растениях. — В кн.: Химический мутагенез и селекция. М., «Наука», 1971, с. 136—147.

4. Исмаилов Х. А. Пораженность измененных сортообразцов пшеницы, индуцированных химическими мутагенами. — Матер. 6-й сессии Закавказ. совета по координации научн.-исслед. работ по защите растений. Тбилиси, 1973, с. 43—45.
5. Кавацс Г., Золотарев М. Новые расы *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. в Латвийской ССР. — В наст. сб., с. 106—107.
6. Купорницкая К. И. О повышении устойчивости кукурузы к пузырчатой головне при использовании химического мутагена уретана. — «Труды Кишиневского с.-х. ин-та», 1972, т. 88, № 1, с. 38—44.
7. Мифоненко П. В. Использование мутантов в селекции яровой пшеницы. — В кн.: Успехи химического мутагенеза в селекции. М., «Наука», 1974, с. 207—210.
8. Пыльнев В. М., Бабаянц Л. Т. Химический мутагенез и возможности селекции озимой пшеницы на иммунитет к ржавчинам. — В кн.: Химические супермутагены в селекции. М., «Наука», 1975, с. 178—184.
9. Рапопорт И. А. Индукция иммунитета как очередная задача химического мутагенеза и примерный расчет материала для оптимальной обработки. — В кн.: Химические супермутагены в селекции. М., «Наука», 1975, с. 3—32.
10. Расовый состав *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. в Латвийской ССР. — «Изв. АН ЛатвССР», 1974, № 5, с. 18—20. Авт.: Г. Э. Кавацс, В. Я. Дишлер, М. Золотарев, П. С. Розенберг, В. Ф. Филипека.
11. Ригина-Трайнина С. И., Одинцова И. Г. Мучнистая роса злаков (пшеницы и ячменя). — В кн.: Генетика и селекция болезнестойчивых сортов культурных растений. М., «Наука», 1974, с. 77—117.
12. Хвостова В. В., Будашкина Е. Б. Экспериментальный мутагенез в селекции растений на устойчивость к болезням. — В кн.: Генетические основы селекции растений на иммунитет. М., «Наука», 1973, с. 204—231.
13. Чапау А., Мамедов К. Действие химических мутагенов на вилтоустойчивость сортов тонковолокнистого хлопчатника. — В кн.: Химический мутагенез и создание селекционного материала. М., «Наука», 1972, с. 275—277.
14. Abdel-Hak T., Kamel A. H. Induced mutations for disease resistance in wheat and field beans. — In: Induced Mutat. Dis. Res. Crop Plants. Proc. Meet., Novi Sad, 1973. Vienna, IAEA, 1974, pp. 69—77.
15. Ahmed I. S., El-Hak M. G., Balal M. S. Selection of some mutants for rice improvement in Egypt. — In: Induced Mutat. Dis. Res. Crop Plants. Proc. Meet., Novi Sad, 1973. Vienna, IAEA, 1974, p. 149.
16. Bandlow G. Mutationsversuche an Kulturpflanzen. II. Züchterisch wertvolle Mutanten bei Sommer- und Wintergersten. — «Züchter», 1951, Bd. 21, Nr. 4, S. 357—363.
17. Danko V. Vplyv niektorych mutagenov na odolnost proti mučnatke (*Erysiphe graminis*) u jačmena jarneho. — «Acta Fac. rer. nat. Univ. Comen. Ser. genet.», 1972, vol. 3, p. 61—68.
18. Favret E. A. Induced mutations in breeding for disease resistance. — «Rad. Bot.», 1960, vol. 5, Suppl., pp. 521—536.
19. Favret E. A., Rodriguez A. A. Indukcion de mutaciones con tratamientos agudos de las radiaciones gamma de cobalto 60 en semillas de cebada. — «Rev. invest. agric.», 1957, vol. 11, No. 4, p. 313—316.
20. Freisleben R., Lein A. Über die Auffindung einer mehltauresistenten Mutante nach Röntgenbestrahlung einer anfälligen reinen Linie von Sommergerste. — «Naturwissenschaften», 1942, Bd. 30, Nr. 6, S. 608.
21. Fuchs W. H., Heitefuss R., Röbbelen G. Investigations on the horizontal resistance of barley and wheat against mildew and yellow rust. — In: Induced Mutat. Dis. Res. Crop Plants. Proc. Meet., Novi Sad, 1973. Vienna, IAEA, 1974, pp. 79—84.
22. Hänsel H., Zakovsky J. Röntgeninduzierte Mutanten der Vollkorngerste (*Hordeum distichum nutans*). I. Bestrahlung und Auslese auf Mehltauresistenz. — «Bodenkultur», 1956, Bd. 9, Nr. 1, S. 50—64.

23. Jorgensen J. H. Comparison of induced mutant genes with spontaneous genes in barley conditioning resistance to powdery mildew. — In: Mutat. Breed. for Dis. Res. Vienna, IAEA, 1971, pp. 117—124.
24. Király Z., Barbás Z. Report on mutation breeding for mildew and rust resistance of wheat in Hungary. — In: Induced Mutat. Dis. Res. Crop Plants. Proc. Meet., Novi Sad, 1973. Vienna, IAEA, 1974, pp. 85—88.
25. Nover I., Schwarzbach E. Inheritance studies with a mildew-resistant barley mutant. — In: Barley Gen. Newsletter I, 1971, pp. 36—37.
26. Rassen von *Erysiphe graminis* DC f. sp. *hordei* Marchal in Europa. — «Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz», 1968, Bd. 75, Nr. 6, S. 350—353. Auth.: I. Nover, F. Brückner, A. Wiberg, M. S. Wolfe.
27. Wiberg A. Mutants of barley with induced resistance to powdery mildew. — "Hereditas", 1973, vol. 75, No. 1, p. 83—100.

Г. Э. Кавацс

Институт биологии АН ЛатвССР, Саласпилс

НАСЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ У ЯЧМЕНЯ В РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДАХ F_1

В настоящее время известно, что генетическая информация наследования некоторых признаков растений заложена не в ядерной ДНК, а в цитоплазме и ее органеллах. Цитоплазматическое наследование отмечено и в отношении такого признака, как устойчивость растений к различным заболеваниям [7, 8]. В работах [2, 4] имеются данные о различном наследовании устойчивости к заболеваниям у рецiproкных гибридов устойчивых и восприимчивых форм растений. Различия в наследовании устойчивости могут быть обусловлены действием цитоплазматических факторов. Различная устойчивость гибридов рецiproкных скрещиваний отмечена и по отношению к мучнистой росе злаков [1].

Наша задача — установление характера наследования устойчивости к мучнистой росе у рецiproкных гибридов ячменя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Иммунитет к мучнистой росе у ячменя определяется главным образом ядерными генами, которые обуславливают так называемую вертикальную устойчивость [3, 5, 9, 10]. Сортов с выраженной горизонтальной устойчивостью к мучнистой росе весьма мало, а сведения о характере наследования этого типа устойчивости отсутствуют. Выраженная горизонтальная устойчивость обнаружена у сорта Nigrate C. I. 2444 [6]. Однако генетическая природа устойчивости этого сорта не ясна. По некоторым предварительным данным можно предполагать, что известная часть устойчивости сорта Nigrate C. I. 2444 обусловлена цитоплазматическими факторами. Поэтому основное внимание было уделено проверке устойчивости рецiproкных гибридов сорта Nigrate C. I. 2444. Кроме того, были проверены гибриды сортов Акме (устойчив к расам мучнистой росы групп А, В, D и некоторым расам группы С, кроме C_5 , C_{10} , C_{26} и C_{29}) и Rural (районированный устойчивый сорт).

Цитоплазматическую наследственность можно обнаружить в реципрокных скрещиваниях устойчивых и восприимчивых форм, определив характер устойчивости гибридов F_1 . Если у гибридов реципрокных скрещиваний обнаруживаются различия в устойчивости, то это говорит о возможном наличии цитоплазматического наследования. Если у гибридов F_1 различий нет — цитоплазматическое наследование отсутствует.

Чтобы исключить возможное влияние цитоплазмы восприимчивого партнера при скрещивании, для гибридизации с сортом Nigrate использовали три восприимчивых сорта — Proctor, Maja и Турецкий (ВИР к-6845). Сорт Акме скрещивали с сортом Proctor, а сорт Rupal — с сортами Maja и Proctor.

Устойчивость гибридов F_1 к некоторым расам мучнистой росы была проверена на отрезках листьев (у гибридов Nigrate × Турецкий, Турецкий × Nigrate, Nigrate × Maja, Maja × Nigrate, Акме × Proctor, Proctor × Акме), а к расе C_{29} — на простках в теплице (у гибридов Nigrate × Proctor, Proctor × Nigrate, Rupal × Proctor, Proctor × Rupal, Nigrate × Maja, Maja × Nigrate, Rupal × Maja, Maja × Rupal).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определение восприимчивости родительских и гибридных форм ячменя по реакции срезанных листьев показывает, что в реципрокных скрещиваниях сорта Nigrate с восприимчивыми к мучнистой росе сортами ячменя гибриды F_1 по устойчивости к разным расам патогена существенно не различаются (табл. 1).

Таблица 1

Реакция некоторых сортов ячменя и их гибридов на заражение разными расами мучнистой росы (опыты на отрезках листьев)

Сорт или гибрид	Реакция сортов и гибридов к расам						
	D_1	D_{15}	D_{29}	C_{12}	C_{26}	C_{29}	C_{31}
Nigrate	R	R	—	R	—	R	—
Maja	S	S	—	S	—	S	—
Турецкий	S	S	—	S	—	S	—
Nigrate × Maja	S	S	—	S	—	S	—
Maja × Nigrate	S	S	—	S	—	S	—
Nigrate × Турецкий	S	S	—	S	—	S	—
Турецкий × Nigrate	S	S	—	S	—	S	—
Акме	R	—	R	R	S	S	R
Proctor	S	—	S	S	S	S	S
Акме × Proctor	R	—	R	R	S	S	S
Proctor × Акме	R	—	R	R	S	S	S

Примечание: через R обозначена устойчивость, через S — восприимчивость растений.

Реципрокные гибриды оказались восприимчивыми ко всем исследованным в опыте расам. Это говорит о ядерном и рецессивном характере наследования устойчивости сорта Nigrate.

В гибридах реципрокных скрещиваний сортов Акме и Proctor матроклиния также не обнаружена (см. табл. 1). В большинстве случаев у гибридов доминирует устойчивость сорта Акме (к расам D₁, D₂₉, C₁₂), за исключением расы C₃₁, к которой сорт Акме устойчив, но гибриды восприимчивы.

Наследование устойчивости сортов Nigrate в реципрокных скрещиваниях с сортами Proctor и Maja было повторно проверено при заражении первого листа проростков в теплице. Полученные данные приведены в табл. 2. Характер наследования устойчивости у реципрокных гибридов F₁ сорта Nigrate с сортами Proctor и Maja практически одинаков, что полностью подтверждает вывод об отсутствии цитоплазматического наследования устойчивости сорта Nigrate.

В то же время при исследовании количества проростков выяснилось, что восприимчивость сортов Proctor и Maja не полностью доминирует над устойчивостью сорта Nigrate. Устойчивость 50% гибридных проростков оценена 3 баллами и лишь 14% — максимальным баллом 4 (в то же время у 95,5% проростков сорта Maja и у 100% сорта Proctor устойчивость оценена 4 баллами). Остальные проростки относятся к категории устойчивых: устойчивость 1,4% проростков оценена баллом 0, а 5,2% — баллом 1.

В реципрокных скрещиваниях сорта Rupal с сортами Maja и Proctor во всех случаях доминирует устойчивость сорта Rupal, обусловленная ядерными генами (см. табл. 2). Наличия цитоплазматических факторов наследования устойчивости не обнаружено.

Таблица 2

Количество пораженных расой C₂₉ проростков некоторых сортов ячменя и их гибридов, %

Сорт или гибрид	Кол-во пораженных проростков с оценкой				
	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
Nigrate	92,8	5,0	1,4	0,6	0
Proctor	0	0	0	0	100
Maja	0	0	0	4,5	95,5
Rupal	100	0	0	0	0
Proctor × Nigrate	2,7	9,0	19,8	52,2	16,2
Nigrate × Proctor	2,2	6,7	31,5	39,9	20,4
Nigrate × Maja	0	1,0	30,0	58,3	10,7
Maja × Nigrate	0	3,7	44,5	46,4	5,6
Rupal × Maja	100	0	0	0	0
Maja × Rupal	100	0	0	0	0
Rupal × Proctor	100	0	0	0	0
Proctor × Rupal	100	0	0	0	0

Список литературы

1. Зеленский М. А., Губернатор Ф. Ф., Мова Н. С. Оценка форм озимой пшеницы по устойчивости к мучнистой росе. — «Селекция и семеноводство», 1971, № 6, с. 33—34.
2. Ребенко В. П., Тарасенко Т. Е., Прохожий И. Д. О методике селекции ярового ячменя на устойчивость к болезням и урожайность. — «Селекция и семеноводство», 1972, № 3, с. 21—23.
3. Hooker A. L., Saxena K. M. S. Genetics of disease resistance in plants. — In: Annu. Rev. Genet., vol. 5. Palo Alto, 1971, pp. 407—424.
4. Livingston J. E. The inheritance of resistance to *Ustilago nuda*. — «Phytopathology», 1942, vol. 32, pp. 451—466.
5. Moseman J. G. Genetics of powdery mildews. — In: Annu. Rev. Phytopath., 1966, vol. 4, pp. 269—290.
6. Plate D., Fischbeck G. Bestimmung und Verbreitung einiger bedeutungsvoller Rassen von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal in Westdeutschland und die Wirksamkeit einer rassenspezifischer Resistenz. — «Z. Pflanzenkrankh., Pflanzenpathol. u. Pflanzenschutz», 1969, Bd. 61, Nr. 3, S. 225—231.
7. Reactions of various maize inbreds and single crosses in normal and malesterile cytoplasm to the yellow leaf blight organism (*Phyllosticta* sp.). — «Plant Dis. Rep.», 1970, vol. 54, pp. 277—280. Auth.: J. E. Ayers, R. R. Nelson, C. Koons, G. L. Scheifele.
8. Villareal R. L., Lantican R. M. The cytoplasmic inheritance of susceptibility to *Helminthosporium* leaf spot in corn. «Philipp. Agric.», 1965, vol. 49, No. 4, pp. 294—300.
9. Wiberg A. Genetical studies of spontaneous sources of resistance to powdery mildew in barley. — «Hereditas», 1974, vol. 77, No. 1, p. 89—148.
10. Wolfe M. S. The genetics of barley mildew. — «Rev. Plant Pathol.», 1972, vol. 51, No. 8, pp. 507—522.

**А. П. Дмитриев, В. М. Берлянд-Кожевников,
Л. Ф. Шеломова**

Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства
им. Н. И. Вавилова, Ленинград
Лаборатория зерновых, Пушкин

ГЕНОФОНД УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦ ЗАКАВКАЗЬЯ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Основным и наиболее радикальным средством борьбы против поражения растений различными болезнями является выведение устойчивых сортов [4]. Выполнение этой задачи осложняется тем, что паразит приспосабливается к сортам и через некоторое время поражает их, как случилось, например, с сортом пшеницы Кавказ. По данным М. В. Горленко [7], сорт сохраняет свою устойчивость не более 5—6 лет. Таким образом, выведение устойчивых сортов становится перманентным процессом. В связи с этим изучение генофонда устойчивости пшениц к болезням является важной и актуальной задачей, решить которую наилучшим образом можно с позиций теории сопряженной эволюции растения-хозяина и паразита [9, 10, 12]. Согласно этой теории, наибольшее иммунологическое разнообразие форм может быть найдено в центрах совместного происхождения растения-хозяина и грибного паразита.

Центр происхождения пшеницы находится в переднеазиатском очаге, куда входит и Закавказье [2], играющее в нем ведущую роль [8]. Здесь же, согласно [25], и центр происхождения бурой ржавчины. Поэтому цель настоящей работы — исследование генофонда устойчивости пшениц Закавказья к бурой ржавчине.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 1972—1973 гг. была проведена оценка устойчивости образцов пшениц Закавказья, Дагестана и Северного Кавказа к 9 клонам бурой ржавчины, что позволило выявить ряд генов устойчивости. Для оценки были взяты образцы пшениц, имеющиеся в коллекции ВИР. При этом основное внимание уделялось старым местным образцам, так как они наиболее полно отражают генофонд устойчивости.

Исследовали 1492 образца, относящихся к 8 видам культурных тетра- и гексаплоидных пшениц, а именно: *T. dicoccum* Schuebl., *T. persicum* Vav., *T. durum* Desf., *T. turgidum* L., *T. timopheevi* Zhuk., *T. macha* Dec. et Men., *T. aestivum* L. и *T. compactum* Host.

Принципы изучения генофонда устойчивости пшениц к бурой ржавчине основаны на теории «ген против гена» [18, 24] и разработаны самостоятельно В. М. Берлянд-Кожевниковым [1] и В. К. Лоджерингом [13].

Устойчивость растения к поражению наблюдается в тех случаях, когда оно имеет доминантную аллель гена устойчивости, а паразит — доминантную аллель гена вирулентности. В остальных случаях наблюдается поражение. Таким образом, зная, что ген вирулентности доминантен, можно при отсутствии поражения считать, что ген устойчивости также доминантен, и наоборот.

Проведенные исследования [23], в которых данные по идентификации генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине с помощью заражения культурами паразита с известным генотипом были затем проверены скрещиваниями с изогенными линиями, показали, что оба метода дают одинаковые результаты.

Подобные данные получены в работах [6, 16, 20—22, 26]. Все эти работы подтверждают, что результаты анализа генотипа растения-хозяина по устойчивости с помощью заражения определенными культурами паразита совпадают с результатами гибридологического анализа, что делает последний во многих случаях не обязательным.

Предложенный В. М. Берлянд-Кожевниковым метод был использован для идентификации и изучения распространения и концентрации ряда генов устойчивости к бурой ржавчине среди пшениц Закавказья. Оценку устойчивости образцов проводили к штаммам ржавчины, у которых было известно аллельное состояние 15 генов вирулентности (табл. 1). Этот набор штаммов позволил выявить гены Lr1, Lr2, Lr3A, Lr19. Устойчивость образца к штаммам 151 и 127 (и восприимчивость ко всем остальным) свидетельствует о присутствии у него доминантного гена устойчивости Lr1. Устойчивость только к штамму 151 (и восприимчивость ко всем остальным) говорит о наличии у образца в доминантном состоянии гена Lr2. Устойчивость к штаммам к-1, 115 и 401 (и восприимчивость ко всем остальным) говорит о том, что образец имеет доминантную аллель гена Lr3A. Восприимчивость к штамму 361 (и устойчивость ко всем остальным) свидетельствует о присутствии доминантного гена Lr19.

Для более полной характеристики исследованных образцов были обработаны многолетние данные отдела пшениц ВИР по полевой оценке изученных образцов в условиях Дербента. Для характеристики каждой группы образцов использовали крите-

Таблица 1

Генотипы вирулентности штаммов бурой ржавчины, использованных для выявления генов устойчивости у пшеницы

№ штамма	Ген вирулентности														
	P1	P2	P2 ²	P2 ⁴	P3Д	P3А	P9	P10	P11	P12	P14	P16	P17	P18	P19
83	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
326	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+
404	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+
K-1	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+
115	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	+
401	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	+
151	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+
127	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+
361	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание: + обозначена доминантная (авирулентная) аллель; — обозначена рецессивная аллель.

рий, предложенный И. П. Шитовой [19], т. е. определяли средний максимальный балл поражения за несколько лет.

Выявление реакций сортообразцов на заражение клонами ржавчины проводили по лабораторной методике культивирования бурой ржавчины [14, 15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке устойчивости выявлен целый ряд образцов, устойчивых как к каждому штамму бурой ржавчины, так и к разным их сочетаниям. При этом устойчивость образца только к одному штамму, кроме 151, не может быть объяснена наличием каких-либо тестированных генов, имеющих в нашем наборе Lr-линий. Следовательно, устойчивость в этом случае обуславливается другими неидентифицированными генами или группами генов. Всего выявили 8 таких неидентифицированных факторов. Учитывая, что ранее в лаборатории иммунитета ДОС ВИР уже были обнаружены три подобных фактора X1—X3 [1], выявленные в настоящей работе факторы получили название X4—X11. Поскольку у использованных штаммов было изначально известно аллельное состояние по 15 генам и в процессе работы выявлено еще 8, общее число генов составило 23. В то же время в литературе имеются данные только о 22 генах и аллелях устойчивости к бурой ржавчине. Таким образом, один из выявленных факторов наверняка является новым, неизвестным ранее геном устойчивости. Остальные могут быть сходными с генами, отсутствующими в нашем наборе изогенных линий.

Большой набор изученных образцов позволил выявить среди пшениц Закавказья, Дагестана и Северного Кавказа 15,4% образцов, содержащих тестируемые гены устойчивости, и 23,7% образцов, устойчивых в полевых условиях. При этом устойчивые образцы распределены по районам неравномерно (табл. 2).

Наибольшее количество устойчивых образцов найдено в Армении. Здесь же и наиболее низок средний балл поражения грибными болезнями (см. табл. 2). Самым распространенным в Армении видом, встречающимся на всех высотах до 2500 м, является мягкая пшеница — весьма восприимчивый вид [8, 17].

Таблица 2

Распространение образцов пшениц, устойчивых к бурой ржавчине и другим заболеваниям, по районам Кавказа

Район	Кол-во образцов			Средний максимальный балл поражения			
	всего	с полевой оценкой по бурой ржавчине ≤ 2 балла, %	содержащих гены устойчивости, %	мучнистой росой	ржавчинами		
					желтой	бурой	стеблевой
Армения	226	$66,37 \pm 3,14$	$32,30 \pm 3,11$	2,58	2,58	2,04	0,55
Грузия	255	$27,45 \pm 2,80$	$9,02 \pm 1,80$	3,01	2,98	2,96	1,53
Азербайджан	633	$14,69 \pm 1,41$	$13,74 \pm 1,37$	3,95	3,39	3,54	2,25
Дагестан	322	$7,60 \pm 1,46$	$14,28 \pm 1,93$	3,29	2,77	3,29	2,01
Северный Кавказ	57	$37,04 \pm 6,91$	$17,54 \pm 3,39$	3,23	2,52	2,56	1,80
Всего	1492	$23,74 \pm 1,10$	$15,44 \pm 0,94$	3,41	3,03	3,13	1,80

Устойчивость пшениц Армении к бурой ржавчине объясняется тем, что из 226 образцов 157 относятся к высокоустойчивому виду *T. dicoccit*, а мягких пшениц — только 14 образцов. Таким образом, полученные данные свидетельствуют в основном о высокой концентрации устойчивых двузернянок в Армении.

По концентрации устойчивых образцов на втором месте после Армении идет Северный Кавказ (см. табл. 2). Исследованная выборка пшениц этого района включала только мягкие пшеницы. Можно предположить, что высокая устойчивость мягких пшениц этого района объясняется тем, что он находится на периферии очага происхождения пшеницы и ржавчины. На периферии очага накапливаются рецессивные формы [3], что, в свою очередь, способствует накоплению наиболее вирулентных форм у ржавчины. Климатические условия Северного Кавказа также весьма благоприятны для бурой ржавчины. Оба эти фактора создали весьма вирулентный высокий инфекционный фон. На таком фоне отбирались наиболее стойкие формы хозяина.

Анализируя распространение устойчивых образцов по райо-

нам Кавказа, можно отметить, что устойчивые образцы встречались повсюду. Различия в их концентрации обусловлены в основном встречаемостью видов пшеницы в том или ином районе и его климатическими условиями. При этом устойчивость в разных районах может обеспечиваться преимущественно за счет образцов, обладающих полевой (возможно, горизонтальной) или вертикальной устойчивостью, а эта последняя может быть обусловлена разными генами.

Концентрация отдельных генов устойчивости к бурой ржавчине по районам Кавказа представлена в табл. 3, из которой

Таблица 3

Концентрация генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине в районах Кавказа, %

Ген	Грузия	Азербайджан	Нагорный Карабах	Дагестан	Северный Кавказ	Нахичевань	Ленкорань	Армения
1	12,5	2,4	2,4	2,2	1,5	0	0	0
2	3,2	1,7	0,9	9,4	2,9	2,4	0	1,2
3A	4,7	0,1	0	0	0	1,1	0	1,1
X4	1,2	0,6	0,8	2,5	2,9	1,1	0	1,2
X5	3,4	1,6	1,6	2,2	1,5	0	1,2	0
X6	0,7	0,9	0,8	0,4	1,5	0	1,2	0
X7	2,7	1,8	1,7	0,4	0	0	2,4	11,9
X8	4,8	0,4	1,8	0	0	0	1,9	5,4
X9	4,4	2,9	1,7	1,3	4,5	3,6	1,2	0,9
X10	1,5	2,0	2,5	0,8	1,5	1,2	2,4	15,2
X11	11,4	2,7	6,7	0,8	1,5	9,6	2,4	7,8

видно, что разные гены устойчивости преимущественно концентрируются в различных районах. Это, видимо, объясняется особенностями популяций паразита, каждая из которых в условиях территориальной изоляции эволюционировала по-своему. Кроме территориальной изоляции на концентрацию генов влияли, несомненно, и климатические условия.

Самыми распространенными генами являются X10 и X11. Они встречаются у образцов всех изученных районов.

Меньшее распространение среди пшениц Кавказа имели гены X4, X5, X6. Ген Lr19 у тестированных образцов не обнаружен.

Концентрация генов вертикальной устойчивости и образцов с полевой устойчивостью у разных видов пшеницы также неодинакова (табл. 4).

Наибольшей устойчивостью обладает вид *T. timopheevi* [11]. Тем не менее этот вид не являлся иммунным. В лабораторных условиях выявлено, что из 29 образцов только один (к-8360)* был устойчив ко всем использованным штаммам, остальные поражались тем или иным количеством штаммов, а один (к-30920)

* № по каталогу ВИР.

Распределение устойчивых к бурой ржавчине образцов у разных видов пшеницы

Вид пшеницы	Кол-во образцов			Средний максимальный балл поражения			
	всего	с полевой оценкой по бурой ржавчине ≤ 2 балла, %	содержащих гены устойчивости, %	мучнистой росой	ржавчинами		
					желтой	бурой	стеблевой
<i>T. dicoccum</i>	198	77,68 $\pm$ 2,78	24,24 $\pm$ 3,15	2,35	2,46	1,81	0,31
<i>T. persicum</i>	132	34,85 $\pm$ 4,15	8,33 $\pm$ 2,40	2,95	2,95	2,80	1,10
<i>T. durum</i>	412	13,78 $\pm$ 1,12	7,28 $\pm$ 1,28	3,40	2,88	3,23	1,91
<i>T. turgidum</i>	52	1,92 $\pm$ 1,90	17,31 $\pm$ 5,25	3,84	3,10	3,40	2,00
<i>T. timopheevi</i>	29	96,55 $\pm$ 3,39	96,55 $\pm$ 3,39	0,90	0,10	0,17	0,10
<i>T. macha</i>	22	18,18 $\pm$ 8,22	0,00	3,50	3,45	3,32	2,91
<i>T. aestivum</i>	704	9,94 $\pm$ 1,13	15,27 $\pm$ 1,36	3,56	3,07	3,30	2,17
<i>T. compactum</i>	13	0,00	0,00	3,85	3,50	3,61	2,08

был поражен всеми штаммами. Более того, у образца к-29568, по данным отдела пшениц ВИР, в 1962 г. степень поражения была оценена 3 баллами в полевых условиях Дербента. Сказанное выше свидетельствует об иммунологической неоднородности типа *T. timopheevi*, естественной в очаге происхождения, и заставляет с осторожностью подходить к выбору того или иного образца в качестве источника устойчивости.

У вида *T. timopheevi* образцов, имеющих гены Lr2 и X6, не обнаружено. Количество образцов, содержащих остальные гены устойчивости, составляет не менее $\frac{1}{5}$. Следует отметить, что сама природа устойчивости *T. timopheevi* настолько своеобразна, что данные о концентрации того или иного гена устойчивости у этого вида, приведенные в табл. 5, следует интерпретировать с большой осторожностью. Сочетание вирулентных и авирулентных штаммов может быть обусловлено не генами изогенных линий, а другими механизмами.

Высокоустойчив и вид *T. dicoccum*, у которого исключительно большое количество образцов с полевой устойчивостью (77,7%) и весьма низок средний балл поражения — 1,81. У *T. dicoccum* отсутствуют только доминантные аллели генов Lr1 и X6, причем отсутствие первого вполне объяснимо, так как он локализован в хромосоме 5Д. Больше всего среди полб образцов с генами X10 (18,9%), X7 (15,6%) и X11 (10,7%). Реже других встречаются образцы, имеющие гены Lr3A, X5 и X6 (по 0,5%).

Вид *T. persicum* близок к твердой пшенице по количеству образцов с полевой устойчивостью. У этого тетраплоидного вида имеется ген устойчивости Lr1, локализованный в геноме Д, а самым распространенным является ген X9 (5,4%). Все остальные гены, кроме Lr3A и X6, которые у исследованных образцов не найдены, встречаются с одинаковой частотой — около 0,8%.

Концентрация генов устойчивости у разных видов пшеницы*

Ген	Концентрация по видам, % (в порядке уменьшения)							
Lr1	<i>T. tim.</i> 75,9	<i>T. aest.</i> 4,1	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. dur.</i> 0,3	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. tur.</i> 0,0	<i>T. dic.</i> 0,0
Lr2	<i>T. tur.</i> 6,9	<i>T. aest.</i> 6,0	<i>T. dur.</i> 2,9	<i>T. dic.</i> 2,4	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. tim.</i> 0,0
Lr3A	<i>T. tim.</i> 56,6	<i>T. dic.</i> 0,5	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. dur.</i> 0,0	<i>T. tur.</i> 0,0	<i>T. aest.</i> 0,0
X4	<i>T. tim.</i> 33,3	<i>T. dic.</i> 5,7	<i>T. tur.</i> 2,2	<i>T. aest.</i> 1,8	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. dur.</i> 0,0
X5	<i>T. tur.</i> 8,9	<i>T. tim.</i> 6,7	<i>T. aest.</i> 1,8	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. dur.</i> 0,7	<i>T. dic.</i> 0,5	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0
X6	<i>T. tur.</i> 4,4	<i>T. dur.</i> 0,9	<i>T. aest.</i> 0,7	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. dic.</i> 0,0	<i>T. tim.</i> 0,0
X7	<i>T. tim.</i> 33,3	<i>T. dic.</i> 15,6	<i>T. tur.</i> 2,4	<i>T. dur.</i> 2,1	<i>T. aest.</i> 1,5	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0
X8	<i>T. tim.</i> 44,4	<i>T. dic.</i> 7,8	<i>T. dur.</i> 0,9	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. aest.</i> 0,0	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. tur.</i> 0,0
X9	<i>T. tim.</i> 33,3	<i>T. pers.</i> 5,4	<i>T. dur.</i> 1,5	<i>T. aest.</i> 1,3	<i>T. dic.</i> 0,5	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. tur.</i> 0,0
X10	<i>T. tim.</i> 21,4	<i>T. dic.</i> 18,9	<i>T. aest.</i> 2,3	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. dur.</i> 0,3	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. tur.</i> 0,0
X11	<i>T. tim.</i> 81,5	<i>T. dic.</i> 10,7	<i>T. aest.</i> 4,8	<i>T. pers.</i> 0,8	<i>T. dur.</i> 0,6	<i>T. comp.</i> 0,0	<i>T. mac.</i> 0,0	<i>T. tur.</i> 0,0

* Сокращенное название видов: *T. tim.* — *T. timopheevi*; *T. aest.* — *T. aestivum*; *T. pers.* — *T. persicum*; *T. dur.* — *T. durum*; *T. comp.* — *T. compactum*; *T. mac.* — *T. macha*; *T. tur.* — *T. turgidum*; *T. dic.* — *T. dicoccum*.

T. durum, по нашим данным, самый восприимчивый в тетраплоидной группе вид, но тем не менее он устойчивее, чем мягкая пшеница. В поле твердые пшеницы менее устойчивы к мучнистой росе (средний балл поражения — 3,40) и бурой ржавчине (3,23), чем к желтой ржавчине (2,88). У твердых пшениц не обнаружено образцов, содержащих гены Lr3A и X4. Найден один образец, имеющий ген Lr1, что, видимо, является следствием спонтанной межвидовой гибридизации этого образца. Больше всего у твердых пшениц генов Lr2 (2,9%), X7 (2,1%) и X9 (1,5%), остальные составляют доли процента.

Вид *T. turgidum* резко выделяется среди всех тетраплоидных пшениц очень малым количеством образцов с полевой устойчивостью (1,9%) и малым отношением их количества к количеству образцов с генами устойчивости. У всех исследованных видов тетраплоидной группы количество образцов с полевой устойчивостью гораздо больше числа образцов с генами устойчивости (только у вида *T. timopheevi* эти количества равны —

по 96,6%). У *T. turgidum* число образцов с генами устойчивости больше. По этому показателю данный вид приближается к мягким пшеницам. В работе [5] отмечается, что вид *T. turgidum* экологически близок мягким пшеницам. Наши данные свидетельствуют о том, что и по характеру устойчивости этот вид ближе к гексаплоидным пшеницам, чем к тетраплоидным. Количество образцов этого вида с генами устойчивости Lr2 и X5 достаточно высоко (6,9 и 8,0% соответственно). В то же время у вида *T. turgidum* не обнаружены гены Lr1, Lr3A, X8, X9, X10 и X11. Поскольку эти гены встречаются у других тетраплоидных пшениц, можно думать, что полное отсутствие их у данного вида обусловлено малой выборкой.

Мягкие пшеницы не обладают высокой степенью устойчивости — только 9,9% образцов устойчивы к бурой ржавчине в полевых условиях Дербента. В то же время количество образцов с генами устойчивости у мягких пшениц меньше только по сравнению с такими устойчивыми видами, как *T. timopheevi* и *T. dicoccum*, одинаково с видом *T. turgidum* и больше, чем у всех остальных исследованных видов. Это говорит о том, что основным механизмом защиты этого вида от бурой ржавчины является вертикальная устойчивость. Хотя количество образцов, имеющих тот или иной ген устойчивости, не слишком велико, их набор включает почти все тестированные гены. Отсутствуют только гены Lr3A (видимо, вообще не свойствен пшеницам Закавказья и найден только у *T. dicoccum* и *T. timopheevi*) и X8. Больше всего (6,0%) у мягких пшениц образцов с геном Lr2. Значительное число образцов с генами X11 (4,8%) и Lr1 (4,1%). Образцы с другими генами встречаются с частотой от 2,3 до 0,6%.

У вида *T. compactum* не найдено ни одного образца, устойчивого в полевых условиях или содержащего гены вертикальной устойчивости. Средний балл поражения мучнистой росой, желтой и бурой ржавчинами в условиях Дербента выше, чем у всех остальных исследованных видов.

Среди исследованных образцов *T. tacha*, представляющих большую часть имеющихся в коллекции ВИР, не найдено ни одного с генами вертикальной устойчивости к бурой ржавчине. Высока степень поражаемости образцов этого вида в полевых условиях Дербента. У него самый высокий средний балл поражения также и стеблевой ржавчиной — 2,91 (хотя эта болезнь проявляется в Дербенте незначительно). Вместе с *T. turgidum* и *T. compactum* этот вид восприимчивее всего к бурой и желтой ржавчинам. Высок также средний балл поражения его и мучнистой росой. Тем не менее 18,2% образцов обладает полевой устойчивостью к бурой ржавчине в условиях Дербента.

Из всей исследованной выборки пшеницы выявлен ряд образцов, сочетающих полевую устойчивость к бурой ржавчине с вертикальной. Это образцы вида *T. dicoccum* — к-13672,

к-17565, к-17556, к-17558, к-17976, к-17978, к-17981, к-17982, к-17983, к-18608, к-23640; вида *T. persicum* — к-13765, к-32496; вида *T. durum* — к-13432, к-15749; вида *T. aestivum* — к-13818, к-27873, к-37411, к-37419, к-45633, к-45634, которые рекомендуются для селекции на устойчивость к бурой ржавчине.

Список литературы

1. Берлянд-Кожевников В. М., Михайлова Л. А., Борода-ненко Н. К. Каталог образцов пшениц, характеризующихся определенными генами устойчивости к бурой ржавчине. Л., 1973, вып. 3. 75 с.
2. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. — «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», 1926, т. 16, вып. 2.
3. Вавилов Н. И. Линеевский вид как система. — «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», 1931, т. 26, вып. 3.
4. Вавилов Н. И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. — В кн.: Теоретические основы селекции растений. Т. 1. М.—Л., «Сельхозгиз», 1935, с. 893—990.
5. Вавилов Н. И. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница. М.—Л., 1964, 123 с.
6. Воронкова А. А., Сидорина Л. И. Генетические особенности 77-й расы, вызвавшей сильную эпифитотию бурой ржавчины на устойчивых сортах пшеницы Аврора и Кавказ. — «Генетика», 1974, т. 10, № 10, с. 5—9.
7. Горленко М. В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. М., «Высшая школа», 1962. 247 с.
8. Дорофеев В. Ф. Пшеницы Закавказья. — «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», 1972, т. 47, вып. 1, с. 5—202.
9. Жуковский П. М. Взаимоотношения между хозяином и грибным паразитом на их родине и вне ее. — «Вестник с.-х. науки», 1959, № 6, с. 25—34.
10. Жуковский П. М. Теория физиологического иммунитета Н. И. Вавилова и ее современное развитие. — В кн.: Вопросы географии культурных растений и Н. И. Вавилов. М.—Л., «Наука», 1966, с. 32—35.
11. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л., «Колос», 1971. 751 с.
12. Жуковский П. М. Сопряженная эволюция растения-хозяина и паразита. — В кн.: Генетические основы селекции растений на иммунитет. М., «Наука», 1973, с. 120—134.
13. Лоджеринг В. К. Применение межорганизменной генетики в мутационной селекции на устойчивость к болезням. — В кн.: Использование мутаций в селекции растений на устойчивость к болезням. Л., 1974, с. 4—14.
14. Михайлова Л. А. Популяционно-генетическое исследование возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* в Дербенте. Дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. Л., 1973. 112 с.
15. Михайлова Л. А., Квитко К. В. Лабораторные методы культивирования возбудителя бурой ржавчины *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*. — «Микология и фитопатология», 1970, т. 4, вып. 3, с. 269—273.
16. Смирнова Л. А., Кузнецова Е. В. Наследование у сортов пшеницы устойчивости к стеблевой ржавчине. — «Генетика», 1974, т. 10, № 10, с. 11—20.
17. Туманян М. Г. Генофонд пшениц Армении. — Сб. трудов СХИ Армении, 1936, т. 1, с. 26—34.

18. Флор Х. Г. Генетическое регулирование взаимодействия хозяина и паразита. — В кн.: Проблемы и достижения фитопатологии. М., 1962, с. 149—159.
19. Шнтова И. П. Изучение степени поражения пшеницы грибными заболеваниями в условиях Дагестана. Дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. Л., 1968. 186 с.
20. Bartoš P., Green G. J., Dyck P. L. Reaction to stem rust and genetics of stem rust resistance in European wheat varieties. — "Canad. J. Bot.", 1970, vol. 48, No. 8, pp. 1439—1443.
21. Bartoš P., Samborski D. J., Dyck P. L. Leaf rust resistance of some European varieties of wheat. — "Canad. J. Bot.", 1969, vol. 47, No. 4, pp. 543—546.
22. Browder L. E. Specificity of the *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* *Triticum aestivum* 'Bulgaria 88' relationship. — "Phytopathology", 1973, vol. 63, No. 4, pp. 524—528.
23. Dyck P. L., Samborski D. J. Genetics of resistance to leaf rust *Puccinia recondita* in the common wheat varieties Webster, Loros, Brevit Carina, Malacof and Centenario. — "Canad. J. Genet. Cytol.", 1968, vol. 10, No. 1, pp. 7—17.
24. Flor H. H. The complementary genic system in flax and flax rust. — "Adv. Genet.", 1956, vol. 8, pp. 167—175.
25. Leppik E. E. Gene centers of plant as source of disease resistance. — "Ann. Rev. Phytopathol.", 1970, vol. 8, pp. 323—344.
26. Statler G. D. A genetic analysis of leaf rust resistance in Red River 68 wheat. — "Phytopathology", 1972, vol. 62, No. 8, pp. 866—869.

В. Д. Кобылянский, Г. А. Ильичев

Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства
им. Н. И. Вавилова, Ленинград

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ОЗИМОЙ ДИПЛОИДНОЙ РЖИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ

Гибель озимых зерновых культур в период зимовки в различных районах возделывания обусловлена многими причинами. Так, например, в Прибалтийских республиках на северо-западе, в центральной нечерноземной полосе гибель озимых в большинстве случаев происходит от выпревания посевов при большом количестве снега, особенно когда он покрывает незамерзшую землю.

Выпревание посевов озимых культур в этих районах страны в отдельные годы носит массовый характер, причиняет большой вред, резко снижает урожай, а иногда приводит к полной гибели посевов. В нечерноземной зоне гибель озимых посевов от выпревания наблюдается 1—2 раза за 15—20 лет и составляет иногда 30% от всей площади. Снижение урожайности озимой ржи от выпревания происходит примерно один раз в два года.

В комплексе причин, вызывающих выпревание посевов, наибольшее значение принадлежит поражению растений снежной плесенью, основным возбудителем которой является *Fusarium nivale* Ces. Поражение посевов этой болезнью и гибель растений обнаруживаются ранней весной после таяния снега, когда на растениях и возле них на почве появляется розовый и серый налет мицелия гриба. Загнивание листьев или всего растения приводит к гибели или изреживанию посевов.

Как известно, поражение растений происходит в результате длительного (от 3 до 5 мес.) пребывания их под мощным (более 30 см) снежным покровом при слабом (менее 50 см) промерзании почвы, вследствие чего создаются благоприятные условия для развития гриба снежной плесени. Растения при выпревании погибают непосредственно не от кислородного голода, а от поражения их грибом снежной плесени *Fusarium nivale* [2—4].

Наряду с некоторыми химическими и агротехническими методами борьбы решающее значение приобретает выведение

сортов ржи, устойчивых и выносливых против поражения снежной плесенью.

Поискам сортов и форм озимой ржи, устойчивых к поражению снежной плесенью, посвящен ряд работ [1, 5, 6, 8]. В работе [5] сообщается, что при изучении 36 сортов ржи не удалось обнаружить ни одного абсолютно устойчивого к снежной плесени сорта и установить определенной разницы в устойчивости между отдельными сортами. Пихлер [8] наблюдал высокую устойчивость у местных сортов и при естественном отборе устойчивых форм при многолетнем пересеве в областях с широким распространением фузариозных заболеваний.

Нойрупер и Цватц [7] отмечают высокую устойчивость к поражению *F. nivale* у сортов Schlägler, Oberkärtner, Lungauer Tauern, Ensi и местных сортов; низкую — у петкусских сортов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

С целью выделения генетического фонда сортов озимой ржи для решения важнейших проблем селекции в ВИРе изучены главные хозяйственные и биологические признаки сортов мировой коллекции, в том числе оценка на устойчивость к снежной плесени. Изучение 222 сортов из 21 страны Европы и Америки позволило дифференцировать по устойчивости к этому заболеванию сорта ржи. Оценка сортов ржи проводили в 1968—1970 гг. Метеорологические условия в годы изучения благоприятствовали сильному развитию снежной плесени на посевах (особенно в этом отношении выделяются 1967—1968 и 1969—1970 гг.).

Изучение коллекции проводили в полевых условиях. Сорта высевали на делянки площадью 2 м² в двухкратной повторности с парным размещением стандарта. В качестве стандарта высевали сорт Вятка 2, выносливый к поражению снежной плесенью.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты трехлетнего изучения показали, что сорта озимой ржи сильно различаются при устойчивости к неблагоприятным условиям зимовки. Среди изучавшихся образцов не было ни одного, полностью устойчивого к возбудителям снежной плесени.

Изучаемые образцы по степени поражения распределились следующим образом. В 1968 г. 1,4% образцов были поражены от 5 до 24%, 12,3% — от 25 до 34, 37,2% — от 35 до 50 и 49,1% образцов от 51 и выше. Причем только единичные образцы в этом случае встречались с числом пораженных растений выше 80%. В 1970 г. количество пораженных сортов составило соот-

ветственно 7,8; 2,0; 6,3 и 83,9%, т. е. основная масса образцов имела высокое (80—100%) поражение.

Наибольшее число слабопораженных образцов встречалось в Австрии, в большей части Финляндии, в северной части Швеции, а также в СССР. Большинство районов возделывания ржи в Западной Европе (Австрия, Венгрия, Финляндия, Швеция) характеризуется высоким, лежащим продолжительное время снежным покровом. Следовательно, экономически эффективное выращивание озимой ржи было возможно лишь при наличии сортов, устойчивых к снежной плесени. Устойчивые сорта, в свою очередь, формировались и отбирались на фоне естественной инфекции.

В результате изучения выявлены генетически устойчивые сорта озимой ржи, представляющие ценность для селекции на устойчивость к снежной плесени (табл. 1).

Таблица 1

Сорта озимой ржи с высокой устойчивостью к снежной плесени (Ленинградская обл., 1968, 1970 гг.)

Сорт	Происхождение	1968 г.			1970 г.		
		пораженные растения, %	перезимовавшие растения, %	урожай зерна с 1 м ² , г	пораженные растения, %	перезимовавшие растения, %	урожай зерна с 1 м ² , г
Вятка 2 (стандарт)	СССР	28	86	385	100	69	364
Ситниковская	„	20	82	104	13	75	282
Житкинская	„	23	85	100	10	73	235
Омка	„	24	61	200	20	69	276
Местный к-3851	„	19	84	234	15	83	416
Schlägler	Австрия	22	78	229	18	76	297
Lungauer Tauern	„	17	80	170	18	96	332
Seigle	Италия	28	62	210	25	71	345

При 100%-ном поражении сорта Вятка 2 поражение растений устойчивых сортов составило 10—25%.

Высокая устойчивость к снежной плесени (поражение в пределах 10—35%) отмечена у большинства сортов Австрии и Финляндии.

Большим недостатком устойчивых сортов является их невысокая урожайность (исключение составляет сорт Местный к-3851 из СССР), поэтому они могут быть рекомендованы главным образом лишь в качестве исходного материала для гибридизации при селекции озимой ржи на устойчивость к снежной плесени.

Наряду с устойчивыми выявлены сорта, мало страдающие при сильном поражении. Такие сорта можно назвать выносли-

выми к поражению снежной плесенью, или сортами с полевой устойчивостью (табл. 2). У растений этих сортов поражение распространяется в большей степени на листья, но меньше затрагивает узел кущения, что почти не приводит к гибели растений. Такие сорта после поражения при соответствующем уходе способны к хорошему отрастанию и восстановлению стеблестоя.

Наиболее высокую выносливость проявили следующие сорта: Вятка 2 (СССР), Lassaer, Loosdorfer Reform, Kefermarkter, Edelhofer (Австрия), Court de Flandre из Бельгии, Otterbacher,

Таблица 2

Сорта озимой ржи, выносливые к поражению снежной плесенью (Ленинградская обл., 1968, 1970 гг.)

Сорт	Происхождение	1968 г.		1970 г.	
		пораженные растения, %	урожай зерна с 1 м ² , г	пораженные растения, %	урожай зерна с 1 м ² , г
Вятка 2 (стандарт)	СССР	28	385	100	364
Калужская 45	"	33	304	15	459
Лисицина	"	21	320	75	354
Спасская	"	34	146	18	297
Камалинская 13	"	31	235	13	261
Wienerwald	Австрия	40	321	70	304
Stalker	"	56	335	80	352
Lassaer	"	48	343	78	383
Loosdorfer Reform	"	40	258	73	380
Kefermarkter	"	38	301	70	366
Edelhofer	"	29	370	73	375
Melker	"	45	359	43	358
Dohlauer	ГДР	26	299	80	312
Nordost	"	—	—	38	433
Court de Flandre	Бельгия	51	375	93	338
Rosen	Канада	38	278	50	350
Oltarzewskie	Польша	45	343	30	476
Kazimirskie	"	61	340	15	459
Institutskie Wczesne	"	41	396	95	289
Dankowskie	"	—	—	40	353
Selekcyjne					
Doupovske	Чехословакия	50	315	90	388
Otterbacher	ФРГ	46	367	93	371
Bergroggen	"	51	291	63	422
Lischover	"	43	300	55	372
Toivo	Финляндия	30	274	48	332
Onni II	"	42	306	70	409
Ensi	"	42	257	45	385
Monuruvesi	"	33	267	28	398
Pekka	"	33	283	45	345
Korhosen	"	27	312	50	358
Jo 090	"	33	397	40	412
Storm	Швеция	57	296	18	379

Bergjoggen (ФРГ), Onni II, Ensi, Jo 090, Korhosen (Финляндия), Douprovske (Чехословакия) и др. При поражении на 50—100% они имели высокую урожайность зерна, а некоторые в отдельные годы по урожаю зерна превосходили стандарт. Наиболее высокую урожайность показали сорта Калужская 45 (СССР), Edelhofer (Австрия), Oltarzewskie, Kazimirskie (Польша), Jo 090 (Финляндия) и др.

Для выносливого к поражению снежной плесенью сорта Вятка 2 установлена слабая отрицательная корреляция ($r = -0,27 \pm 0,08$) между степенью поражения растений и урожаем зерна с 1 м², что говорит о хорошей способности растений отрастать после поражения.

В связи с тем что в наших опытах гибель озимых в основном связана с поражением растений снежной плесенью, высокий процент перезимовавших растений был у сортов, устойчивых к снежной плесени.

Процент фактически перезимовавших растений по отдельным сортам колеблется в широких пределах — от 38 до 92.

Слабую зимостойкость имели сорта Болгарии, Венгрии, Голландии, Дании, Польши, ФРГ, Югославии, несколько лучшую — Италии, Канады, США, Франции, Чехословакии, Швеции и Швейцарии и высокую — сорта СССР, Австрии, Финляндии.

Сорта озимой ржи по зимостойкости на основании изучения были распределены на следующие группы: высокозимостойкие, среднезимостойкие и слабозимостойкие. Наблюдения показали, что для обеспечения высокого урожая зерна оптимальным является наличие не менее 70% перезимовавших растений. Поэтому высокозимостойкими следует считать сорта, у которых перезимовало более 80% растений, среднезимостойкими — от 60 до 80%, слабозимостойкими — до 60%. К первой группе относятся 16%, ко второй — 53% и к третьей — 36,5% образцов.

Наибольший процент перезимовавших растений по отношению к стандарту имели сорта Лисицина, Местный к-3851 (СССР), Lassaer, Lungauer Tauern, Oberkärtnner (Австрия), Toivo (Финляндия), у которых превышение над стандартом составило 3,11%. Особый интерес из зимостойких представляют сорта, зимостойкость которых мало изменялась по годам (табл. 3).

Изучение наследования устойчивости против поражения снежной плесенью у 43 гибридов F₁ показало, что 7 из них имели поражение от 8 до 13%, 18 гибридов — от 15 до 29% и 19 гибридов — 30% и выше пораженных растений.

Высокую (8—15%) устойчивость к возбудителям снежной плесени показали гибриды F₁ при скрещивании сортов отечественной (Омка, Вятка 2, Камалинская 13, Московская карликовая и др.) и зарубежной селекции.

Устойчивость гибридов была обусловлена прежде всего устойчивостью родительских сортов. При скрещивании неустойчивых

Таблица 3

Высокозимостойкие сорта озимой ржи

Сорт	Происхождение	Перезимовавшие растения, %			Средний %	% к стандарту	±	V, %
		1968 г.	1969 г.	1970 г.				
Вятка 2 (стандарт)	СССР	86	91	69	82	100	11,3	13,7
Ситниковская	"	82	91	75	83	101	8,0	9,7
Житкинская	"	85	91	73	83	101	9,2	11,0
Местный к-3851	"	84	93	83	88	107	8,4	9,5
Лисицина	"	85	95	93	91	111	5,3	5,8
Wienerwald	Австрия	90	97	57	81	99	21,4	26,4
Lassaer	"	86	90	79	85	103	5,6	6,6
Tyrnauer Stelhol	"	86	95	70	81	99	13,6	16,8
Kefermarkter	"	86	90	76	84	102	7,2	8,6
Schlägler	"	78	92	76	82	100	8,7	10,6
Oberkärtner	"	87	93	82	87	106	5,5	6,3
Lungauer Tauern	"	80	80	96	85	103	9,2	10,9
Dohlauer	ГДР	86	93	67	82	100	13,2	16,1
Rosen	Канада	90	92	65	82	100	15,1	18,4
Jo 090	Финляндия	88	93	65	82	100	15,0	18,3
Toivo	"	89	92	90	90	110	1,6	1,8
Storm	Швеция	73	84	89	82	100	8,2	10,0
Fljam	"	78	87	76	80	98	5,9	7,3
Oivo	Финляндия	78	94	81	84	102	8,5	10,1
Autumn	Япония	92	90	65	82	100	15,1	18,4

сорт с устойчивыми получены устойчивые гибриды, незначительно уступающие по этому показателю более устойчивому сорту. Таким образом, устойчивость к возбудителям снежной плесени доминирует в первом поколении и наследуется в равной степени как по материнской, так и по отцовской линии (табл. 4). Скрещивание не устойчивых к снежной плесени сортов приводит к получению сильно поражающихся гибридов. Исключение составляет гибрид F_1 от скрещивания сорта Данае (ГДР) с отечественным сортом Вятка 2. В этом случае при сильном поражении родительских сортов гибрид поражен незначительно, т. е. оказывался более устойчивым. Объясняется это тем, что сорт Вятка 2 очень вынослив к поражению снежной плесенью, т. е. растения этого сорта при сильном поражении способны к полной регенерации.

Высокую устойчивость проявили гибриды от скрещивания поражающихся сортов западноевропейской низинной экологической группы с сортами отечественной селекции из различных эколого-географических групп (преимущественно из северной русской и восточносибирской лесостепной). Наиболее устойчивыми оказались F_1 гибридов Данае×Омка, Stalrag×Камалинская 13, Данае×Вятка 2, Харьковская 60×Омка, у них пораженные растения составили 8—13%.

Устойчивые гибриды оказались и более зимостойкими, во

Зимостойкость и устойчивость к снежной плесени гибридов F₁ озимой ржи (Ленинградская обл., 1970 г.)

Гибрид	Пораженные снежной плесенью растения, %			Перезимовавшие растения, %			Число стеблей на 1 м ² , шт.		
	♀	F ₁	♂	♀	F ₁	♂	♀	F ₁	♂
Местная к-10028×Ситниковская	60	15	5	54	32	74	266	333	441
Московская карликовая×Stal	15	23	85	76	67	35	390	410	244
Московская карликовая×Kungs	20	25	58	68	72	62	356	353	330
Московская карликовая×Даньковская селекционная	10	17	45	69	68	61	387	452	343
Даньковская селекционная×Московская карликовая	45	10	10	61	83	69	343	462	387
Dominant×Калужская 45	75	20	20	19	79	91	199	472	414
Kungs II×Омка	100	20	20	25	85	67	152	458	410
Dominant×Омка	63	18	5	42	85	83	213	438	436
Kungs II×Саратовская I	70	18	13	52	73	87	282	425	319
Stal×Лисицина	95	18	20	22	72	75	216	374	349
Stalrag×Камалинская 13	85	10	10	19	77	90	154	461	372
Данае×Вятка 2	80	13	70	35	78	82	161	418	313
Данае×Омка	98	8	10	22	87	78	170	532	507
Харьковская 60×Омка	48	13	8	63	91	88	275	455	294
Комбайниный×Омка	68	15	10	46	85	92	160	519	378
Местная к-10028× ×Dominant	100	55	55	22	40	27	152	343	192
Местная к-10028× ×Kungs	88	80	83	21	36	40	185	242	214

многих случаях гетерозисными по урожаю зерна. По зимостойкости в большинстве случаев гибриды приближались к лучшему родительскому сорту, тогда как по числу продуктивных стеблей на 1 м² наблюдалось проявление эффекта гетерозиса даже в тех случаях, когда оба родителя сильно поражались снежной плесенью, что говорит о высокой выносливости и выживаемости гибридов.

Список литературы

1. Салтыковский М. И. Различная поражаемость пшеницы и ржи *T. nivale* и ее влияние на урожай. — Из работ селекционного отдела Саратовской областной с.-х. опытной станции. Саратов, 1928, т. 5, вып. 2, с. 1—14.
2. Туманов И. И., Бородин Н. В., Олейникова Т. В. Роль снежного покрова при перезимовке озимых посевов. — «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции». Л., 1935, вып. 3, № 6, с. 3—57.

3. Тупеневич С. М. Фузариоз хлебных злаков. — В кн.: Обзор развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур за 1936 г. Л. 1937, с. 136—152.
4. Тупеневич С. М. Выпревание озимых хлебов. — «Труды ВИЗР», 1974, вып. 22, с. 195—201.
5. Baltzer U. Untersuchungen über die Anfälligkeit des Roggens für Fusariosen. — «Phytopathol. Z.», 1930, Bd. 2, S. 337—441.
6. Fruwirth C. Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe. — In: Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen vor C. Fruwirth, Bd. 4. Berlin, 1907, S. 380.
7. Neururer H., Zwatz B. Untersuchungen über die Bodeninfektion durch *Fusarium nivale* Ces. und die Resistenz von Winterroggensorten gegen Schneeschimmel. — «Pflanzenschutzberichte», 1965, Bd. 33, H. 1/2, S. 1—16.
8. Pichler F. Der Schneeschimmel. — In: Fortschritte der Landwirtschaft. Berlin—Wien, 1933, 8. Jg., H. 7, S. 149—153.
9. Pichler F. Über die Prüfung von Roggensorten auf ihre Anfälligkeit für Schneeschimmel (*Fusarium*). — «Pflanzenschutzberichte», 1952, Bd. 20, H. 8, S. 33—43.

Э. Н. Кобелева

Всесоюзный селекционно-генетический институт, Одесса

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ КУКУРУЗЫ К БОЛЕЗНЯМ

Для составления программы выведения устойчивых к болезням гибридов кукурузы необходимо знание закономерностей наследования этого признака. При изучении данного вопроса исследователи пришли к различным выводам. Наряду с промежуточным наследованием отмечены доминирование устойчивости, эпистаз, а также гетерозис по устойчивости к пузырчатой головне, фузариозу стеблей и початков и бели початков [3, 5, 8, 12—15]. Для практического использования в селекции многие исследователи рекомендуют устойчивые линии, применение которых при гибридизации гарантирует получение устойчивых гибридов. Проведенное нами изучение показало, что в имеющемся исходном материале таких форм выделяется приблизительно 20%, а комплексно устойчивых к пузырчатой головне, фузариозу початков и бели всего 4%. Кроме того, эти линии не всегда удовлетворяют селекционера по другим признакам и поэтому не используются в гибридизации.

Нами была поставлена задача определить основной характер наследования устойчивости при скрещивании линий с различной степенью проявления этого признака и возможность их использования в селекции на болезнеустойчивость. Исследования проводили в северо-западной степи Украины (Жеребковская опытная станция Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы), где распространены пузырчатая головня (*Ustilago zeae* (Beck.) Unger.), фузариоз початков (*Fusarium moniliforme* Sheld.) и физиологическое заболевание — бели початков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение проводили на первом поколении простых гибридов кукурузы. Для скрещивания были отобраны среднеспелые линии, относящиеся к зубовидной ботанической группе, которые после многолетнего изучения охарактеризованы как устойчивые, среднеустойчивые и восприимчивые к пузырчатой головне,

фузариозу початков и бели. Скрещивания были проведены как внутри каждой группы линий, так и между группами. Кроме того, учитывали и генотипическое сходство линий [9], благодаря чему были получены гибриды, сильно отличающиеся по уровню гетерозиса. Всего нами было получено и проанализировано свыше 900 простых гибридов.

Линии и их гибриды ежегодно высевали в одном опыте на делянки площадью 20 м² в трехкратной повторности. В опыте определяли пораженность растений пузырчатой головней, початков — фузариозом и белью, а также признаки, влияющие на проявление устойчивости к болезням, — высоту растений и высоту прикрепления початков, степень укрытия початков обертками, степень заполненности верхушек початков зерном, длину початков, массу 1000 зерен, продуктивность. Степень пораженности определяли по методике лаборатории фитопатологии ВНИИ кукурузы, гетерозис по устойчивости высчитывали по формуле, предложенной Зенищевой [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как всякий полигенный признак, полевая устойчивость в значительной степени модифицируется различными внешними условиями, а также многими защитными особенностями растений. Это приводит к колебаниям в степени пораженности. Однако во все годы испытания характер наследования устойчивости в опытах был одинаков. Поэтому мы считаем возможным полученные результаты рассматривать как средние за 4 года (табл. 1).

Таблица 1

Пораженность гибридов в зависимости от устойчивости родительских линий (средние данные за 4 года)

Комбинации родительских линий	Средняя пораженность, %					
	растений пузырчатой головней		початков фузариозом		початков белью	
	линии	гиб- риды	линии	гиб- риды	линии	гиб- риды
Устойчивые × Устойчивые	1,3	5,3	9,2	19,0	9,4	17,4
Устойчивые × сред- неустойчивые	4,1	5,1	17,0	22,8	20,8	24,3
Среднеустойчи- вые × средне- устойчивые	7,2	6,2	24,6	26,6	30,4	30,0
Устойчивые × вос- приимчивые	12,7	9,8	32,0	31,6	38,2	34,2
Среднеустойчи- вые × восприим- чивые	15,4	10,4	38,3	34,4	45,7	35,1
Восприимчивые × Восприимчивые	26,2	14,2	53,8	42,5	65,2	45,2

По всем приведенным группам скрещиваний исходные линии значительно различались между собой по степени пораженности. Так, пораженность фузариозом восприимчивых линий превосходила пораженность устойчивых почти в 6 раз, белью — в 7, пузырчатой головней — в 20 раз. Хотя гибриды устойчивых линий оказались в среднем устойчивее, чем восприимчивых, но различия между ними были менее значительными. Так, гибриды восприимчивых линий лишь в 2—3 раза превосходили по степени пораженности гибриды устойчивых. Таким образом, пораженность исходных линий в среднем по группам изменялась значительно больше, чем полученных из них простых гибридов.

При скрещивании как устойчивых, так и восприимчивых линий морфобиологические признаки, способствующие появлению заболевания, изменялись одинаково. В то же время сравнение степени пораженности родителей и гибридов по каждой группе обнаруживает значительные различия в характере наследования устойчивости. Пораженность гибридов устойчивых линий возросла в 2—4 раза, т. е. в среднем в этой группе проявился значительный отрицательный гетерозис по устойчивости к пузырчатой головне, фузариозу початков и бели, который составил соответственно 308, 107 и 85%. Отрицательный гетерозис был обнаружен у 60% гибридов. В следующей группе (устойчивые × среднеустойчивые) гетерозис оказался очень слабым, а при скрещивании среднеустойчивых линий родители и гибриды были поражены практически одинаково. Использование в гибридизации восприимчивых линий привело к появлению положительного гетерозиса по устойчивости. Гибриды, полученные от скрещивания восприимчивых линий, превосходили по устойчивости своих родителей в 1,3—1,9 раза. Здесь положительный гетерозис по устойчивости к изучаемым болезням составил соответственно 85, 27 и 44%.

Случаи положительного гетерозиса по устойчивости при скрещивании восприимчивых родителей обнаружены у разных культур, а именно: у кукурузы — к пузырчатой головне [1] и стеблевым и корневым гнилям [5], у яровой пшеницы — к бурой ржавчине [6], у гороха — к аскохитозу [10], у табака — к пероноспорозу [2]. Отрицательный гетерозис по устойчивости к заразице выявили у подсолнечника Э. Э. Гешеле и Г. В. Пустовойт [4], используя для скрещивания устойчивые к болезням североамериканские образцы.

Различные комбинации скрещивания родительских линий были оценены по эффективности их использования в селекции на болезнеустойчивость. Для этого по каждой группе гибридов было высчитано количество устойчивых форм, т. е. определен эффект отбора (табл. 2).

Устойчивые гибриды были получены во всех группах. Даже при скрещивании восприимчивых линий 12,1—15,8% гибридов оказались устойчивыми к болезням. Однако приведенные

Количество устойчивых гибридов, полученных от скрещивания различных по устойчивости линий

Комбинации родительских линий	Кол-во (%) гибридов, устойчивых к		
	пузырчатой головне	фузариозу початков	бели початков
Устойчивые × устойчивые	42,6	64,3	58,8
Устойчивые × среднеустойчивые	50,0	49,7	48,5
Среднеустойчивые × среднеустойчивые	39,7	49,0	37,9
Устойчивые × восприимчивые	28,5	31,9	30,0
Среднеустойчивые × восприимчивые	26,5	22,0	27,9
Восприимчивые × восприимчивые	15,4	15,8	12,1

данные показывают, что включение в скрещивания восприимчивых линий заметно снижает селекционный эффект отбора.

Существует мнение, что «эффект гетерозиса в основном наблюдается по таким генам, которые в гомозиготном состоянии вызывают существенную депрессию развития» [11]. В равной мере это можно отнести и к депрессии других признаков, в частности признака устойчивости у кукурузы.

В связи с тем что устойчивость кукурузы к пузырчатой головне, фузариозу початков и бели генетически недостаточно изучена, мы сочли необходимым практически выяснить вопрос о характере наследования этого признака, обобщив данные учета пораженности различных по устойчивости родительских линий, возможно, имеющих разную природу устойчивости, и их гибридов. Проведенный анализ статистического материала выявил наличие отрицательного гетерозиса по устойчивости при скрещивании устойчивых линий и положительного гетерозиса при скрещивании восприимчивых. В результате в первом типе скрещивания часть гибридов оказалась восприимчивой, во втором — устойчивой к болезням. Вместе с тем селекционный эффект отбора был выше в тех комбинациях, где для скрещивания использовали устойчивые и среднеустойчивые линии.

Результаты наших опытов были детально проанализированы на ЭВМ методом частотного анализа, который разработали сотрудники вычислительного центра Всесоюзного селекционно-генетического института Э. М. Григорян и А. А. Смалько. Сущность метода заключается в нахождении интервалов численных значений пораженности родителей, в которых чаще всего встречаются устойчивые гибриды. При этом определяли интенсив-

ность отбора и селекционный эффект отбора. В результате проведенного исследования установлено, что оптимальное сочетание интенсивности отбора и селекционного эффекта достигается в том случае, когда из исходного материала для скрещивания отбираются линии, пораженность которых меньше средней популяционной. Показатели отбора не ухудшаются, если включить в скрещивания всю группу среднеустойчивых линий.

Приведенные результаты получены при сравнении степени пораженности линий и их гибридов в каждый год изучения. Показатели отбора оказываются аналогичными и меньше изменяются по годам, если родительские линии подобраны по характеристике, составленной по данным многолетнего изучения их устойчивости.

Учитывая, что при скрещивании линий, характеризующихся одинаковой устойчивостью, степень пораженности гибридов значительно варьирует, рекомендуется предварительно изучить степень передачи их признака гибридному потомству.

Список литературы

1. Барсуков А. Д. Наследование иммунитета к пузырчатой головне при селекции восковидной кукурузы. — «Труды V Всесоюз. совещ. по иммунитету растений». Киев, 1969, вып. 6, с. 3—7.
2. Варданян У. С. Изучение различных генетических форм табака и получение устойчивых к пероноспорозу гибридов в условиях северо-восточной зоны Армянской ССР. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. Ереван, 1966.
3. Гешеле Э. Э., Иващенко В. Г. Оценка кукурузы в процессе селекции на устойчивость к инфекционным заболеваниям. — «Вопросы генетики, селекции и семеноводства. Научные труды ВСГИ». Одесса, 1973, вып. 10, с. 221—225.
4. Гешеле Э. Э., Пустовойт Г. В. Генетические основы селекции подсолнечника на иммунитет. — В кн.: Генетика и селекция болезнеустойчивых сортов культурных растений. М., «Наука», 1974, с. 226—246.
5. Грисенко Г. В. Формирование паразитизма и особенности борьбы с факультативными патогенами, поражающими кукурузу. Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. с.-х. наук. Киев, 1970.
6. Данилкина Н. А., Рюб В. К., Туров Г. С. О закономерностях наследования устойчивости гибридов яровой пшеницы к бурой ржавчине при реципрокных скрещиваниях. — Сб. научных работ Челябинской с.-х. опытной станции, 1973, вып. 4, с. 16—21.
7. Зенищева Л. Наследуемость количественных признаков, определяющих устойчивость растений к полеганию. — «Сельскохозяйственная биология», 1968, т. 3, № 5, с. 790—794.
8. Кобелева Э. Н. Повышение устойчивости гибридов к бели початков. — В кн.: Селекция и семеноводство кукурузы. М., «Колос», 1971, с. 254—259.
9. Кобелева Э. Н., Кобелев Ю. К. Классификация самоопыленных линий по фенотипу. — «Кукуруза», 1970, № 3, с. 29.
10. Коваленко Е. Г. Устойчивость селекционного материала гороха на Белоцерковской станции к аскохитозу. — Сб. научных трудов Белоцерковской опытно-селекционной станции, 1973, вып. 5, с. 214—216.

11. Сидорова К. К. Влияние на развитие организма разных типов мутаций в гомо- и гетерозиготном состоянии. — «Генетика», 1975, т. 11, № 1, с. 35—46.
12. Bojanowski J. Studies of inheritance of reaction to common smut in corn. — "Theor. Appl. Genet.", 1969, vol. 39, No. 1, pp. 32—42.
13. Boling M. B., Grogan C. O. Gene action affecting host resistance to *Fusarium* ear rot of maize. — "Crop. Sci.", 1965, vol. 5, No. 4, pp. 305—307.
14. Radulescu E., Cabulea I., Munteanu I. L'héritabilité de la résistance du maïs à l'*Ustilago maydis* (DC) Corda. — «Rev. roum. biol. Sér. bot.", 1968, vol. 13, No. 6, p. 427—430.
15. Vozdova G. Využití biometricko-genetických metod ke studiu dedičného základu odolnosti kukurice k *Ustilago maydis* (DC) Cda. — "Acta Univ. agr.", 1973, vol. A21, No. 2, p. 343—349.

Э. Э. Гешеле, Г. А. Бельков

УДК 632.4.42 (49 А) 3:633.11

Всесоюзный селекционно-генетический институт, Одесса

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ ВОСПРИИМЧИВОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ

Потери урожая и создаваемая сортом инфекционная продукция — два основных показателя степени восприимчивости растений к болезням. Для определения этих показателей были разработаны программа исследования и методика анализа защитных особенностей растений. Было изучено течение всего инфекционного процесса от прорастания уредоспор в инфекционных каплях и заражения до появления уредоспороношений и последующего заражения отдельными расами и популяцией *Russinia graminis* f. *tritici* с учетом потери зерна от заболевания [1—9].

Эта программа исследования более совершенна по сравнению с той, которая предусматривает разделение на основную и полевую устойчивость у растений в условиях различных инфекционных фонов. В тех случаях, когда сорт сильно поражался на жестком инфекционном фоне, но проявлял устойчивость на слабом и умеренном фонах, считали, что он обладает полевой устойчивостью. С развитием учения о расах патогенов теоретически стали различать расоспецифическую и нерасоспецифическую (общую) устойчивость, но не всегда практически такое разделение можно было осуществить и нередко нерасоспецифическую устойчивость отождествляли с понятием полевой устойчивости. Это также вызвало необходимость создания методики анализа защитных особенностей сортов на всех этапах инфекционного процесса.

Понятие полевой устойчивости пшеницы к стеблевой ржавчине соответствует тому периоду в развитии наших знаний, когда основным, а часто и единственным, критерием оценки устойчивости растений было изучение поражения сортов на различных инфекционных фонах без соответствующего анализа. Наша программа и методика позволяют дать более обоснованную группировку сортов по устойчивости на основе изучения отдельных показателей.

Приведены данные анализов 1972—1974 гг. на заключительном этапе инфекционного процесса, т. е. уредо- и

телейтоспороношение по 12 районированным сортам озимой пшеницы. Начальный этап инфекционного процесса у этих сортов, т. е. прорастание уредоспор в инфекционных каплях, исследован ранее [10].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для исследования были отобраны 12 сортов пшеницы, а именно: Аврора, Кавказ, Черноморская, Безостая 1, Одесская 51, Степова, Мироновская 808, Одесская 16, Прибой, Одесская 26 и два сорта твердой пшеницы — Новомичуринка и Одесская юбилейная.

Для заражения использовали биотипы рас 21, 17 и 34 *Russinia graminis* f. *tritici* одесского экотипа и местную популяцию патогена, не расчлененную на отдельные расы.

В 1972—1974 гг. у этих 12 сортов были проанализированы следующие показатели: 1) тип иммунитета и восприимчивости, определяемый по шкале Стэкмена и Левина [6]; 2) продолжительность инкубационного периода (от заражения до появления уредопустул); 3) интенсивность поражения, определяемая по шкале Петерсона (учеты проводили через 5 дней) [6]; 4) размер уредопустул и их количество; 5) всхожесть и жизнеспособность уредоспор на 3-й день после появления уредопустул; 6) время и интенсивность образования телеитопустул; 7) сортовая выносливость, определяемая по учету массы 1000 зерен.

Согласно [6], при заражении изучаемых сортов пшеницы стеблевой ржавчиной в фазе выхода в трубку и позже сортовую выносливость можно определить по учету массы 1000 зерен. Напротив, в случае заражения бурой и желтой ржавчиной и при раннем заражении стеблевой ржавчиной при определении выносливости пшеницы приходится сравнивать массу всего урожая зерна с опытной делянки с массой зерна со всей контрольной делянки.

Такой показатель, как размер уредопустул и их количество, соответствует количеству уредоспор, вычисленному в результате промывки спор с определенной части пораженного организма (листа, стебля). На этом основании мы считаем, что применяемый нами показатель — размер уредопустул и их количество — соответствует уредопroduкции сорта пшеницы. Поскольку этот показатель изменяется при новом заражении, его необходимо вычислять при первом проявлении. При этом наиболее удобно определять только длину уредопустул.

Всхожесть уредоспор определяли с помощью проращивания их во влажной камере в чашках Петри. Для этого споры с определенных уредопустул аккуратно стряхивали на предметное стекло с таким расчетом, чтобы при увеличении 400× в поле зрения микроскопа было не более 40 шт. Дно и крышки чашек

Петри выстилали увлажненной фильтровальной бумагой. Для стимулирования прорастания спор чашки сначала на 5 мин ставили в холодильник, а затем создавали одинаковые для всех повторностей оптимальные для прорастания условия температуры и освещенности.

Стекла со спорами вынимали из чашек Петри и под микроскопом подсчитывали количество проросших спор. В момент подсчета остальные споры для предотвращения прорастания выдерживали в холодильнике. Каждый раз учитывали около 400 спор. Жизнеспособность уредоспор, снятых с различных сортов, определяли люминесцентным методом [12]. Споры перед окрашиванием флюорохромом приклеивали с помощью клея Хаупта к предметному стеклу [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе изучения 12 сортов озимой пшеницы были определены средние показатели восприимчивости, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средние показатели восприимчивости 12 сортов озимой пшеницы по данным исследований 1972—1974 гг.

Группа, сорт	Тип по шкале Стэкмена и Левина	Относительная продолжительность инкубационного периода, дни*	Средняя длина уредопустулы, мм	Всхожесть спор на 3-й день появления уредопустул, %	Средний конечный показатель поражения по шкале Петерсона, %	Снижение массы 1000 зерен на различных инфекционных фонах, %
Устойчивые						
Аврора	0—1 (4)	+6	0,5	51,4	4,8	—
Кавказ	0—1 (4)	+6	0,5	52,7	4,9	—
Черноморская	0—2 (4)	+5	0,7	54,4	8,3	—
Безостая 1	0—2 (4)	+4	1,0	58,5	9,7	—
Безостая 1 к расе 34	4	+3				
Умеренно устойчивые						
Одесская 51	3—4 (2)	+2	1,5	66,1	36,5	15—49
Степова	3—4 (2)	+1	2,0	64,4	38,3	19—44
Мироновская 808	3—4 (2)	+2	1,7	65,7	47,8	25—45
Умеренно восприимчивые						
Одесская 16	4	0	2,0	72,7	50,3	40—63
Восприимчивые						
Прибой	4	—1	2,5	76,3	69,5	51—75
Одесская 26	4	—1	3,0	76,2	70,3	57—75
Новомичуринка	4	—2	3,1	79,7	74,2	63—90
Одесская юбилейная	4	—2	3,5	81,0	75,0	54—82

* Продолжительность инкубационного периода для сорта Одесская 16 принята за 0.

По типу иммунности и восприимчивости изучаемые сорта распределялись следующим образом: Аврора и Кавказ давали тип 0—1, изредка появлялись пустулы без защитной реакции небольшого размера (тип 4). Последние появлялись на 6—7 дней позднее, чем уредопустулы у восприимчивых сортов. Сорта Черноморская и Безостая 1 давали при заражении многими расами тип 0—2 (4). При заражении сорта Безостая 1 расой 34 *P. graminis* f. *tritici* отмечен тип 4 и наблюдается некоторое удлинение инкубационного периода.

У второй группы сортов — Одесская 51, Мироновская 808 и Степова — преобладал тип 3—4 (2), но имело место разнообразие от типа 2 до 4. Сорта Одесская 51 и Степова гетерогенны, т. е. они состоят из биотипов с различной степенью устойчивости, что подтверждено исследованием отдельных линий, выделенных из популяции сортов*.

Сорта Одесская 16, Прибой, Одесская 26, Новомичуринка и Одесская юбилейная ко всем расам *P. graminis* f. *tritici* одесского экотипа проявляют полную восприимчивость (тип 4). Существенно различаются по размерам и количеству уредопустулы и по всхожести образовавшиеся уредоспоры при одинаковой их жизнеспособности. С учетом этих показателей можно выделить несколько групп по устойчивости и восприимчивости (см. табл. 1). Основными показателями устойчивости являются динамика развития интенсивности поражения и учет потерь зерна от стеблевой ржавчины.

Анализ массы 1000 зерен с урожая в условиях жесткого инфекционного фона позволяет четко распределить сорта пшеницы на группы по восприимчивости (см. табл. 1).

Сорт Степова составлен из 16 морфологически однородных, лучших по зимостойкости, устойчивости к ржавчине и продуктивности гибридов в F_3 . Среди его компонентов имеются биотипы пшеницы с типом 2 и биотипы с типом 4. Смесь таких компонентов благоприятствует повышению урожая и способствует тому, что отборы не носят одностороннего характера.

Динамика развития интенсивности появления уредо- и телейтопустул по сортам показана на рис. 1. У устойчивых сортов телейтопустулы образуются раньше и в большем количестве, чем у умеренно устойчивых, а у последних в большем количестве, чем у восприимчивых. Например, если у восприимчивого сорта Одесская 26 относительный процент телейтопустул по отношению к количеству уредопустул достиг 61, то у умеренно восприимчивого сорта Одесская 16 он равен 70, а у устойчивых

* Гетерогенность сортов объясняется их происхождением. Сорт Одесская 51 отобран как один экземпляр из F_2 и после оценок в конкурсном сортоиспытании разложен на линии, которые отдельно отбираются с учетом всех основных показателей, для чего семьи, составляющие сорт, изучаются с точки зрения продуктивности, хлебопекарных качеств, зимостойкости и устойчивости к стеблевой и бурой ржавчине и другим заболеваниям.

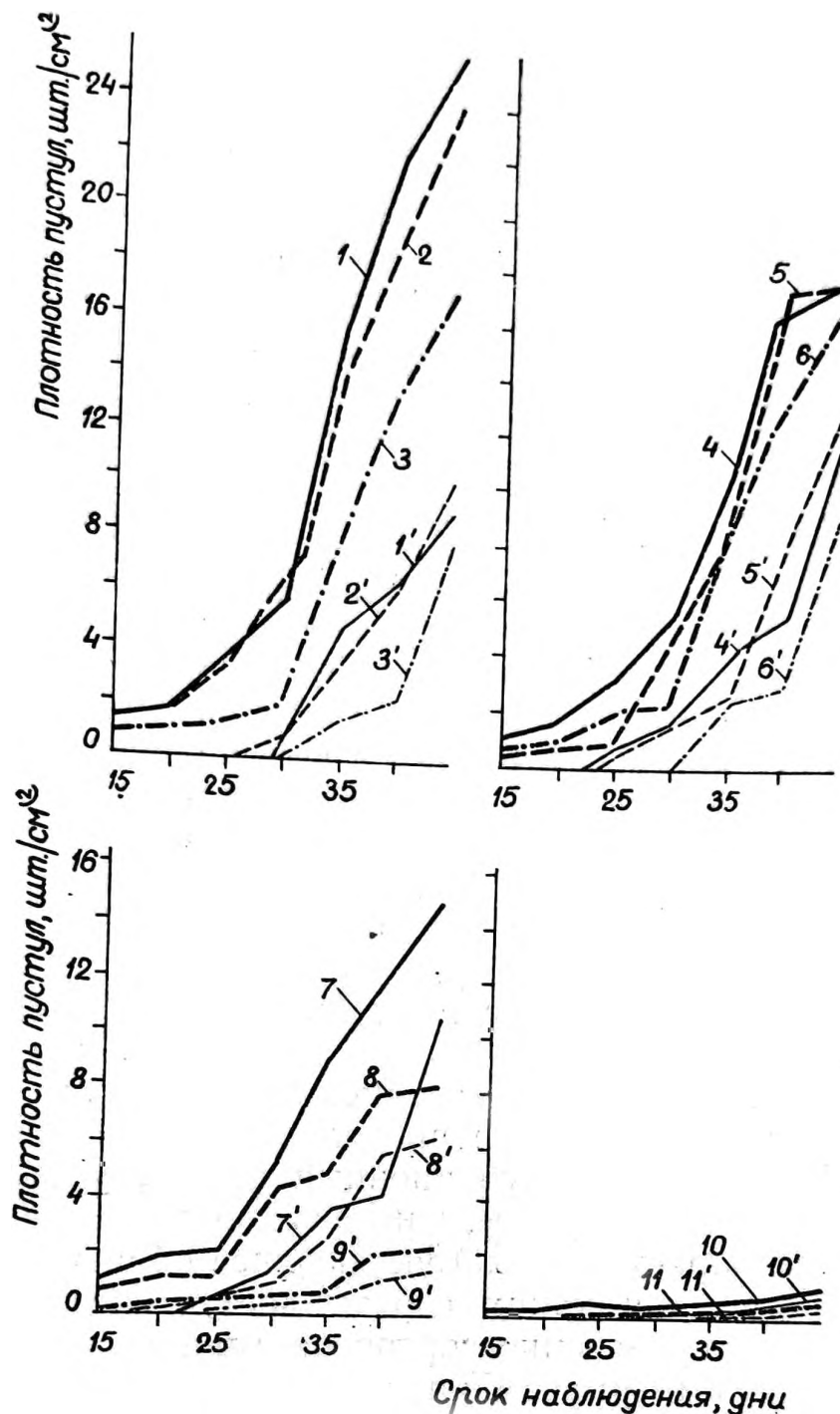


Рис. 1. Динамика уредоспорообразования возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы на различных по устойчивости сортах:

1 — Одесская юбилейная; 2 — Новомичуринка; 3 — Одесская 16; 4 — Мироновская 808; 5 — Одесская 26; 6 — Прибой; 7 — Степова; 8 — Одесская 51; 9 — Безостая 1; 10 — Черноморская; 11 — Аврора. 1'—11' — для тех же сортов образование телейтопустул.

сорт *Безостая 1* — 84; у сортов *Аврора* и *Черноморская* это соотношение составило 87%.

На жестких инфекционных фонах, которые мы применяли при отборе устойчивых гибридов, у наиболее восприимчивых растений телейтопустулы вообще не появляются, так как эти растения, не успев образовать зерна, преждевременно усыхают под влиянием стеблевой ржавчины и имеют очень щуплые зерна. По этой причине учет и отбор в инфекционном питомнике проводят своевременно по показателям уредостадии, а о степени

устойчивости растений после их уборки судят только по массе зерен, поскольку на стеблях телейтопустул нет, а на усохших стеблях учет уредопустул провести нельзя. Учет телейтопустул возможен только в условиях умеренного инфекционного фона.

Устойчивые сорта Аврора, Кавказ, Черноморская и Безостая 1 в этих опытах также снижают урожай зерна, но не только за счет интенсивности поражения, но и за счет больших энергетических затрат на иммунные реакции против заражений от уредоспор, полученных от рядом растущих восприимчивых сортов. Потери на защиту, конечно, во много раз меньше, чем потери от поражения, и поэтому отбор устойчивых растений в таких опытах можно вести по степени наполненности зерна, без учета степени поражаемости.

Разработанная программа по изучению устойчивости растений к болезням позволяет научно обоснованно распределить сорта по степени восприимчивости и предназначена для сортоизучения. Для селекционной оценки в полевых условиях необходимо применять шкалу Петерсона, учитывающую как размер уредопустул, так и их количество. Показатели изученных сортов следует сопоставлять с таковыми у биологических стандартов, изученных по разработанной программе.

При изучении восприимчивости сортов пшеницы к болезням каждый показатель был рассмотрен в отдельности и независимо от других признаков устойчивости. Однако данные исследования 12 сортов озимой пшеницы говорят о взаимообусловленности всех показателей. Если у сорта пшеницы защитные реакции в виде некроза или хлороза не проявляются (тип 4 по шкале Стэкмена и Левина), то инкубационный период у этого сорта короче, уредопустулы крупнее, интенсивность их появления большая, споры прорастают быстрее, позднее образуются телейтопустулы, патоген для таких сортов достаточно вредоносен. В связи с этим распределение сортов по типам при заражении их отдельными расами имеет большое значение в селекционной работе. Сорта пшеницы, отнесенные к типу 4, не равноценны по потерям урожая зерна от ржавчины и по созданию инфекционного материала для развития эпифитотий. У них имеются различия практического значения.

Предложенная нами методика анализа защитных особенностей растений позволяет дать более четкую и научно обоснованную группировку сортов на основе изучения каждого показателя устойчивости.

Напомним о значении такого показателя, как прорастание уредоспор в инфекционной капле на поверхности листьев пшеницы, выявленного в работе [10]. Низкий процент прорастания уредоспор установлен на сортах Безостая 1, Одесская 51, Степова, Мироновская 808 и Одесская 16. Большой процент прорастания уредоспор в инфекционных каплях характерен для сортов Прибой, Одесская 26, особенно он высок у Новомичу-

ринки и Одесской юбилейной. Все эти показатели коррелятивно связаны с интенсивностью поражения. У сортов Аврора и Кавказ высокая степень иммунности совершенно не соответствует величине прорастания уредоспор, выраженной в процентах; следовательно, заражение происходит нормально, и только на втором этапе инфекционного процесса начинает действовать высокоэффективная расоспецифическая защита.

По показателю — продолжительность инкубационного периода — можно определить, сколько уредогенераций паразит может иметь на данном сорте в период возможных заражений. По размеру уредопустул и их числу определяют количество созданного инфекционного материала. Образование телейтопустул означает, что сорт в данном году от воспроизводства спор для заражения исключен. Всхожесть спор в известной мере определяет их инфекционную способность.

По динамике развития интенсивности поражения и потерям зерна можно определить не только устойчивость сорта пшеницы к ржавчине, но и тип этой устойчивости.

Список литературы

1. Бабаянц Л. Т. Изучение механизмов, препятствующих заражению пшеницы стеблевой ржавчиной пшеницы. — «Научн.-техн. бюл. ВСГИ». Одесса, 1968, вып. 9, с. 83—87.
2. Бабаянц Л. Т. Анатомические и функциональные особенности пшеницы, ограничивающие развитие стеблевой ржавчины. — «Труды V Всесоюз. совещания по иммунитету растений». Киев, 1969, вып. 2, с. 114—117.
3. Гешеле Э. Э. Селекция пшениц на устойчивость к ржавчине. — «Сельскохозяйственная биология», 1968, № 1, с. 36—43.
4. Гешеле Э. Э. Природа полевой устойчивости растений к заболеваниям и методы ее выявления в селекционной практике. — «Труды V Всесоюз. совещ. по иммунитету растений». Киев, 1969, вып. 1, с. 22—26.
5. Гешеле Э. Э. Природа полевой устойчивости растений к заболеваниям и методы ее выявления в селекционной практике. — «Научные труды ВСГИ», Одесса, 1970, вып. 9, с. 239—252.
6. Гешеле Э. Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одесса, 1971. 180 с.
7. Гешеле Э. Э., Бабаянц Л. Т. О фитонцидных свойствах некоторых сортов пшеницы в связи с оценкой на полевую устойчивость к стеблевой ржавчине. — «Научн.-техн. бюл. ВСГИ». Одесса, 1969, вып. 11, с. 69—71.
8. Гешеле Э. Э., Бабаянц Л. Т. Анатомические особенности строения стебля, ограничивающие развитие стеблевой ржавчины. — «Сельскохозяйственная биология», 1970, № 3, с. 373—376.
9. Гешеле Э. Э., Бабаянц Л. Т., Омельченко Л. И. Прорастание уредоспор в инфекционной капле на различных сортах пшеницы. — «Докл. ВАСХНИЛ», 1969, № 2, с. 9—11.
10. Гешеле Э. Э., Омельченко Л. И. Прорастание уредоспор *Rhizina graminis* f. *tritici* в инфекционных каплях на поверхности различных сортов пшеницы. — «Микология и фитопатология», 1973, т. 7, № 1, с. 16—26.
11. Дженсен У. А. Ботаническая гистохимия. М., «Мир», 1965. 377 с.
12. Тополовский В. А. О влиянии некоторых физических факторов на всхожесть уредоспор. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Алма-Ата, 1966. 48 с.

В. Е. Мережко

Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства
им. Н. И. Вавилова, Ленинград

СОРТА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ С ВЫСОКОЙ ПОЛЕВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К КАРЛИКОВОЙ РЖАВЧИНЕ И МУЧНИСТОЙ РОСЕ

На Кубанской опытной станции ВИР, расположенной в восточной части Краснодарского края, с 1970 по 1973 г. проведена оценка коллекции озимого ячменя, насчитывающей 300 селекционных сортов из Западной Европы, Азии и Америки, на устойчивость к мучнистой росе и карликовой ржавчине.

Оценку проводили на фоне сильной естественной эпифитотии согласно методике ВИР по пятибалльной системе (0 — поражение отсутствует, 4 — поражение максимальное). Для лучшего развития болезни использовали весенние посевы, когда поражение растений бывает максимальным.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сильные эпифитотии карликовой ржавчины имели место в 1970 и 1973 гг., когда около 80% изучаемых образцов получили высший балл поражения. Особенно вредоносной была эпифитотия 1973 г. Относительно теплая зима (средняя температура января составила — 6,1°С) способствовала сохранению инфекции. Весна была ранняя и влажная. В мае (фаза выхода в трубку — колошения) выпало 119 мм осадков, что на 64 мм выше средней многолетней нормы. Сильное развитие вегетативной массы озимых и их полегание способствовали раннему развитию эпифитотии карликовой ржавчины. Эпифитотия, отмеченная в этом году, охватила все зерновые в крае. Многие сорта, обладающие расоспецифической устойчивостью, в результате возникновения и развития новых агрессивных биотипов рас возбудителя имели максимальное поражение. Многие сорта Франции, Румынии и США, ранее устойчивые к карликовой ржавчине, в 1973 г. имели поражение 3 балла, например, Ager, Harrison, F-653/63, F-324/60 и др.

Наиболее сильные эпифитотии мучнистой росы наблюдались в 1971 и 1973 гг., когда были поражены листья верхнего яруса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В наборе изученных образцов не обнаружено сортов, полностью устойчивых к мучнистой росе и карликовой ржавчине. Однако по устойчивости к мучнистой росе выделено 8 образцов, которые имели слабое поражение в годы эпифитотий, а в отдельные годы не поражались совсем (табл. 1).

Таблица 1

Оценка сортов озимого ячменя, слабо поражаемых мучнистой росой, баллы

Сорт	Поражение мучнистой росой по годам				Максимальное поражение карликовой ржавчиной за годы	Максимальное поражение бактериозом за годы	Продуктивность сорта, г/м ²
	1970	1971	1972	1973			
					1970—1973	1970—1973	
Vogelsanger Gold	0	0	0	1	3—4	3	810
Oliveros Litoral	01	0	0	01	3—4	2	560
Tuck. C. I. 7573	0	01	01	1	3—4	2—3	670
Will	01	0	0	1—2	2—4	3	520
James C. I. 10659	01	1	1	2	2	1	600
Polong C. I. 8068	0	1+	2	1	4	3	570
Kenate	—	2	2	1	4	1—3	720
Undine	1	2	1	1	4	3	790
Mikulicki Wezesny	1	2	1—3	2	1—2	2	710
St. Beta Ketsoras	1	3—4	2	3	2—3	1—2	931

Среди выделенных образцов особенно большой интерес для селекции представляют сорта Vogelsanger Gold, Oliveros Litoral, Will и Tuck C. I. 7573, имеющие высокую толерантность даже в годы сильной эпифитотии (1973 г.). Следует отметить образец из США James C. I. 10659, который обладает полевой устойчивостью к карликовой ржавчине, мучнистой росе и бактериозу. Этот сорт имеет хорошую устойчивость к полеганию (4—5 баллов) и чистые от некрозов широкие, короткие листья.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом выявлен ряд генетических источников иммунитета к грибным заболеваниям. Это, в основном, местные низкоурожайные сорта. Недостаток их в том, что при скрещивании с ними нельзя повысить потенциал продуктивности улучшаемого сорта. Высокоселекционные сорта Vogelsanger Gold, Undine, Mikulicki Wezesny и Kenate, кроме устойчивости к мучнистой росе, обладают большим потенциалом продуктивности и могут служить исходным материалом для селекции сортов интенсивного типа. Наиболее ценным в этом отношении является сорт Vogelsanger Gold (ФРГ), у которого высокая продуктивность сочетается с устойчивостью к полеганию (4—5 баллов в годы исследований).

Таблица 2

Оценка сортов озимого ячменя, слабо поражаемых карликовой ржавчиной, баллы

Сорт	Поражение карликовой ржавчиной по годам					Максимальное поражение мучнистой росой за годы	Максимальное поражение бактериозом за годы	Продуктивность сорта, г/м²
	летний посев	1970	1971	1972	1973	1970—1973	1970—1973	
Pella	1	01	1	1	1	2—4	2	800
Hauters	1	—	0	01	1	3—4	2	580
Dura	1	—	1	01	1	2—4	3	860
Senta	1	—	01	1	1	4	3	510
Brucker 3	1	—	1	1	0	4	3	680
Domina	2	—	01	1	2	3	4	820
Herfordia	2	—	01	1	2	4	3	680
Vinesco	2	—	01	1	1	4	2	860
Manon	2	—	01	2	2	4	2	930
Leon	2	1	0	2	2	4	1	930
N-57401 (к-19917)	2	1	0	1—4	1—3	2—3	2	850
Brucker 4	2	—	1	1—2	1	4	2	580
Beta Ketsoras	3	2	1—2	3	3	3	1—2	931

Среди образцов, имеющих хорошую полевую устойчивость к карликовой ржавчине, большой интерес представляют сорта Hauters, Pella, Dura, Senta и Brucker 3, которые за все годы исследования в условиях эпифитотий, а также при весеннем посеве имели балл поражения не выше 1 (табл. 2).

Замечено, что многие сорта являются гетерозиготными по степени устойчивости, растения этих сортов имеют отчетливо выраженные различия по поражению: сорт N-57401 (Югославия) имел оценку поражения карликовой ржавчиной от 1 до 4 баллов в 1972 г., сорт Brucker 4 — от 1 до 2 баллов. Это дает возможность при использовании их в селекции отбирать менее пораженные растения.

Сорта Domina, Dura, Vinesco, Manon, Leon и № 57401 одновременно с полевой устойчивостью к карликовой ржавчине обладают высоким потенциалом продуктивности, что делает их весьма ценными для селекции.

Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства
им. Н. И. Вавилова, Ленинград

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Новые сорта ячменя, являясь продуктом сложной синтетической селекции, обладают повышенной биологической пластичностью в контрастных климатических зонах [3], имеют высокий потенциал урожайности (сорта Московский 121, Нутанс 244, Elgina, Carmen), повышенную стойкость к полеганию (Луч, Км-1192, Midas, Mink), лучшую приспособляемость к условиям интенсивного земледелия (сорта Mazurka, Trumpf, Ammer, Mona).

Важной задачей селекции является создание сортов с ценными иммунологическими свойствами.

Селекция на устойчивость к наиболее вредоносным заболеваниям (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Swingle, *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal., *Puccinia hordei* Otth., *Helminthosporium gramineum* Rabh., *Helminthosporium teres* Sacc., корневые гнили) не получила еще должного развития в нашей стране. Достаточно отметить, что из двух вновь районированных (на 1976 г.) сортов озимого ячменя — Искра (Донецкий НИИСХ) и Оксамит (Всесоюзный селекционно-генетический институт), четырех сортов ярового ячменя — Донецкий 6 (Донецкая с.-х. опытная станция), Север 1 (Научно-исследовательский институт северо-востока нечерноземной полосы), Тоомас (Йыгевская селекционная станция), Харьковский 60 (Украинский научно-исследовательский институт растениеводства, селекции и генетики) ни один не обладает групповым иммунитетом или является устойчивым к одному из наиболее распространенных заболеваний.

В результате многолетнего изучения сортового разнообразия в опытной сети ВИР были определены доноры устойчивости, которые можно рекомендовать для селекции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal.) представляет серьезную опасность для растений на

европейском континенте, что обусловлено расширением посевных площадей ячменя и развитием новых физиологических рас данного патогена. Это оказало стимулирующее действие на селекцию при создании устойчивых сортов в Скандинавских странах, Англии, ФРГ, ГДР. В настоящее время установлена довольно широкая изменчивость вирулентности расового состава и, соответственно, значительная изменчивость ячменей по признаку устойчивости к известным расам, численность которых вследствие мутаций и гибридизации быстро возрастает.

Основными генетическими источниками резистентности являются следующие формы ячменя: *Spontaneum nigrum* 2444 афганского происхождения, *Lyallpur* 3645, выделенный из коллекции местных ячменей Пакистана, *Monte Cristo* — линия аргентинского ячменя, *Laevigatum*, выделенный в Голландии из арабских ячменей, сорта *Ragusa* и *J-25* из Югославии и *J-5* — линия из балканских ячменей.

В результате проведенных работ по радиационной селекции и химическому мутагенезу получены новые источники резистентности: например, *Rg Slovensky* 802, на основе которого создан высокопродуктивный, устойчивый к полеганию сорт *Km-1192* (ЧССР), получивший положительную оценку в большинстве районов нечерноземной зоны РСФСР. Рентгеномутант сорта *Foma—Refoma* с рецессивным типом устойчивости использован селекционерами Швеции в создании нового сорта *Sv. 70194*, второй родительской формой которого является сорт *Emig* с доминантной устойчивостью к мучнистой росе. Известны и другие мутанты (*MC-20*, мутант *66/20-83*, мутант *501* и др.), представляющие практическую ценность в селекционном отношении.

Отечественные районированные сорта в большинстве своем восприимчивы к мучнистой росе. Практической устойчивостью в зоне районирования обладают такие сорта ячменя, как Краснодарский 35, Носовский 6, Черниговский 7, Одесский 36, Черноморец.

На фоне сильных эпифитотий в условиях лесостепной зоны СССР в 1965 и 1967 гг. подтвердилась иммунологическая ценность сортов *Nigrate C. I. 2444*, *Nigrate C. I. 5029*. В сочетании с другими ценными свойствами устойчивость к мучнистой росе отмечена у кормового с достаточно высоким содержанием белка (до 16%) сорта *Emig* (Голландия), проявившего устойчивость в этой зоне также к карликовой и желтой ржавчинам.

Полевая устойчивость в этой зоне свойственна сортам *Amsel*, *Gerda*, *Allasch* (ФРГ), которые характеризуются повышенной продуктивностью в годы, обильные осадками.

В число образцов с баллом поражения 0—01 вошли сорта различных стран: голозерный ячмень *Sumerimoti* (Япония), *Israili* 46 (Израиль), низкостебельный сорт *Forace* (Италия), а также селекционные линии *Bg 44*, *Bg 34*, *Bg 75* (Югославия).

В опытах на Дагестанской опытной станции изучена боль-

шая коллекция (370 образцов) ячменей восточноазиатского генцентра. Из общего количества образцов можно выделить лишь небольшой процент ячменей, которые проявили практическую устойчивость за все время изучения. В их числе группа полуозимых плотноколосых голозерных сортов из Японии с пониженной продуктивностью колоса (к-19952, к-19953, к-19954).

По итогам исследований новейшего сортимента европейских стран, на фоне сильного распространения мучнистой росы на посевах ячменя в Краснодарском крае устойчивость проявили стойкие к полеганию сорта Mink (Англия) — высокоурожайный позднеспелый сорт, недостатком которого является восприимчивость к ринхоспориозу, и Midas — двурядный, приспособленный к раннему сроку сева, а также сорт Begenice (Франция). В Швеции выведен раннеспелый со специфической устойчивостью к мучнистой росе сорт Akka. В создании его использован генетический источник Monte Cristo с доминантным типом наследования, широко применяемый при скрещивании во многих европейских странах. Положительную оценку в опытах на Кубанской станции в 1974 г. получил другой сорт шведской селекционной фирмы «Свалеф» — Rural, созданный путем пятикратного беккросса сорта Pallas с устойчивым к мучнистой росе сортом Ruree.

Самый урожайный из всех рекомендуемых сортов голландского происхождения — сорт Mazurka. Он перспективен по устойчивости к мучнистой росе, что было проверено при испытании в Ленинградской, Харьковской и Минской областях. Однако известны литературные данные о постепенной утрате данным сортом устойчивости к мучнистой росе.

Селекционную ценность для районов Прибалтики и БССР представляют новые шведские сорта Visir, Tellus, Cilla, Sv. 70179, выведенные при участии известных источников резистентности — Long Glumes, J-5, Lyallpur 2.

Пыльная головня (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Swingle). Эффективные меры борьбы — термическое протравливание и наличие системных фунгицидов (особенно витавакса) — снизили потери от поражения пыльной головней в некоторых европейских странах (Англия, Голландия, Дания, ФРГ, ГДР, СССР). Однако, как отмечают авторы работ [4, 7], это обстоятельство имело отрицательное действие, поскольку ослабило внимание селекционеров к выведению устойчивых к пыльной головне сортов.

Большая часть ныне возделываемых в стране сортов восприимчива к поражению пыльной головней в разной степени. Практическую устойчивость на фоне искусственного заражения имели сорта Харьковский 306, Носовский 6, Заларинец. Из вновь районированных сравнительной устойчивостью обладали сорта Харьковский 60 и Азамат.

В практике селекционеров [5, 6] широкую известность получили сорта Jel C. I. 967 с генами устойчивости Un3 и Un6 и Millon C. I. 4966 с геном устойчивости Un8. На основе первого из них созданы устойчивые, высокоурожайные канадские сорта Keyslone, Paragon, Conquest, Bonanza, получившие положительную оценку в ряде районов нашей страны.

На основе комплексного многолетнего изучения мировых растительных ресурсов ячменей в опытной сети ВИР разработаны рекомендации по применению в селекции сортообразцов из различных генцентров происхождения ячменя. Среди них доминирующее положение занимают образцы эфиопского генцентра (к-8552, к-8627, к-8721, к-8695, к-8710 и др.), представляющие ценность в создании иммунологического фонда в стране и по другим видам заболевания [2]. Заслуживают внимания селекционеры образцы анатолийской экологической группы (к-6921, к-8997 и др.), широко используемые селекционерами Казахстана при создании засухоустойчивых, крупнозерных сортов (Шолпан, Целинный 5 и др.).

Для гибридизации рекомендуется использовать самоопыленные линии устойчивых к пыльной головне сортов, созданные Л. Г. Щелко (30 образцов).

Р ж а в ч и н а. Наибольшее распространение в нашей стране имеет карликовая ржавчина. Степень поражения растений ячменя особенно интенсивна в зонах совместного возделывания озимого и яровых посевов. На фоне естественных эпифитотий в ряде зон нашей страны в 1965 и 1969 гг. повышенную устойчивость проявили сорта отечественного происхождения — Одесский 9, Крымский 17, Спартан, Червонец, Нюрбинский улучшенный. К группе слабо- и среднеустойчивых можно отнести сорта Прибалтийских республик — Ауксиняй 11, Йыгева 1404. Выделенный из коллекции фонд устойчивых образцов (балл поражения 0—1) включает в основном местные сорта Эфиопии (к-19651, к-20203), Индии (к-5502, 7070), Китая (к-4091, 12284, 12289). Селекционерами европейских стран и США в селекции на устойчивость к карликовой ржавчине используются сорта Sebada Sara, Fograja Klein (Аргентина), Ricardo (Уругвай), J-20 (ЧССР).

В опытах ВИР при искусственном заражении разными географическими популяциями и клонами выделены образцы и их самоопыленные линии, которые используются в селекции, — Fograja Klein (к-18401), Abyssinian 1243 (к-21381), Beladi (к-18557) и др.

Эпизодические эпифитотии стеблевой ржавчины имели место в ряде районов Казахстана в 1964 и 1969 гг., где выделены относительно устойчивые сорта отечественного происхождения — Казанский 6/4, Ильинецкий 43, Степовый [1]. Из зарубежного сортифта в этой зоне интерес представляют сорта Stallar и Rika (Швеция), Frigga и Ciro (ГДР).

Гельминтоспорриоз. Целенаправленная селекция к иммунитету к гельминтоспорриозу (*Helminthosporium teres*, *Helminthosporium gramineum*, *Helminthosporium sativum*) проводится в США и Канаде. Выведенные здесь сорта Sparlan, Brant, Vaprasam *H. gramineum*. Источниками резистентности являются сорта Lion (линия из северокавказских ячменей, СССР), Dorsett (Северная Африка) и Bolivia (линия из Боливии).

Эпифитотии гельминтоспорриоза, особенно сетчатого, вызывают необходимость разработки усовершенствованной методики изучения этого патогена.

Изучение 2000 образцов коллекции ярового ячменя выявило отсутствие абсолютно устойчивых форм к этой болезни. Незначительное поражение имели 38 сортов, в их числе — Velvet, Matie, Florida 102, Glabron, Imber. В 1974 г. слабое поражение из 1538 изученных образцов отмечено лишь у трех (Earl, Titan, Florida 102).

Список литературы

1. Кулнченко Н. А. Вегетационный период сортов ярового ячменя в связи с проблемами селекции на севере Казахстана. Дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. Л., 1972. 80 с.
2. Трофимовская А. Я. Ячмень. Л., «Колос», 1972. 296 с.
3. Трофимовская А. Я., Лужьянова М. В. Проблемы селекции ячменя. — «Бюл. ВИР», 1974, в. 44—45, с. 58.
4. Bell G. D. H. Plant Breeding Institute 1960—1970. Ten years of growth: staff facilities and research strategy. — In: Ann. Rep. Plant Breeding Institute. Cambridge, 1970.
5. Meseman J. G., Metcalfe D. R. Identification of resistance genes in barley by reactions to *Ustilago nuda*. — "Canad. J. Plant Sci.", 1969, vol. 49, No. 4, pp. 447—451.
6. Relations between the Jet and Milton genes for resistance to loose smut and genes for resistance to other barley diseases. — "Canad. J. Plant Sci.", 1970, vol. 50, No. 4, pp. 423—427. Auth.: D. R. Metcalfe, K. W. Buchanan, W. Q. McDonald, E. Reinbergs.
7. Whitehouse R. N. H. Barley breeding at Cambridge. — In: Ann. Rep. Plant Breeding Institute, Cambridge, 1968.

М. В. Гайке

Латвийский научно-исследовательский институт земледелия
и экономики сельского хозяйства, Рига

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ К СЕТЧАТОМУ ГЕЛЬМИНТОСПОРИОЗУ *HELMINTHOSPORIUM TERES* SACC.

Сетчатый гельминтоспорриоз поражает листья ячменя. Первые признаки заболевания появляются на листьях проростков в виде бурых сетчатых пятен, недалеко от конца или на конце листовой пластинки. Локальные поражения в виде многочисленных бурых пятен неправильной формы могут появляться на листьях в течение всего вегетационного периода. На пятнах имеется продольная и поперечная полосатость — сетка. В процессе роста растений сетчатые участки увеличиваются и сливаются друг с другом.

По мнению авторов [1, 2], болезнь перезимовывает исключительно на пожнивных остатках. Другие фитопатологи [3, 8] допускают передачу поражения также через зараженные семена.

Инфекция растений происходит при достаточной влажности воздуха, в то время как температура воздуха почти не влияет на распространяемость болезни [11]. Этим можно объяснить почти ежегодное поражение восприимчивых сортов ячменя в условиях Латвии.

В настоящее время в мировой литературе слабо освещен вопрос относительно устойчивости сортов к этому возбудителю. По данным авторов [10], высокой резистентностью к сетчатому гельминтоспорриозу обладают маньчжурские ячмени. Ряд высокоустойчивых образцов выделен в Аргентине [5]. Обнаружены устойчивые формы у эфиопских ячменей [4, 7]. Согласно [6], родиной *H. teres* является Средний Восток, откуда патоген мог быть занесен в Эфиопию, вызвав там возникновение устойчивых к болезням форм.

В условиях Латвийской ССР сетчатая пятнистость обычно не причиняет большого вреда. Но в годы с благоприятной для развития патогена погодой она может приносить значительные убытки. Вред от *H. teres* авторы [9] приравнивают к потерям урожая, вызванным частичным удалением листьев.

В годы элифитотий потери урожая могут достигнуть 20%.

Защитные мероприятия по борьбе с болезнью разработаны еще недостаточно. В связи с этим важное народнохозяйственное значение имеет селекция иммунных сортов и в первую очередь систематическое изучение распределения источников иммунитета по сортам и отдельным географическим типам растений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

На Приекульской селекционно-опытной станции в течение 1970—1975 гг. проводили исследования по устойчивости сортов ячменя к сетчатому гельминтоспориозу на специально созданном провокационном фоне. Весной вокруг питомника высевали сильно восприимчивый сорт Приекульский 1. Наибольшая степень проявления болезни обычно наблюдается в середине июля после выколашивания ячменя. Изучаемые сорта высевали в более поздние, по сравнению с нормальными, сроки, поэтому появление их всходов совпадало с моментом максимального рассеивания инфекции от пораженного сорта, посеянного весной.

Оценку получили 400 сортов ячменя из мировой коллекции Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова, в том числе 46 образцов из СССР, 55 — из Скандинавских стран, 113 — из Центральной Европы, 35 — из Северной Америки, 30 — из Эфиопии и других стран. По каждому сорту высевали 100 семян на трех однометровых рядках. Расстояние между рядками — 15 см, между растениями в рядке — 3 см.

Степень поражения определяли во время кушения ячменя по семибалльной шкале. Через 0 обозначено отсутствие поражения; 1 означает очень слабое поражение (до 10%) верхних листьев; 3 — слабое (10—20%); 5 — среднее (20—30%); 7 — сильное поражение (более 50%).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Степень поражения растений по годам исследований была различной. Сравнительно слабо растения поражались в 1973 и 1975 гг., когда в период от появления всходов до кушения температура воздуха была высокой — 18,4—21,3°С (на 1,6—3,9°С выше средних многолетних данных), а количество осадков 0—11 мм вместо 60 мм по многолетним данным. Относительная влажность воздуха была только 34—45%.

Решающим фактором, ограничивающим распространение болезни, очевидно, была низкая влажность воздуха, так как в условиях 1972 г., когда в этот же период температура воздуха была также на 3,7°С выше нормы, но осадков выпало 68,7 мм,

инфекция была достаточной. Относительная влажность воздуха составляла более 70%.

Особенно высокую степень поражения отмечали в 1974 г., когда климатические условия были наиболее благоприятными для развития и распространения болезни. Количество осадков в период всходы—кущение составляло 94,6 мм, или 155% от нормы. Среднесуточная температура воздуха была 15°С, или на 1,4°С ниже нормы.

Сравнительно высокую (18,6°С) температуру при низкой влажности (0,2 мм осадков) наблюдали после появления всходов изучаемых сортов ячменя в 1971 г. В этих условиях распространение болезни было приостановлено. Явные признаки поражения растений появились только в период кущение—выход в трубку, когда выпало 40,6 мм осадков, а температура воздуха понизилась до 14,2°С.

В климатических условиях Латвии за годы исследований трудно определить в отдельности влияние температурного фактора и режима влажности на развитие и распространение болезни. Более сильное развитие гриба имело место в годы с избыточной влажностью, но большее количество осадков наблюдалось при понижении температуры. И наоборот, недостаточная влажность воздуха в годы, когда проявление болезни было наименьшим, связывалась с более высокими температурами воздуха. Тем не менее решающим фактором, благоприятно влияющим на развитие *H. teres* на листьях ячменя, стала достаточная влажность воздуха.

Оценивая устойчивость сортов ячменя к сетчатому гельминтоспориозу, обнаружили, что наиболее восприимчивыми к болезни являются скороспелые шестирядные ячмени североскандинавского экотипа — Приекульский 1, Полярный 14, Червонец, Тоомас, Ядар 11, Эдда 11, Оса, Отра, Нордлюс. Эти сорта могут быть использованы для создания инфекционных фонов или в качестве сортов-индикаторов для определения степени инфекции в тех или иных условиях. В противоположность им сравнительную резистентность к заболеванию обнаружили у шестирядных ячменей североамериканского экотипа — Пилсбери, Фокс, Каво-васе, Форт, Кейстоун, Галт.

Слабой восприимчивостью (степень поражения — 1 балл) характеризовались ряд сортов Дании, Голландии, ГДР, ФРГ и Чехословакии, в том числе Карлсберг 11, Деба Абед, Эмир, Юлия, Офир, Мазурка, Вада, Хадмерслебенер 36462/64, Тагха Элфура, Mg Н 6271-7, Акме, Эли, Камбринус, а также районированный в республике сорт Майя. Слабо поражались также сорта Аттики (Греция), Фораче (Италия), Сайда 183 (Алжир), Минский, Московский 121 (СССР), Хайпроли С1 4362 (Эфиопия), Модия (Северная Африка).

В условиях провокационного фона поражение полностью отсутствовало у 33 образцов ячменя, в том числе у 14 образцов

из Эфиопии, что подтверждает выдвинутое Н. И. Вавиловым положение об особом значении ячменей абиссинского подвида в решении проблемы иммунологии. К ним относятся образцы к-8704, к-8726, к-8742, к-8756, к-8515, к-8543, к-8550, к-8552, к-8627, к-18844, к-18845, 3280/69, 1633/70, 1634/70. Некоторые из них проявили устойчивость и к другим болезням ячменя.

В селекционной работе на устойчивость к заболеванию следует использовать сорта Вайрогс и Омский 13709, приспособленные к местным условиям и не поражающиеся сетчатым гельминтоспориозом, голландский сорт Альфор, сочетающий резистентность к болезни с высокой урожайностью и устойчивостью к полеганию. Образцы Кандебу (Тунис) и Цебада Форраера (Уругвай) характеризовались устойчивостью к сетчатой пятнистости и карликовой ржавчине, Инерме 211-45 — устойчивостью к мучнистой росе и сетчатой пятнистости, что особенно ценно в иммунологической селекции.

Список литературы

1. Войтова Л. Р. Сетчатая пятнистость ячменя. — «Защита растений», 1971, № 11, с. 44.
2. Закопал Я. Болезни и вредители ячменя. — В кн.: Пивоваренный ячмень. М., Гос. изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1961, с. 157—182.
3. Моземан Д. Г. Болезни ячменя и борьба с ними. — В кн.: Ячмень. М., «Колос», 1973, с. 88—112.
4. Buchannon K. W., McDonald W. C. Sources of resistance in barley to *Pyrenophora teres*. — "Canad. J. Plant Sci.", 1965, vol. 45, No. 2, pp. 125—129.
5. Frecha J. H. Comportamiento de Cebadas con respecto a la poblacion parasita de *Helminthosporium teres* presente en Argentina. — "Rev. invest. agric.", 1958, No. 12, p. 41—55.
6. Kenneth R. On the taxonomy, morphology and geographic origins of *Pyrenophora teres* Drechsler and allied species. — "Bull. Res. Counc. Israel", 1962, No. 11, pp. 55—82.
7. Khan T. N., Boyd W. J. Inheritance of resistance of net blotch in barley. II. Gene conditioning resistance against race WA-2. — "Canad. J. Gen. Cytol.", 1969, vol. 11, No. 3, pp. 592—597.
8. Piening L. Development of barley net blotch from infested straw and seed. — "Canad. J. Plant. Sci.", 1968, vol. 48, No. 6, pp. 612—615.
9. Piening L., Kaufman M. L. Comparison of the effects of net blotch and leaf removal on yield in barley. — "Canad. J. Plant Sci.", 1969, vol. 49, No. 6, pp. 731—735.
10. Schaller C. W., Wiebe G. A. Sources of resistance to net blotch of barley. — "Agron. J.", Geneva, 1952, vol. 44, No. 6, pp. 334—336.
11. Singh S. Effect of temperature on secondary infection and development of net blotch of barley (*H. teres* Sacc.). — "Ind. Phytopathol.", 1963, No. 16, pp. 94—97.
12. Singh S. Effect of moisture on the incidence of net blotch of barley (*H. teres* Sacc.). — "Ind. Phytopathol.", 1963, No. 17, pp. 128—132.

К. Р. Буйвидс, В. Я. Дишлер

Институт биологии АН ЛатвССР, Саласпилс

ПРОВЕРКА КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ДВУМ КУЛЬТУРАМ *USTILAGO NUDA* (JENS.) ROSTR.

В программе выведения новых сортов ячменя задачей первостепенной важности является определение расового состава и поиски носителей генов устойчивости к одной из наиболее вредоносных болезней этой культуры — пыльной головне.

Результаты работ разных исследователей по изучению степени поражения ячменя пыльной головней во многих случаях нельзя сравнить по разным причинам: часто отличаются условия эксперимента (метеорологические, почвенные, методика инфицирования и т. д.), система оценки поражения и дифференциация экотипов патогена. Кроме того, используемые до настоящего времени тест-сорта для дифференциации культур пыльной головни по их агрессивности не отражают характера генетического взаимодействия между хозяином и паразитом, поэтому сведения о степени устойчивости разных сортов к пыльной головне резко различаются. Например, дифференцированные рядом авторов сорта ОАС-21 [15], Velvet [21, 22], Trebi [6, 20], Anoidium [20] как непоражающиеся, по данным других исследователей [2, 5, 9, 18, 24, 26], поражаются пыльной головней.

В качестве донора устойчивости ячменя к пыльной головне до 1949 г. использовали сорт Trebi [18], а после появления новых, более агрессивных экотипов, поражающих этот сорт, в селекции ячменя применяли другие источники устойчивости: Jet (с 1950 г.) и Milton (с 1968 г.) [17]. Нашей задачей являлось определение степени устойчивости коллекционных образцов ячменя к двум выделенным нами [1] в Латвийской ССР культурам пыльной головни, различающимся по агрессивности, с целью выявления наиболее ценных носителей генов устойчивости к этим культурам гриба.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для проверки были подобраны 196 различающихся по природе и степени устойчивости сортов, в основном дифференцированных разными авторами как непоражающиеся или слабо по-

поражающиеся пыльной головней *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. балтике сорта. Сорта и образцы ячменя, проверенные нами, были получены из коллекции ВИР и из других отечественных и зарубежных селекционных учреждений. Для контроля эффективности искусственного заражения использовали высоковосприимчивые сорта ячменя *Odessa*, *Montcalm*, *Sanalta*, *Maja*. Опыты проводили с 1972 по 1975 г.

Устойчивость проверяемых сортов изучали с помощью искусственного инокулирования цветков суспензией спор *U. nuda* вакуумным методом Мура [19], усовершенствованным Черевихом, Поппом [10] и В. И. Кривченко [3, 4]. Водную суспензию хламидоспор приготавливали по Кевенеджу [13] из расчета 0,5—1,5 г спор (в зависимости от их всхожести) на 1 л 3%-ного раствора глюкозы, приготовленного в нехлорированной воде с добавлением 0,02%-ного поверхностного активатора Твин-20. Для заражения использовали культуры 4 (не поражает сорт *Třebí*) и М (смесь образцов спор, собранных на территории Латвии, поражает сорт *Třebí*), которые соответствуют расам 3 и 1 по В. И. Кривченко [1]. Образцы, в которых присутствовали споры *U. nigra* Tarke, в работе не использовали. Применяли свежие хламидоспоры, поддержанные и размноженные на восприимчивых сортах *Maja* и *Kombainieris*. Инокулирование цветков проводили в период созревания пыльников, т. е. на стадии, когда заражение наиболее эффективно [7, 11]. Суспензией спор обрабатывали по 8—12 колосьев многорядных и по 12—14 колосьев двухрядных сортов. Верхние и нижние колоски удаляли. Инфицированные семена высевали на поле на глубину 5 см, являющуюся оптимальной для определения степени пораженности ячменя пыльной головней [23].

Пораженность образца выражали двумя способами: 1) определяли в процентах соотношение количества пораженных пыльной головней растений к числу посеянных семян, 2) устанавливали соотношение количества пораженных растений к числу растений, достигших фазы колошения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проверки устойчивости использованных в опыте сортов и образцов ячменя к одной или обоим использованным культурам пыльной головни приведены в табл. 1. Изученные сорта, поражающиеся пыльной головней более чем на 10% и не классифицированные в литературе как устойчивые, за исключением восприимчивого стандарта и районированных сортов, в табл. 1 не приведены.

Высокой устойчивостью (пораженных растений нет) из проверенных образцов к культуре 4 обладают 15, к культуре М —

16 сортов ячменя. 6 из проверенных образцов (Jet, Keystone, Milton, Nigrinudum, ВИР-10587 и ВИР-15549) имеют высокую устойчивость к обеим использованным в опыте культурам *U. nuda* (см. табл. 1).

Таблица 1

Степень поражения сортов ячменя двумя культурами пыльной головки

Сорт	№ по каталогу ВИР	Отношение кол-ва пораженных растений культурой 4, %		Отношение кол-ва пораженных растений культурой М, %	
		к числу посеянных семян	к числу колосившихся растений	к числу посеянных семян	к числу колосившихся растений
1	2	3	4	5	6
Jet	к-18703	0	0	0	0
Keystone	к-19304	0	0	0	0
Milton C. I. 4966	—	0	—	0	0
Nigrinudum C. I. 2222	—	0	0	0	0
ВИР-10587	к-10587	0	0	0	0
ВИР-15549	к-15549	0	0	0	0
Армянский	к-6672	0	0	15	—
Compana	—	0	0	80	96
Fort	к-18505	0	0	8	14
Pilsburry	к-18722	0	0	2	2
Trebi C. I. 628	—	0	0	44	56
Titan	—	0	0	23	24
Valkie C. I. 5748	—	0	0	53	55
ВИР-3270	к-3270	0	0	—	—
Br-27	к-19105	2	4	0	0
Conquest	к-19810	2	3	0	0
Kitchin	пр. р. 3265	—	—	0	0
Mortoni C. I. 2210	—	1	1	0	0
Ogalitsu	к-18716	1	1	0	0
ВИР-3336	к-3336	7	12	0	0
ВИР-8695	к-8695	—	—	0	0
Anoidium × Fort 2	к-18753	1	1	4	5
Bifarb	—	1	1	4	5
Dorsett	к-18688	6	—	14	17
Emir C B 211	—	1	1	10	16
Manchuria	—	2	3	1	3
Nepal	к-19685	2	4	15	17
Stendelli	к-18838	5	6	12	15
Sudan	к-19643	1	1	12	19
Sudan C. I. 6489	—	4	5	5	6
ВИР-2710	к-2710	2	7	—	—
ВИР-6034	к-6034	1	2	2	3
ВИР-8515	к-8515	3	6	2	3
ВИР-19640	к-19640	2	32	26	53
Abyssinian C. I. 668	—	0	—	1	1
Fox	к-19182	—	—	1	1
ВИР-18914	к-18914	8	21	2	3
ВИР-18918	к-19818	9	27	2	4
ВИР-18931	к-18931	13	33	3	6

1	2	3	4	5	6
Anoldium	к-18671	—	—	52	61
Auksiniai 11	—	—	—	11	14
Išgeva	—	—	—	31	—
Kombainieris	—	82	—	72	72
Maja	—	84	86	93	93
Montcalm	—	—	85	57	68
Prickulu 1	к-17447	—	—	59	65
Prickulu 60	—	—	—	14	46
Rūpal	—	75	83	71	84
Saņalta	—	79	—	77	—
Tammi	—	77	85	73	86
Odessa	—	83	90	82	91
Vairogs	—	23	27	37	43
Valentīne	к-18735	12	27	45	44
ВІР-8517	к-8517	10	19	10	16
ВІР-8700	к-8700	15	26	12	19
ВІР-18922	к-18922	18	40	45	70

От 1 до 5% пораженных растений при заражении культурой 4 имели 13, а культурой М — 9 из проверенных нами образцов. Три сорта из проверенных при заражении их обеими культурами гриба поражались до 5%.

Так как сорта, поражающиеся при искусственном заражении до 5%, в естественных условиях проявляют себя как устойчивые, они могут быть рекомендованы, так же как и непоражающиеся сорта, в качестве доноров устойчивости.

Районированные в Латвийской ССР сорта *Kombainieris*, *Maja* и *Rūpal* поражаются культурой М пыльной головни на 72, 91 и 71% соответственно. Следовательно, эти сорта должны быть заменены другими, устойчивыми к пыльной головне сортами ячменя. Некоторые сорта, пригодные для использования в качестве доноров устойчивости, выявлены в настоящем исследовании.

Сопоставление полученных нами результатов проверки устойчивости разных сортов с данными, приведенными в каталоге ВИР (1972 г.), во многих случаях выявляет значительные различия. Так, сорт Армянский, согласно каталогу ВИР, поражается на 25—50%, тогда как в наших опытах этот сорт имел не более 5% пораженных растений. В то же время образцы *Sudal*, к-8517, к-8700, к-18922 и некоторые другие, приведенные в каталоге ВИР как непоражающиеся, в наших опытах поражались более 10%. Эти различия могут быть обусловлены применением разного инфекционного материала по расовому или, в некоторых случаях, по видовому составу возбудителя головни, а также отличающимися условиями эксперимента.

Результаты исследований показывают, что использованная нами методика определения степени устойчивости сорта более

точно, чем подсчет головневых растений или колосьев на единицу площади посева.

В качестве доноров генов устойчивости ячменя к двум различающимся по агрессивности культурам пыльной головни, наиболее распространенным на территории Латвийской ССР, можно рекомендовать следующие непоражающиеся и слабопоражающиеся образцы: Abyssinian C. I. 668, Jet (к-18703), Keystone (к-19304), Milton C. I. 4966, Mortoni C. I. 2210, Nigrinudum C. I. 2222, Ogalitsu (к-18716), к-10587 и к-15549. Используя эти сорта в качестве доноров устойчивости, следует отметить, что по литературным данным [17], сорта Abyssinian, Keystone и Mortoni имеют гены устойчивости, полученные от Jet, а сорта Nigrinudum и Jet являются идентичными по генам устойчивости к пыльной головне.

В качестве исходного материала в селекции на устойчивость к пыльной головне можно рекомендовать также сорта, поражающиеся пыльной головней более чем на 5%. Эти сорта приведены в табл. I.

Список литературы

1. Буйвидс К. Р., Коха М. И. Изучение расового состава возбудителя пыльной головни *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. в посевах ячменя в Латвийской ССР. — «Изв. ЛатвССР», 1975, № 1, с. 25—29.
2. Добрев Д. Устойчивост на някой сортове пролетен ечемик към трите устоновлени у нас физиологични раси на кафаята праховита главня. — «Растениевъдни науки», 1972, т. 9, № 7, с. 139—144.
3. Кривченко В. И. Прибор для заражения пшеницы и ячменя пыльной головней. — «Селекция и семеноводство», 1960, № 3, с. 66—67.
4. Кривченко В. И. Методы изучения устойчивости зерновых культур к возбудителям головневых заболеваний. Л., 1971. 59 с.
5. Сарв Я. Я. Сопоставление методов инфицирования возбудителем пыльной головни селекционного материала ярового ячменя. — Труды V Всесоюз. совещания по иммунитету растений. Киев, 1969, вып. 5, с. 17—20.
6. Щелко Л. Г. Изучение исходного материала ячменя на устойчивость к пыльной головне. — Труды V Всесоюз. совещания по иммунитету растений. Киев, 1969, вып. 5, с. 5.
7. Щелко Л. Г., Ригина С. И., Иванюк Л. И. Иммунологическая характеристика ячменей Эфиопии. — Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1971, вып. 1, с. 189—196.
8. Andrews J. E. Inheritance of reaction to loose smut, *Ustilago nuda*, and to stem rust, *Puccinia graminis tritici* in barley. — "Canad. J. Agric. Sci.", 1956, vol. 36, No. 5, pp. 356—370.
9. Cherewick W. J. Smut diseases of cultivated plants in Canada. Ottawa, 1953. 58 pp. (Publ. 887 Dep. Agr.).
10. Cherewick W. J., Popp W. W. A modification of Moores method of inoculating wheat and barley with loose smut. — "Phytopathology", 1950, vol. 40, No. 12, pp. 1054—1056.
11. Cloninger C. K., Poehlman J. M. Resistance of winter barley to *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. Research Bulletin, 560, Sept. 1954, Univ. Missouri, Coll. Agric., Exp. Sta.
12. Hansen L. R. Investigations on loose smut of wheat and barley, *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr. I. Physiologic resistance of wheat and barley varieties. — "Acta agric. scand.", 1954, vol. 4, No. 2, p. 344—355.

13. Kavanagh Th. The seedling method of inoculation barley with *Ustilago nuda* and some results of inoculation by both floral and seedling methods. — "Irish J. Agric. Res.", 1964, vol. 3, No. 2, pp. 133—139.
14. Konzak C. F. Inheritance of resistance in barley to physiologic races of *Ustilago nuda*. — "Phytopathology", 1953, vol. 43, No. 7, pp. 369—375.
15. Kozera W. Studia nad wrażliwością odmian jęczmienia jarego na główni pyłkowa. — *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. — "Acta agr. et silvestr.", 1962, vol. 2, pp. 38—70.
16. Larter E. N. (The inheritance of loose smut resistance). II. The inheritance of resistance in three barley varieties immune to race 2. — "Canad. J. Plant Sci.", 1962, vol. 42, No. 4, pp. 707—710.
17. Metcalfe D. R. Genetics of host resistance to loose smut of barley. — "Barley Genetics", 1971, vol. 2, pp. 508—512.
18. Metcalfe D. R., Johnston W. H. Inheritance of loose smut resistance. II. Inheritance of resistance in three barley varieties to races 1, 2 and 3 of *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. — "Canad. J. Plant Sci.", 1963, vol. 43, No. 3, pp. 390—396.
19. Moore M. B. A method of inoculating wheat and barley with loose smuts. — "Phytopathology", 1936, vol. 26, No. 6, pp. 397—400.
20. Mumford D. L., Rasmusson D. C. Resistance of barley to *Ustilago nuda* after embryo infection. — "Phytopathology", 1963, vol. 53, No. 2, pp. 125—128.
21. Niemann E. Flugbrandresistente Gerstensorten. — «Pflanzenzücht.», 1961, Bd. 45, Nr. 1, S. 8—16.
22. Nover I., Lehman C. O. Resistenzeigenschaften im Gersten- und Weizen-Sortiment Gatersleben. 15. Prüfung des Verhaltens von Sommergerste gegen Flugbrand *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. — «Kulturpflanze», 1972, Bd. 19, S. 299—304.
23. Seiffert J. Künstliche Blüteninfektionen zur Untersuchung der Empfänglichkeit verschiedener Gerstensorten für *Ustilago hordei nuda* unter Einfluss äusserer Bedingungen auf die Höhe des Brandprozentes. — «Kühn-Arch.», 1926, Bd. 12, S. 423—515.
24. Shands H. L., Schaller C. W. Response of spring barley varieties to floral loose smut infection. — "Phytopathology", 1946, vol. 36, No. 7, pp. 534—548.
25. Tapke V. F. Physiologic races in *Ustilago nuda* and techniques for their study. — "Phytopathology", 1955, vol. 45, No. 2, pp. 73—78.
26. Wells S. A., Platt A. W. The effect of loose smut on the viability of artificially inoculated seeds. — "Sci. Agric.", 1949, vol. 29, No. 1, pp. 45—52.

Г. Э. Кавацс

Институт биологии АН ЛатвССР. Саласпилс

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ КОЛЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ К РАЗНЫМ РАСАМ *ERYSIPHE GRAMINIS* DC. F. SP. *HORDEI* MARCH.

Одной из важнейших задач генетического изучения источников устойчивости к заболеваниям растений является установление наличия и локализации генов устойчивости. Если для определения локализации генов устойчивости требуется проведение довольно трудоемкого генетического анализа, то, основываясь на принципе взаимного соответствия генов хозяина и патогена, т. е. на гипотезе «ген против гена», легко можно установить наличие таких генов [1]. В идеальном случае это может быть достигнуто при использовании генетических тест-сортиментов, включающих линии, изогенные по отношению ко всем генам устойчивости. Однако в настоящее время таких линий недостаточно. Имеются 10 изогенных линий ячменя, каждая из которых содержит по одному гену устойчивости к мучнистой росе [7]. В то же время число идентифицированных генов устойчивости ячменя к мучнистой росе достигает 23 и возможно наличие еще нескольких таких генов [9]. По-видимому, для создания линий, изогенных по отношению ко всем (по крайней мере известным) генам устойчивости, потребуется много времени. Поэтому для изучения генетической природы источников устойчивости приходится пользоваться и другими методами. Одним из таких методов может быть изучение устойчивости разных форм растений к отдельным расам патогена. Несколько таких работ уже опубликовано [4—6, 9]. В работе [6] определена устойчивость более 60 сортов ячменя к 12 расам мучнистой росы, выделенным в разных странах и длительно сохраняемым в культурах. Все же результаты этой работы трудно сравнить с результатами работ, в которых не используются те же культуры мучнистой росы.

Эксперименты, в которых применяли расы мучнистой росы, определенные на стандартизированном тест-сортименте [8], не только сравнимы между собой, но и могут быть дополнены друг другом. Таковыми являются исследования, выполненные в некоторых странах Европы [5, 9]. Разумеется, использование рас

мучнистой росы, идентичных по реакции на стандартном тест-тур или изолятов, так как эмпирически составленный тест-сортимент из 10 сортов [8], а также включаемые в него дополнительные сорта содержат далеко не все гены устойчивости. Наличие принадлежащих к одной и той же расе, показано Вибергом [9] при инфицировании разнообразного сортового материала большим числом рас и изолятов. Тем не менее сравнение данных работ [9] и [5] по реакции 21 сорта, использованного в обеих работах при инфицировании 7 расами мучнистой росы, также примененных как в той, так и в другой работе, показывает соответствие результатов обеих работ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Нами было проведено испытание 41 образца, главным образом сортов ячменя, на устойчивость к разным расам (изолятам) мучнистой росы. Опыт был поставлен в двух сериях. В первой серии проверяли устойчивость 18 сортов к 18 расам мучнистой росы. Перечень сортов, проверенных в первой серии, приведен в табл. 1. В этой серии использовали 7 ранее известных рас —

Таблица 1

Реакция 18 сортов ячменя на заражение 18 расами мучнистой росы
Erysiphe graminis hordei

Сорт	№ по каталогу ВНР	Реакция сортов к расам																	
		A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	D ₂
Akme	19431	R	R	—	R	R	—	—	R	S	S	—	S	R	—	R	R	R	R
Amsel	19409	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	R	S	R	R
Cebada Capa	18687	S	S	—	S	S	—	—	S	S	S	—	S	S	—	S	—	S	S
Engledow India	—	R	R	R	R	R	—	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Gerda	—	R	R	—	R	R	R	R	S	R	S	S	R	S	R	R	R	R	R
Impala	19663	—	R	R	R	R	R	R	R	—	S	—	—	—	R	—	—	R	R
Kwan	17661	S	S	—	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Maris Badger	19659	S	R	—	R	R	—	—	R	S	S	—	S	R	—	—	R	R	S
Merkur	19672	R	S	—	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
Modia	18711	R	S	—	R	R	—	—	R	R	R	—	R	R	R	—	R	R	R
Multan	19668	—	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
Nigrale C. I. 2444	—	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Rabal	18724	S	—	—	S	S	—	S	S	S	S	—	S	S	—	S	S	S	S
Ricardo	18728	R	R	—	R	R	—	—	R	R	R	—	R	—	R	—	R	R	R
Rinn 4	—	R	R	—	S	S	—	—	S	S	S	—	S	S	—	—	R	R	R
Spiti	19737	—	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	—	—	R	R	—	R	S
Union	19290	R	R	—	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
Will	19694	R	R	—	R	R	R	R	R	R	S	S	R	S	R	R	S	R	R

Примечание: Через R обозначена устойчивость, через S — восприимчивость.

В₇, С₂, С₅, С₁₀, С₁₁, С₂₉ и D₇, 4 местные расы — В₂₁, С₃₁, С₂₉ и D₃₁, а также 7 изолятов, реакция которых отличалась от реакции известных рас, но которые из-за редкой их встречаемости не зарегистрированы нами в качестве новых рас, а обозначены условными знаками к символам расовых групп: А_x, В_x, В_v, В_t, В_z, С_x и С_v. Во второй серии опытов определяли устойчивость 24 сортов (перечень сортов приводится в табл. 2) к 6 расам мучнистой росы — С₅, С₁₂, С₁₇, С₂₈, D₁₃ и D₃₁.

Таблица 2

Реакция 23 сортов ячменя на заражение 6 расами мучнистой росы
*Erysiphe graminis hordei**

Сорт	№ по каталогу ВИР	Реакция сортов к расам					
		С ₅	С ₁₁	С ₁₇	С ₂₈	D ₁₃	D ₃₁
Akermans	19332	S	S	S	S	R	R
Ammer	20492	R	R	R	R	R	R
Black Hulles	5151	S	R	R	S	R	S
Elgina	20934	R	R	R	—	R	R
Fitis	20500	R	R	R	R	R	R
Gatanicy	18696	S	S	S	—	S	S
Gazelle	19291	S	S	S	S	R	R
Goldfoil	17670	S	S	—	S	R	R
HOR 1402	6080	S	S	S	S	S	S
La Prevision	18403	S	S	—	S	S	S
Line 4831	6202	R	R	R	R	R	R
Lyallpur 3645	5213	R	—	R	R	R	R
Mortoni	6165	S	S	S	S	—	S
Nepal C. 1. 595	5153	S	—	—	S	S	—
Piroline	18422	S	S	S	S	R	R
Rupal	—	R	R	R	R	—	R
Sulu	17685	S	S	S	S	S	S
Swallow	20457	S	S	S	S	R	R
ВИР 8696	8696	S	S	S	S	S	S
Крымский 301	16957	—	—	R	R	—	R
Крымский 17	14896	S	R	S	S	S	R
Харьковский 306	18333	S	S	S	S	S	S
Южный	18467	S	S	S	S	S	S

* См. примечание к табл. 1.

Определение устойчивости образцов ячменя в первой серии проводили на отрезках листьев, сохраняемых в бензимидазоле, а во второй — на проростках в стадии 2—3-го листа. Пораженность оценивали по модифицированной пятибалльной шкале Майнса и Дитца [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В опытах по проверке 41 сорта ячменя на устойчивость к мучнистой росе выявлено 11 устойчивых сортов, из них полностью устойчивыми (реакция ко всем примененным расам 0—0n) являются сорта Engledow India (проверен к 18 расам)

и Rupal (проверен к 5 расам). Остальные устойчивые сорта — Ricardo, Nigrate, Filis, Ammer, Lyallpur 3645, Line 4831, Nepal, ВИР к-1445 и Крымский 301 — на отдельные или все примененные количества проверенных сортов большую часть составляют устойчивые, что объясняется тем, что для проверки были отобраны сорта, по данным разных исследователей, обладающие устойчивостью. Поэтому относительно мало оказалось также сортов, восприимчивых ко всем использованным расам, а именно: Sebada Sara, ВИР к-18687 (проверен к 12 расам), Kwap, ВИР к-17661 (проверен к 17 расам), Rabat, ВИР к-18724 (проверен к 13 расам), Gatapicy, ВИР к-18696 (проверен к 5 расам), HOR 1402, ВИР пр. р. 5080 (проверен к 6 расам), La Prevision, ВИР к-18403 (проверен к 5 расам), Morloni, ВИР пр. р. 5165 (проверен к 5 расам), Nepal C. I. 595, ВИР пр. р. 5135 (проверен к 3 расам), Sulu, ВИР к-17685 (проверен к 6 расам), ВИР к-8696 (проверен к 6 расам), Харьковский 306, ВИР к-18333 (проверен к 6 расам) и Южный, ВИР к-184676 (проверен к 6 расам).

Интересные данные получены при сравнении результатов проведенной нами проверки устойчивости разных сортов с результатами проверки других исследователей [5, 9] (табл. 3).

Таблица 3

Сопоставление реакции некоторых сортов ячменя на заражение различными расами мучнистой росы (*Erysiphe graminis hordei*) по данным трех исследователей (N — по [5], W — по [9], K — наши данные)*

Сорт	Реакция сортов к расам															
	B ₁		C ₁			C ₁₀		C ₁₁		C ₁₇			C ₂₃		D ₁₃	
	W	K	N	W	K	W	K	W	K	N	W	K	W	K	W	K
Akme	—	—	S	—	S	—	—	—	R	R	—	R	—	S	—	—
Amsel	R	R	—	R	R	R	R	—	—	—	—	—	R	—	R	—
Black Hulles	R	—	—	S	S	R	—	S	R	—	R	R	S	S	R	S
Elgina	—	—	R	—	R	—	—	—	R	R	—	R	—	—	—	R
Engledow India	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	—	R	—	R	—
Filis	—	—	R	—	R	—	—	—	R	R	—	R	—	R	—	R
Goldfoil	S	—	—	S	S	S	—	S	S	—	S	—	S	S	R	R
HOR 1402	R	—	R	R	S	R	—	R	S	R	—	S	R	S	R	S
Impala	R	R	S	S	—	S	S	—	—	R	—	—	S	—	R	—
Крымский 301	—	—	R	—	—	—	—	R	—	R	—	R	—	R	—	—
Lyallpur 3645	R	—	R	R	R	R	—	—	—	R	—	R	R	R	R	—
Merkur	—	S	S	—	S	—	S	—	—	S	—	—	—	—	—	—
Modia	R	S	R	R	R	R	R	R	—	R	R	—	R	—	R	—
Multan	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	—	R	—	R	—
Rabat	—	S	R	R	S	R	R	R	—	R	—	—	—	—	R	—
Ricardo	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	—	—	R	—	R	—
Rinn 4	S	R	—	S	S	S	S	S	—	—	S	—	S	—	R	—
Spili	R	R	—	R	R	R	R	R	—	—	R	—	R	—	R	—
Union	S	R	—	S	S	S	S	S	—	—	S	—	S	—	R	—

* См примечание к табл. 1.

Несмотря на то что в нашей работе использованы в основном местные расы и культуры мучнистой росы, несколько рас оказались общими во всех исследованиях, а именно C_5 и C_{17} [5, 9], C_7 [5], B_7 , C_{10} , C_{12} , C_{26} [9].

Как видно из табл. 3, в большинстве случаев, сравнивая данные по сортам и по расам мучнистой росы, констатируем, что эти данные совпадают. Но имеется также несколько случаев, когда данные не совпадают. Так, например, в наших опытах сорта HOR 1402, Kwan и Rabat были восприимчивыми ко всем использованным расам, по данным же работы [9], сорт HOR 1402 умеренно устойчив к 63 расам, а восприимчивость не выявлена ни к одной расе; сорт Kwan умеренно устойчив к 51 расе, а восприимчив лишь к 5 расам; сорт Rabat устойчив к 50 расам, а восприимчив к 10 расам. Согласно [5], сорт HOR 1402 устойчив к 10 расам, восприимчив к одной расе; сорт Rabat устойчив к 9 расам, восприимчив к 2 расам. Как видно из приведенных данных, имеют место не только различная восприимчивость указанных сортов к расам, представленным в табл. 3, но и различия в общем характере восприимчивости. Такие значительные различия в восприимчивости сортов вряд ли связаны с применением в испытаниях различных рас и изолятов мучнистой росы. Скорее это результат того, что имеющиеся в нашем распоряжении сортообразцы HOR 1402 (ВИР пр. р. 5080), Kwan (ВИР к-17661) и Rabat (ВИР к-18724) не идентичны с таковыми у других исследователей.

Следует отметить, что, по данным [9], раса C_{12} поражает сорт Black Hulles, согласно нашим данным — не поражает. Такие же противоположные данные имеются о поражении расой B_7 сортов Modia, Rinn 4 и Union. Очевидно, выделенные нами изоляты мучнистой росы соответствуют расам C_{12} и B_7 только по реакции на стандартном тест-сортименте, но по действительной генетической структуре они представляют новые расы.

Сравнивая устойчивость сортов, у которых гены устойчивости еще не выявлены, с устойчивостью сортов, у которых гены устойчивости известны, можно дать рекомендации в разработке направления по дальнейшим поискам генов устойчивости. Так, например, сорта Akermans и Gazelle устойчивы к расам группы D, но восприимчивы к расам группы C (см. табл. 2). Поскольку такой же реакцией к расам обладает ряд сортов, имеющих ген устойчивости Mlg (Goldfoil, Pirolina, Swallow, Union, Weihenstephan CP 127422), можно предположить, что и у сортов Akermans и Gazelle устойчивость также обусловлена геном Mlg.

В другом случае известно, что сорта Gerda и Impala имеют гены устойчивости Mla6 и Mlg [3], но различная реакция этих сортов к изоляту мучнистой росы B_7 указывает на то, что генетическая основа устойчивости этих сортов не идентична.

Список литературы

1. Дьяков Ю. Т. Гипотеза «ген против гена». — В кн.: Генетические основы селекции растений на иммунитет. М., «Наука», 1973, с. 135—150.
2. Ригина-Трайнина С. И., Одицова И. Г. Мучнистая роса злаков (пшеницы и ячменя). — В кн.: Генетика и селекция болезнеустойчивых сортов культурных растений. М., «Наука», 1974, с. 77—117.
3. Brückner F. Methoden der Züchtung der Braugersten auf Resistenz gegen den echten Mehltau und Zwergrost. — In: Bericht über die Arbeitstagung 1968 der Arbeitsgemeinschaft der Saatzüchtler in Gumpenstein vom 3.—5. Dezember, 1968. Gumpenstein, 1968, S. 79—86.
4. Moseman J. G. Reactions of barley to *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* from North America, England, Ireland and Japan. — «Plant Dis. Rep.», 1968, vol. 52, No. 6, pp. 463—467.
5. Moseman J. G. Isogenic barley lines for reaction to *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. — «Crop Sci.», 1972, vol. 12, pp. 681—682.
6. Nover I., Lehmann C. O. Resistenzeigenschaften im Gersten- und Weizensortiment Gatersleben. 9. Prüfung von Wintergersten-Neuzugängen auf ihr Verhalten gegen Mehltau (*Erysiphe graminis* D. C. f. sp. *hordei* Marchal.) und Zwergrost (*Puccinia hordei* Otth.). — «Kulturpflanze», 1968, Bd. 16, S. 231—241.
7. Nover I., Lehmann C. O. Resistenzeigenschaften im Gersten- und Weizensortiment Gatersleben. 14. Prüfung von Sommergersten auf ihr Verhalten gegen Mehltau (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal.). — «Kulturpflanze», 1972, Bd. 19, S. 283—298.
8. Rassen von *Erysiphe graminis* D. C. f. sp. *hordei* Marchal in Europa. — «Z. Pflanzenkrankh., Pflanzenpathol. u. Pflanzenschutz», 1968, Bd. 75, Nr. 6, S. 350—353. Auth.: I. Nover, F. Brückner, A. Wiberg, M. S. Wolfe.
9. Wiberg A. Sources of resistance to powdery mildew in barley. — «Hereditas», 1974, vol. 78, No. 1, p. 1—40.

В. Г. Ивашенко

Всесоюзный селекционно-генетический институт, Одесса

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ В ПРИЧЕРНОМОРСКОЙ СТЕПИ УССР

Успехи, достигнутые в области селекции на устойчивость, позволили значительно уменьшить потери урожая от пыльной и пузырчатой головни — традиционных болезней кукурузы. Однако в последние годы (1969, 1971, 1974) для засушливой Причерноморской степи УССР характерно развитие эпифитотий стеблевых гнилей, выдвинувшихся на первое место по вредоносности и вызывающих полегание растений до 30% и более.

В ранее опубликованных сообщениях [4, 5] показано, что для юга УССР наибольшее значение имеют фузариозная и угольная стеблевые гнили, вызываемые соответственно грибами *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *laetis* и *Sclerotium bataticola* Taub.

Имеющиеся литературные данные [9, 10, 14] показывают, что устойчивость к фузариозной и диплodziозной стеблевым гнилям, пыльной и пузырчатой головне контролируется системой полигенов при аддитивном и неаддитивном действии генов; при наследовании устойчивости к стеблевым гнилям и пузырчатой головне может проявляться эффект доминирования и эпистаз.

Знание указанных генетических законов облегчает селекцию на устойчивость, основанную на использовании доноров с комплексной устойчивостью к облигатным и факультативным патогенам.

Настоящее исследование посвящено изучению и выделению исходного материала, представляющего интерес в качестве источника генетической устойчивости к болезням. Кроме того, проведен сравнительный анализ устойчивости линий к различным экологическим популяциям возбудителей, что представляет интерес для расширения сведений об их биотипном разнообразии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходным материалом служили образцы самоопыленных линий зубовидной и кремнистой форм кукурузы из США, Канады, Аргентины, ЧССР, а также селекции ВИР и ВСГИ.

Повторность опытов — трехкратная, количество учетных растений каждого образца — 60.

Инфекционный материал представлен экологическими популяциями биотипов *Ustilago zaeae* (Beckm.) Unger, *Sorosporium reilianum* (Kuhn.) McAlp., *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *lactis* и *Sclerotium bataticola* Taub.

Устойчивость изучали в условиях искусственного и естественного инфекционных фонов. Искусственное заражение проводили к пузырчатой головне по методике [7, 16]; к пыльной головне — по методу Борггардта [1] для твердой головки пшеницы, но с предварительным увлажнением семян прилипателем (0,1%-ный агар в воде); к фузариозной стеблевой гнили — согласно [9].

Учитывали количество пораженных растений и степень развития болезни: к пузырчатой головне — по шкале Вождовой [16]; к фузариозной гнили — по методике [11].

Совмещения инфекционных фонов не проводили.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительная характеристика изучаемого материала по устойчивости к патогенам представлена в табл. 1.

При комплексном изучении устойчивости (см. табл. 1) выявлено три группы линий:

1) устойчивые к пузырчатой головне, но восприимчивые к пыльной (A188, A357, C131A, R172, W75) и стеблевым гнилям (A188, Наггам 111, R53, R172);

2) устойчивые к головневым, но восприимчивые к стеблевым гнилям раннеспелые и среднеспелые формы (A12, A28, ВИР 44, Од109, R53, W22R);

3) комплексно устойчивые, в основном среднепоздние и позднеспелые (A114, A508-7-1, B14, B14A, B42, C103, CB19, Ну, Ку39, Од301, R4, SD5, W32, 33—16), и умеренно-устойчивые (A165, A166, A223, OS426, WM13R), имевшие минимальные признаки поражения небольшого числа растений.

Донором устойчивости к изучаемым патогенам является и среднеспелая ремонтантная линия A385.

Наибольшие колебания в интенсивности поражения стеблевыми гнилями под влиянием экологических условий отмечены у толерантных линий A218, ВИР 40.

В табл. 2 приведены данные об устойчивости к стеблевым гнилям 495 линий зубовидной кукурузы разных групп спелости.

Как видно из табл. 2, устойчивость к стеблевым гнилям сцеплена с позднеспелостью, а у ранне- и среднеспелых линий — с ремонтантностью.

При этом следует выделить линии умеренно-восприимчивые, но устойчивые к полеганию благодаря прочности стебля, а именно: ДВЕ 16, ДВЕ 52, L185, ZPV-158.

Таблица 1

Результаты изучения коллекции самоопыленных линий
на комплексную устойчивость к болезням

Группа спелости	Линия	Тип поражения			Группа спелости	Линия	Тип поражения		
		пыль- ной голов- ней	пузыр- чатой голов- ней	стеб- левыми гни- лями			пыль- ной голов- ней	пузыр- чатой голов- ней	стеб- левыми гни- лями
Д	A12	R	R	MS	Д	Hv	R	R	R
Е	A28	R	R	MS	Д	HyWS	R	R	R
В	A114	R	R	R	Д	K150	MS	R	R
В	A165	R	R	MR	Д	Ky39	R	R	R
В	A166	R	R	MR	Д	Ky55	R	MR	R
А	A188	S	R	S	Д	L317	MS	R	R
В	A218	MS	R	MR	Д	M14	R	R	MR
В	A223	R	R	MR	Д	N8	R	MR	MR
С	A334	MR	MR	MR	В	Од109	R	R	MR
Д	A357	S	R	MR	Д	Од301	R	R	S
А	A385	R	R	R	С	Oh43	MR	R	R
В	A508-7-1	R	R	R	В	OS426	R	MR	R
Е	B14	R	R	R	Д	R3	R	R	R
Е	B14A	R	R	R	Е	R4	R	R	R
Д	B21	R	R	S	В	R53	R	R	MS
Д	B42	R	R	S	Е	R154	R	R	MR
В	ВИР 40	MS	R	S	Д	R172	MS	R	S
А	ВИР 44aM	MR	R	S	В	SD5	R	R	R
Д	ВИР 133	R	MR	R	Д	W8A	MR	R	MS
Д	C103	R	R	R	С	W22R	R	MR	MS
Д	CB19	R	R	MR	Д	W32	R	R	R
Е	Ci 31A	S	R	R	Д	WM13R	R	R	MR
В	CM5-5-1	MR	R	MR	В	W75	MS	R	MS
В	Co191	S	R	MS	Д	W703	MR	R	MR
Д	Harram 111	MS	R	MR	Е	33-16	R	R	R

Примечание: R — устойчивость, MR — умеренная устойчивость, MS — умеренная восприимчивость, S — восприимчивость. Группа спелости: А — скороспелая (вегетационный период до 90 дней), В — среднеспелая (вегетационный период 91—105 дней), С — среднепоздняя (вегетационный период 106—115 дней), Д — позднеспелая (вегетационный период 116—125 дней), Е — очень поздняя (вегетационный период более 125 дней).

Проведенное нами изучение позволило выделить R-линии, представляющие интерес в качестве компонентов гибридов, доноров устойчивости для улучшения линий и создания синтетиков как источников получения линий с комплексной устойчивостью.

В этой связи наибольший интерес представляют доноры комплексной устойчивости, среди которых линии B14, C103, Oh43*, W32 обладают ценными хозяйственно-биологическими признаками. Они широко используются в селекционных учреждениях СССР, США и Западной Европы.

* Линия Oh43 в полевых севооборотах проявляет достаточно высокую устойчивость к пыльной головне, но при увеличении инфекционной нагрузки становится восприимчивой в условиях, благоприятных для заражения.

**Поражаемость кукурузы стеблевыми гнилями
в зависимости от продолжительности вегетационного периода** Таблица 2

Группа устойчивости	Распределение линий по группам спелости, %			
	скоро-спелая	средне-спелая	поздне-спелая	очень поздняя
Устойчивая	7,1	38,4	69,5	100,0
Умеренно-устойчивая	25,2	32,4	20,0	0,0
Умеренно-восприимчивая	33,4	24,2	10,5	0,0
Восприимчивая	34,3	5,0	0,0	0,0

Известно, что устойчивость к диплоидной стеблевой гнили определяется генами, локализованными в хромосомах 2, 7, 10 и 6, 7, 8 у линий W22 и 4Сob3, и в хромосомах 5, 6, 8, 9 — у линий В14 и С103 [12, 13].

Следует отметить в Краснодарском крае устойчивость к фузариозной и угольной гнилям линий В14, С103, Ну, Oh43 и др. [8]. Полученные нами аналогичные данные (см. табл. 1) позволяют сделать вывод о том, что доминирующие в указанных зонах возбудители фузариозной и угольной гнилей стеблей представлены близкими по патогенности экологическими популяциями.

Проявление высокой устойчивости у линий В14, С103 к трем типам гнилей в США и СССР говорит о неспецифическом ее характере и направленности против большинства рас указанных патогенов.

Особый интерес для селекции скороспелых гибридов представляют ремонтантные линии, обладающие темпами репродуктивного развития среднеспелых и продолжительностью вегетативного роста позднеспелых линий. Они, как и созревающие при зеленом стебле позднеспелые линии, защищены от возбудителей гнилей физиологической реактивностью и обладают способностью продуцирования веществ фунгистатического действия.

Можно полагать, что некоторые из генов, принимающие участие в определении продолжительности вегетационного периода, обуславливают устойчивость к фузариозной и угольной гнилям. Возможность аналогичного типа проявления генов устойчивости картофеля к фитофторозу высказана в работе [2].

Анатомическая барьерность (толщина коры и ее прочность) при слабой физиологической реактивности тканей стебля в период созревания является менее эффективной защитой от факкультативных патогенов, но она определяет, в известной мере, устойчивость к полеганию и повреждению кукурузным мотыльком [6, 15].

Изучение коллекции зарубежных линий выявило стабильность устойчивости к пузырчатой головне при заражении экологическими популяциями возбудителя не только в США, но и в СССР. Мы разделяем точку зрения Э. Гешеле [3] о том, что структурная и физиологическая устойчивость у кукурузы контролируется системой полигенов и направлена против всего разнообразия гриба *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger, по природе устойчивости необходимо изучать дифференцированно — по проявлению каждого защитного механизма в отдельности.

Список литературы

1. Борггардт А. Н. Исследования явления устойчивости яровых пшениц в отношении грибка *Tilletia tritici* Wint. — Из работ фитопатологического отдела Екатеринославской с.-х. опытной станции, 1927, с. 3—10.
2. Ван дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням. Пер. с англ. М., «Колос», 1972, с. 17.
3. Гешеле Э. Э. Селекция кукурузы на устойчивость к заболеваниям. — В кн.: Селекция и семеноводство кукурузы. М., «Колос», 1971, с. 245—248.
4. Грисенко Г. В. Стеблевые гнили кукурузы. — «Защита растений», 1964, № 10, с. 19—20.
5. Иващенко В. Г. Стеблевые гнили кукурузы в Одесской области. — «Науч.-техн. бюл. ВСГИ», 1970, вып. 12, с. 54—56.
6. Иващенко В. Г. Некоторые особенности анатомического строения стеблей кукурузы, определяющие устойчивость к полеганию и поражению кукурузным мотыльком. — «Науч.-техн. бюл. ВСГИ», 1976, вып. 26 (в печати).
7. Немлпенко Ф. Е., Кулик Т. А., Сиденко И. Е. Об иммунитете кукурузы к пузырчатой головне и стеблевой гнили. — «Бюл. ВНИИ кукурузы», 1968, вып. 1(5), с. 49—54.
8. Флоря М. Б. Оценка гибридов и линий кукурузы на устойчивость к стеблевым гнилям. — Сб. научн. трудов. Краснодар, 1974, с. 53—58.
9. Andrew R. H. Breeding for stalk-rot resistance in maize. — «Euphytica», 1954, vol. 3, No. 1, p. 43—48.
10. Bojanowski J. Studies of inheritance of reaction to common smut in corn. — «Theor. Appl. Genet.», 1969, vol. 39, No. 1, pp. 32—42.
11. Devay J. E., Covey R. P., Linden D. B. Methods of testing for disease resistance in the corn disease nurseries at St. Paul and comparisons of 110 lines of corn for resistance to disease important in the North Central region. — «Plant Dis. Rep.», 1957, vol. 41, pp. 699—702.
12. El-Rouby, Russel W. A. Locating genes determining resistance to *Diplodia maidis* in maize by using chromosomal translocations. — «Canad. J. Gen. Cytol.», 1966, vol. 8, pp. 233—240.
13. Hoffbeck L. J. Inheritance of resistance to *Diplodia zeae*, *Gibberella zeae* and stalk breakage in corn (унт. по Е. А. Салан Юнис et al. Genetic studies of the resistance to *Fusarium* stalk-rot of maize). — «Ind. J. Gen. Plant Breeding», 1969, vol. 29, No. 3, pp. 418—425.
14. Saboe L. C., Hayes H. K. Genetic studies of reaction to smut and firing in maize by means of chromosomal translocations. — «J. Amer. Soc. Agron.», 1941, vol. 33, pp. 463—470.
15. Singh P. Rind thickness and crushing strength as a measure of stalk lodging resistance in maize. — «Ind. J. Gen. Plant Breeding», 1967, vol. 27, No. 2, pp. 271—274.
16. Vozdova G. Metodické otázky hodnocení kukurice na odolnost ke sněhu kukurice. — «Vědecké práce», 1965, sv. 1, s. 55—73.

III. ГЕНОТИПИЧЕСКИЙ И РАСОВЫЙ СОСТАВ ПОПУЛЯЦИИ ПАТОГЕНОВ

УДК 582.282.112:633.11+633.16

Л. Т. Бабаянц, Л. А. Дубинина, В. Н. Резвцов

Всесоюзный селекционно-генетический институт, Одесса

РАСОВЫЙ СОСТАВ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ ПРИЧЕРНОМОРСКОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОРТОУСТОЙЧИВОСТИ

В настоящее время мучнистая роса, вызываемая грибом *Erysiphe graminis* DC., стала одним из наиболее вредоносных и широко распространенных заболеваний пшеницы и ячменя в Причерноморской степи Украины. Повышение культуры земледелия, специфические климатические условия, а главное посевы восприимчивых сортов на больших площадях привели к ежегодному значительному развитию болезни. На ячмене появлению этой болезни также способствовало одновременное возделывание озимых и яровых сортов.

Сильное поражение растений мучнистой росой приводит к уменьшению ассимиляционной поверхности листьев, числа колосков в колосе, снижению кустистости, к щуплости зерна и ухудшению его качества, усилению дыхания и другим физиологическим нарушениям [6]. Особенно вредоносна болезнь для пшеницы. По данным исследований отдела фитопатологии и энтомологии Всесоюзного селекционно-генетического института и других учреждений, снижение урожая может достигать до 30%. Нам известен случай гибели посева сорта пшеницы Аврора из-за сильного поражения мучнистой росой в Килийском р-не Одесской обл., хотя в предыдущие годы этот и близкие по происхождению сорта не поражались.

Химические меры борьбы в степи на огромных площадях, исчисляемых сотнями тысяч гектаров, не проводятся из-за отсутствия достаточного количества эффективных пестицидов и по организационно-техническим соображениям. Только выведение и внедрение в производство высокопродуктивных устойчивых сортов является наиболее рациональным, надежным и дешевым методом борьбы с болезнью.

Основная проблема селекции — появление новых рас. Разрешение этой проблемы зависит от того, как широко распространены сорта, имеющие общие гены устойчивости, от частоты мутаций вирулентности, скорости нарастания и жизнеспособ-

ности новых вирулентных рас в популяциях патогенов и комплексного влияния окружающей среды [1]. Распространяясь в одних странах, новые расы становятся опасными в других. Этому способствует широкое использование в товарных посевах одних и тех же сортов, привлечение для гибридизации одних и тех же доноров устойчивости. При таком положении дел сорт остается устойчивым только в течение 3—7 лет.

В настоящей работе нашли отражение результаты исследований расового состава возбудителей мучнистой росы пшеницы и ячменя в Причерноморской степи Украины, впервые выполненные с помощью наборов европейских сортов-дифференциаторов и некоторых доноров устойчивости. Они позволили установить внутрипопуляционное разнообразие патогенов по вирулентности и отношение к нему известных генов расоспецифической устойчивости сортов-доноров, используемых в селекции, и районированных сортов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Инфекционный материал в виде конидий и сумкоспор в клейстокарпиях собирали на посевах сортов пшеницы Аврора, Безостая 1, Кавказ, Мироновская 808, Новомичуринка, Одесская 16, Одесская 51, Прибой и на посевах сортов ячменя Одесский 17, Одесский 46, Орион, Оксамыт. Идентификацию рас пшеничной формы патогена проводили с помощью европейского набора сортов-дифференциаторов, предложенного в [9]. Дополнительно к основному набору добавлены сорта Безостая 1, Кавказ, Одесская 16 (СССР); TP 114/65A, TP 309 (Великобритания); Hokenthurm 6831/68, Hokenthurm 4831/67, Norka, Pseudomeridionale (ГДР); Arthur, Khapli Supresa 59C 239, Purdue 5396 A4-11-4, Red Fern (США); Дунав, Новосадска рана 1, Сава (Югославия); Asosan (Япония).

Расы мучнистой росы ячменя идентифицировали с помощью европейского набора [10] и дополнительных сортов Одесский 17, Одесский 46, Орион, Оксамыт (СССР); HOR 1104 (Балканы); Amsel, Trumpf, Arabische 47/16 (ГДР); Lyallpur 3645 (Индия); Long Glumes (США); Emir (Голландия); HOR 1402 (Турция).

Исследования проводили в теплице при оптимальных для развития патогена температурно-световых режимах. Растения выращивали в вазонах. Изоляцию осуществляли с помощью стекол «летучая мышь». Выделение и размножение монопустульных изолятов проводили по общепринятым методам. Тип поражения растений определяли на 8—10-й день после инокуляции по модифицированной шкале [8]. Кроме типа поражения учитывали величину и характер проявления некроза и хлороза ткани листа [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Мучнистая роса пшеницы. Испытание монопустульных изолятов из различных мест степи позволило идентифицировать в местной популяции патогена восемь рас — 0, 2, 3, 4, 13, 16, 26, 35. Выяснилось, что доминирующими являются расы 4 и 2 по отношению к ранее устойчивым в наших условиях сортам Salz-вирулентностью отличалась раса 35, выделенная на сортах Кавказ и Прибой (табл. 2, 3). Эта раса отмечена как редковстречающаяся и как одна из агрессивных на территории СССР [4]. Раса 0, широко распространения во многих странах Западной Европы [12] и на Северо-Западе Европейской части Союза [3], в местной популяции наиболее авирулентна.

Раса 3, редко встречающаяся в условиях Причерноморья, является в то же время основной во многих странах Европы. Раса 13, не выделяющаяся вирулентностью по отношению к сортам с основными генами устойчивости, идентифицирована нами в незначительном количестве. Однако, как известно, она доминирует в Югославии [11], Великобритании [12], ГДР [9] и других европейских странах. Она также обнаружена на Украине, в районе г. Харьков [2] и на Северном Кавказе [5]. В этих же местах распространена раса 16. Таким образом, результаты исследований показали, что местная популяция мучнистой росы пшеницы представлена известными в Европе расами.

Исследованиями также установлено, что эффективными генами расоспецифической устойчивости в наших условиях являются Mlu сорта Ulka, Mld сорта Halle, stamm 13471, Mle сорта Weihenstephan Ml, Mlu сорта Red Fern и Mlh сорта Normandie

Таблица 1

Расовый состав мучнистой росы пшеницы в Причерноморской степи Украины

Сорт	Соотношение рас в популяции, %							
	0	2	3	4	13	16	26	35
Аврора	—	5,55	1,86	1,86	—	—	1,85	—
Безостая 1	1,86	5,55	—	1,86	—	—	1,85	—
Кавказ	—	5,55	—	10,10	1,85	—	—	1,85
Мироновская 808	—	3,72	—	3,72	—	—	—	—
Новомичуринка	—	3,72	—	3,70	—	—	—	—
Одесская 16	—	5,55	—	5,55	—	1,85	—	—
Одесская 51	—	3,70	—	5,55	—	1,85	1,85	—
Прибой	—	5,55	—	7,40	—	—	—	1,85
Черноморская	—	1,86	—	—	1,85	—	—	—
Итого	1,86	38,89	1,86	40,74	3,70	3,70	5,55	3,70

Характеристика рас мучнистой росы пшеницы

Раса	Сорта-дифференциаторы												
	Carsten V	Salzmunde, stamm 14/44	Ulka	Axminster	Normandie	Halle, stamm 13471	Welhenstephan Ml	Hope	Chul	Безостая 1	Кавказ	Одесская 16	Red Fern
0	S	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	S	R
2	S	S	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R
3	S	R	R	S	R	R	R	R	R	S	R(S)	S	R
4	S	R	R	S	R	R	R	R	R	S	S	S	R
13	S	R	R	S	R	R	R	R	S	S	R(S)	S	R
16	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	R(S)	S	R
26	S	S	R	S	R	R	R	S	S	S	R(S)	S	R
35	S	S	R	S	R	R	R	S	S	S	S	S	R

Примечание: Через R обозначена устойчивость, через S — вос

(см. табл. 3), хотя в Европе известны расы, вирулентные по отношению к указанным генам устойчивости. Это подтверждает предположение о том, что гены вирулентности, подобно генам устойчивости, не являются универсально-распространенными.

Сорта Аврора, Кавказ и близкие к ним по происхождению, обладавшие достаточно высокой устойчивостью к мучнистой росе в условиях степи, уже в 1971—1972 гг. стали поражаться ею. Мы предполагаем, что потеря устойчивости произошла из-за появления в популяции патогена рас 2 и 4.

Высокой устойчивостью к расам местной популяции обладали известные сорта — доноры устойчивости, например Red Fern, Pseudomeridionale (см. табл. 2). Они нашли широкое применение в селекции на устойчивость к мучнистой росе, в частности, во Всесоюзном селекционно-генетическом институте.

2. Мучнистая роса ячменя. При анализе изолятов гриба, происходящих из различных районов степи, нами идентифицировано 12 рас, относящихся к группам А, В, С и D (табл. 4).

Установлено, что доминирующими являются расы группы С. Эта группа выделялась не только большим числом входящих в нее рас (7), но и значительным удельным весом в популяции патогена.

Доминирующей расой является С_в, к которой относилось до половины всех выделенных изолятов (см. табл. 4). Эта раса зафиксирована в Скандинавии [10]. Кроме того, обнаруженная нами раса С₂₁ отмечена также в Скандинавии.

Расы С₂, С₆, С₇, С₁₀ широко распространены на европейском

Дополнительные сорта													
Pseudomericidianofo													
Norka													
РПГ 14/44													
Hokenthurm 6831/68													
Hokenthurm 4831/67													
TP 114/66 A													
TP 309													
Asosan													
Arthur													
Khapli Supreso 59C239													
Purdue 53X6A 4-11-4													
Дунаев													
Новоселка раса 1													
Слава													

примечивость.

Таблица 3

Характер взаимодействия некоторых известных генов устойчивости с расами мучнистой росы пшеницы

Ген	Раса							
	0	2	3	4	13	16	26	35
Mlr	A	B	A	B	A	A	B	B
Mlu	A	A	A	A	A	A	A	A
Mld	A	A	A	A	A	A	A	A
Mle	A	A	A	A	A	A	A	A
Mlh	A	A	A	A	A	B	A	B
Mlc	A	A	A	A	A	B	B	B
Mlt	A	A	B	B	B	B	B	B
Mla	A	B	B	B	B	B	B	B
Mlt, Mlh	A	A	B	B	B	B	B	B
Mlt, Mlh, Mls	A	A	B	B	B	A	B	B

Примечание: Через А обозначена авирулентная раса, через В — вирулентная.

континенте. Раса A_3 является основной во многих странах, в то время как раса A_{23} зафиксирована только в Великобритании и Скандинавии [10].

Характерной особенностью единственной из группы В расы B_6 является то, что она поразила сорт Emig (тип поражения — 3), устойчивый ко всем другим расам местной популяции (табл. 5).

Таблица 4

Расовый состав мучнистой росы ячменя
в Причерноморской степи Украины

Расовый состав мушкетеров в Причерноморской степи Украины													
Сорт	Соотношение рас в популяции, %												
	Группа рас												
	C											D	
	A	B											
	Раса												
	3	23	6	2	6	7	9	10	14	21	3	5	6
Одесский 17					2,7		5,4					2,7	
Одесский 46	2,7	2,7		2,7	2,7		32,5	2,7	2,7			2,7	
Оксамыт		2,7	2,7		5,4	5,4				5,4	2,7		
Орион						2,7							2,7
Итого по расам	2,7	5,4	2,7	2,7	10,8	8,1	43,3	2,7	5,4	5,4	2,7	5,4	2,7
Итого по группам	8,1		2,7								10,8		

Таблица 5

Характеристика рас мучнистой росы ячменя
Причерноморской степи Украины*

Раса	Сорта-дифференциаторы										Дополнительные сорта												
	Halsbo	Weihenstephan CP127422	Weihenstephan 37/136	Weihenstephan 41/145	Voldagsen 8141/44	Gatersleben Mut 511	Gatersleben Mut 501	Anatolien HOR 1063	Indien HOR 1657	Balkan HOR 1036	Algerian CI 1179	HOR 1104	HOR 1402	Amsel	Emir	Одесский 17	Оксаньт	Одесский 46	Орион	Lyallpur 3645	Trumpf	Long Glumes	Arabische 47/16
A3	S	R	R	S	R	S	R	R	S	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
A23	S	R	R	R	R	S	R	R	S	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
B6	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
C2	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
C6	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
C7	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
C9	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
C10	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
C14	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
C21	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
D3	S	R	S	S	R	S	R	R	S	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
D5	S	R	S	S	R	S	R	R	R	R	S	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
D6	S	R	S	S	R	S	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R

* См. примечание к табл. 2.

Наибольшей вирулентностью обладали расы C₁₀ и C₁₄ (табл. 5, 6).

Первая из них, помимо сортов-дифференциаторов группы Weihenstephan, Voldagsen 8141/44 с геном Mla₆, Gatersleben

Таблица 6

Характер взаимодействия некоторых известных генов устойчивости с расами мучнистой росы ячменя*

Ген	Группа												
	А		В		С							D	
	Раса												
	3	23	0	2	0	7	9	10	14	21	3	5	6
Mlg	А	А	В	В	В	В	В	В	В	В	А	А	А
Mln	А	А	В	В	В	В	В	В	В	В	А	А	А
Mla ₃	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А
Mla ₆	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А
Mlat + Mlab	А	А	А	А	А	А	А	В	А	А	А	А	А
Er - Mlg	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А
Mls	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А

* См. примечание к табл. 3.

Mut 501, Indien Hor 1657, поразила также сорт HOR 1104 дополнительного набора; вторая поразила сорта Gatersleben Mut 511, Indien HOR 1657 и HOR 1104.

Особенностью рас группы В является то, что они авирулентны к сорту Weihenstephan CP 127/422 с геном Mlg (тип поражения — 2) и вирулентны к HOR 1104 (тип поражения — 3).

Исследования показали, что ко всем расам местной популяции мучнистой росы ячменя устойчивы сорта Amsel (тип поражения — 0—2n), Anatolien HOR 1036 (тип поражения — 0—2N), Lyallpur (тип поражения — 0—1), Trumpf (тип поражения — 0—1).

Одновременно с идентификацией рас нами изучалась большая коллекция сортов ячменя на фоне искусственного заражения инфекционным материалом из разных районов нашей зоны. В результате выделены устойчивые сорта Rupee, Ricardo, Engledow India, B294, Monte Cristo (США); Vogelsanger Fruhe (ГДР); Lyallpur BS, Mianwali, Hasiarpur, Multan (Индия) и др.

Список литературы

1. Дьяков Ю. Т. К вопросу о селекции культур на устойчивость к болезням. — «Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство», 1974, № 6, с. 58—60.
2. Мухамед Фарук Махмуд Атия. Мучнистая роса пшеницы и некоторые приемы повышения устойчивости растений к ней в условиях Харьковской области. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Харьков, 1973.

3. Петраускас П. Ю. Идентификация рас мучнистой росы пшеницы в условиях Литовской ССР. — «Бюл. ВИЗР», 1971, № 21, с. 44—49.
4. Ригина С. И., Кривченко В. И. Физиологическая специализация *Er. graminis* f. sp. *tritici* Marchal. — «Микология и фитопатология», 1971, т. 5, вып. 1, с. 42—47.
5. Сунич Л. Некоторые проблемы селекции озимой мягкой пшеницы на устойчивость к мучнистой росе. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. Краснодар, 1969.
6. Шаймарданов И. М. Биологические особенности возбудителя мучнистой росы пшеницы в условиях орошения Нижнего Поволжья и Западного Казахстана. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Л., 1974.
7. Honecker L. Die Bestimmung der physiologischen Rassen des Gerstenmehltaues (*Er. graminis hordei* Marchal). — «Phytopathol. Z.», 1937, Bd. 10, Nr. 2, S. 197—222.
8. Mains E. B., Dietz S. M. Physiologic forms of barley mildew *Erysiphe graminis hordei* Marchal. — «Phytopathology», 1930, vol. 20, No. 3, pp. 229.
9. Nover I. Physiologische Spezialisierung des echten Mehltaues. — «Phytopathol. Z.», 1957, Bd. 31, Nr. 1, S. 85.
10. Rassen von *Er. graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal in Europa. — «Z. Pflanzenkrankh., Pflanzenpathol. u. Pflanzenschutz», 1968, Bd. 75, Nr. 6, S. 350—353. Auth.: I. Nover, F. Brückner, A. Wiberger, M. S. Wolfe.
11. Smilakovic H. Proucavanje biologije i ekologije suzbijanja *Er. graminis* DC. parasita prenica i S. R. Srbiji. Zbor. Rad: Zav strna Zita Kragujevac, 1966, knj. 2, Nr. 1, s. 5—76.
12. Wolfe M. S. Physiologic specialization of *Er. graminis* f. sp. *tritici* in United Kingdom 1964—1965. — «Trans. Brit. Mycol. Soc.», 1967, vol. 50, No. 4, pp. 631—640.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ КАРЛИКОВОЙ РЖАВЧИНЫ ЯЧМЕНЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПЕРСПЕКТИВНЫМ ИСТОЧНИКАМ ИММУНИТЕТА

Успех селекционной работы в значительной степени зависит от правильного подбора исходного материала. Источники иммунитета должны иметь эффективные гены устойчивости к патогену.

На современном этапе развития иммунологии только знание и использование расовой и генетической дифференциации патогена могут обеспечить создание сортов, длительно сохраняющих к ним устойчивость.

Расовый состав возбудителя карликовой ржавчины ячменя *Rhizinia hordei* Otth. в нашей стране и за рубежом изучают на основе экспериментального американоканадского набора сортов-дифференциаторов, созданного авторами работы [7].

В составленном для идентификации рас ключе указаны 52 расы. В Советском Союзе, согласно исследованиям [3], выявлено 18 рас, из которых 16 числятся в регистре рас, а две расы — X и Y — были обнаружены и описаны впервые.

Нашими предыдущими исследованиями [4] в популяции Ленинградской обл. выявлены еще четыре расы, в том числе наиболее вирулентная по ключу раса 23 и две новые расы 1Л и 2Л.

Анализ литературных источников показывает, что в разных странах расовый и генетический состав возбудителя карликовой ржавчины существенно различается, поэтому в каждой стране создают свои сорта-дифференциаторы или к международному тест-сортименту Левина и Черевика добавляют дополнительные сорта, содержащие наиболее эффективные гены устойчивости [2, 6].

Для Северной Америки уже изучены гены устойчивости, содержащиеся в большинстве сортов-дифференциаторов, — Ра, Ра2, Ра4, Ра5, Рах [8—10].

Задачей наших исследований было установить, эффективны ли эти гены против генов вирулентности, распространенных в настоящее время в нашей стране, и оправдано ли использование международного тест-сортимента для расовой дифференциации

патогена. Важно было также выяснить дифференциацию возбудителя карликовой ржавчины по отношению к некоторым источникам иммунитета, выделить из мировой коллекции образцы ячменя, при заражении которых большинство или все выделенные изоляты возбудителя остаются авирулентными.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили линии сортов-дифференциаторов Левина и Черевика и некоторых источников иммунитета, полученные из Польши. Широко использовали также сорта ячменя из мировой коллекции ВИР, выделявшиеся, согласно нашим данным, сравнительной устойчивостью к местным популяциям и расам возбудителя.

В качестве инокулята использовали споры ржавчины, собранные с районированных сортов ячменя в пяти различных зонах страны: в Дагестанской АССР, Полтавской, Московской, Калининградской и Ленинградской областях. Всего было выделено и изучено свыше 170 изолятов, по 30 изолятов из каждой популяции. Эти изоляты дифференцировали на одном и том же наборе тест-сортов и образцов, устойчивых к карликовой ржавчине.

Работу по выделению изолятов и дифференциации проводили в отделе иммунитета ВИР на светоустановках по методу инокуляции отрезков листьев, помещенных на вату, смоченную в 0,004%-ном растворе бензимидазола [5]. Величина инфекционного фона контролировалась с помощью восприимчивого сорта Винер.

Тип реакции сортов определяли на 10—12-й день после инокуляции по шкале качественной оценки Левина и Черевика [7].

Для изучения устойчивости образцов во взрослом состоянии использовали метод инокуляции отдельных верхних листьев ячменя с помощью микрокамер. Чтобы снять восковой налет, лист осторожно протирали смоченными в воде пальцами. Квадратик фильтровальной бумаги размером 0,8 см² с нанесенной на него суспензией спор популяции или изолята помещали на верхнюю часть листа, затем сверху одевали сложенную вдвое ленту из киноплёнки длиной 5—6 см, шириной 4—5 см и укрепляли ее на листе с помощью двух скрепок; на растение вешали этикетку.

На следующий день после инокуляции микрокамеру снимали. Тип реакции на месте наложения квадратиков определяли на 10—14-й день.

Степень устойчивости взрослых растений (в фазе молочной спелости зерна) определяли также на фоне естественного поражения образцов местной популяции по двум шкалам — качественной [7] и количественной [1].

Устойчивыми считали те образцы, которые имели тип и ин-

тенсивность поражения не выше 2 баллов, авирулентными — изоляты, вызывающие поражение сортов не выше, чем на 2 балла, по качественной шкале.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показала идентификация рас по международному регистру, в Полтавской, Московской, Калининградской и Ленинградской областях широко распространена наиболее вирулентная по ключу раса 23; обнаружены также вирулентные расы 30, 1Л, 2Л.

В составе клонов из Дагестанской АССР преобладала средневирулентная раса 13, встречались также расы 14 и 18.

У многих клонов разных популяций сочетание реакций сорто-дифференциаторов не имело аналога в регистре рас Левина и Черевика [7], поэтому мы характеризовали эти клоны как вирулентные или авирулентные по отношению к тест-сортам.

Как показало тестирование моноизолятов на сортах-дифференциаторах и источниках устойчивости, наиболее вирулентной оказалась местная популяция из Калининградской обл., наименее вирулентной — из Дагестанской АССР. Отмечена тенденция увеличения вирулентности клонов местных популяций, собранных по мере продвижения с юга на северо-запад.

В табл. 1 показана степень эффективности генов устойчивости, идентифицированных американскими исследователями в тест-сортах, против генов вирулентности возбудителя разных местных популяций. Чем больше авирулентных к сорту клонов представлено в той или иной географической популяции, тем

Таблица 1

Эффективность генов устойчивости, идентифицированных в тест-сортах Левина и Черевика, против разных местных популяций возбудителя карликовой ржавчины ячменя

Сорт-дифференциатор	Гены устойчивости	Кол-во (%) авирулентных изолятов, выделенных из местных популяций				
		Дагестанской АССР	Полтавской обл.	Московской обл.	Калининградской обл.	Ленинградской обл.
Speciale	Pa	23	22	21	19	41
Reka 1	Pa2	13	6	13	6	11
Sudan	Pa	10	36	25	22	55
Bolivia	Pa1, Pa2	87	58	67	69	86
Oderbrucker	Pa	7	25	21	19	39
Quinn	Pa2, Pa5	100	94	92	75	100
Egypt 4	—	83	42	21	41	68
Gold	Pa4	70	11	0	16	9
Lechtaler	Pa4	73	14	8	9	12

эффективнее гены устойчивости, локализованные в данном сорте.

Результаты исследования показывают, что не было ни одного сорта-дифференциатора, по отношению к которому все изученные клоны были бы авирулентны. Это свидетельствует о том, что ни один из генов Ра, Ра2, Ра4, Ра5 и Рах не является достаточно эффективным против популяций, распространенных в стране.

Из данных, приведенных в табл 1, следует, что гены устойчивости Рах и Ра5, хотя и не обеспечивают полной защиты сортов от наиболее вирулентных популяций патогена, являются в наших условиях сравнительно более эффективными, чем гены Ра, Ра2 и Ра4.

Ген Ра4, идентифицированный в сортах Gold и Lechtaler, имел разное значение для их устойчивости при заражении клонами разных популяций. При заражении этих сортов изоля-

Дифференциация возбудителя карликовой ржавчины ячменя по отношению к

№ по каталогу ВИР	Происхождение	Сорт	Разновидность	Кол-во (%)	
				Джесган-ской АССР	Полтав-ской обл.
19656	Получен из Индии	NP 21 Local Barley	<i>pallidum</i>	86	61
20060*	Эфиопия	2564/83	"	100	100
20091*	"	1428/66	<i>steudellii</i>	86	67
20061	"	2571/63	<i>pallidum</i>	100	76
17503	ГДР	Morgenrot	<i>nutans</i>	36	15
18401	Аргентина	Forrajera Klein	<i>pallidum</i>	93	100
21867*	Получен из Польши	Cebada Сара	"	97	91
18711	Сев. Африка	Modia	"	86	58
18672	Канада	Arequipa	"	86	52
9050	Испания	Местный	<i>ibericum</i>	79	64
			<i>recens</i>		
21865*	Получен из Польши	Lenia	<i>pallidum</i>	97	100
21868	То же	Marco	<i>ibericum</i>	89	70
21866	"	Aim	<i>pallidum</i>	100	100
21869*	ФРГ	Dabat	"	100	100
6157	Грузинская ССР	Местный	<i>latiglumatum</i>	82	48
8829	Сардиния	"	<i>pallidum</i>	64	67
9092	Италия	"	"	43	62
9630	"	"	"	86	73
8879	Испания	"	"	61	45
8838	АРЕ (Египет)	"	"	72	89
18557	Кипр	Beladi	"	97	100
19426	ГДР	Peloponnes	"	16	55
Стандарт	Кировская обл.	Вянер	<i>nutans</i>	0	0

* Отмеченные сорта рекомендуются нами в качестве дополнительных

тами из Дагестанской АССР он был сравнительно эффективен (70—73% авирулентных изолятов), но почти не играл роли при использовании в качестве инокулята других популяций (0—16% авирулентных клонов).

Поскольку при заражении изолятами разных географических популяций тест-сортов имели разную степень устойчивости, считаем, что они могут быть использованы и в условиях нашей страны, если дополнить набор несколькими перспективными источниками иммунитета ячменя к карликовой ржавчине в разные фазы развития растений.

Тип резистентности взрослых растений имеет не меньшее экономическое значение, чем проростковая устойчивость, так как в природе наибольшая инфекционная нагрузка карликовой ржавчины ячменя имеет место к моменту молочной спелости зерна. Изучение расовой дифференциации патогенов по отношению к устойчивости этого типа технически сложно, но, по-видимому, необходимо.

Таблица 2

некоторым источникам иммунитета

авирулентных изолятов, выделенных из местных популяций		
Московской обл.	Калининградской обл.	Ленинградской обл.
74	58	92
94	97	95
79	65	96
62	55	89
21	16	26
94	97	100
90	87	95
65	68	61
48	56	76
74	66	58
100	100	100
79	61	84
100	100	100
100	100	96
58	68	63
55	45	55
55	55	63
71	48	89
35	29	37
52	52	76
100	100	95
48	29	60
0	0	0

сорт-дифференциаторов.

Реакция других сортообразцов, изученных нами при заражении отдельными клонами разных географических популяций, представлена в табл. 2. Там же даны предлагаемые нами дополнительные сорта-дифференциаторы. Кроме них в качестве тест-сортов можно использовать местные сорта из Алжира к-7541 (устойчивый на всех фазах развития) и Италии к-8787 (устойчивый в фазе молочной спелости зерна). Из отмеченных в табл. 2 дополнительных сортов один образец к-20091 — устойчив лишь в фазе молочной спелости зерна, а остальные — на всех фазах развития.

Данные исследований показывают, что клоны, выделенные из разных местных популяций, различаются по вирулентности при заражении ими одних и тех же форм. Примером могут служить различия в вирулентности клонов по отношению к сортам 2571/63, Atequira и Pelopones.

Из изученных лишь один сорт Aim (моноклиновая линия) проявил

устойчивость ко всем выделенным клонам возбудителя. Перспективными источниками иммунитета следует считать также сорта Lenta (моноклировая линия), Dabal, эфиопский Местный к-20060, Forrajera Klein, Beladi и некоторые другие.

В экспериментах выяснилось, что при заражении некоторых известных ранее своей устойчивостью сортов процент авирулентных клонов был слишком мал, поэтому их не следует более считать источниками иммунитета и использовать в селекции. К таким сортам можно отнести Morgenrot и Peloropnes. Возможно, что некоторые из источников устойчивости целесообразно использовать в качестве исходного материала лишь в некоторых зонах страны, где генотипический состав паразита включает максимум авирулентных клонов к данным сортам. Так, эфиопский Местный к-20060 можно использовать в Дагестанской АССР.

Таблица 3

Перспективные источники иммунитета ячменя к карликовой ржавчине

№ по каталогу ВИР	Происхождение	Сорт	Максимальный балл поражения в фазе	
			всходов	молочной спелости
Образцы, устойчивые на всех фазах развития растений				
21865	Получен из Польши	Lenta	2	0
21866	То же	Aim	0	2
21867	" "	Cebada Сара	0	1
21868	" "	Marco	2	2
21869	" "	Dabal	0	0
8894	Испания	Местный	0	2
8838	АРГ	"	0	2
7541	Алжир	"	2	2
17529	Тунис	"	2	2
20060	Эфиопия	2564/63	0	0(2)
18557	Австралия (Кипр)	Beladi	2	2
21981	США (из ГДР)	Abyssinian C. I. 1243 (AHOR 2596/71)	2	1
18401	Аргентина	Forrajera Klein	0(2+)	1
Образцы, устойчивые в фазе молочной спелости зерна				
9050	Испания	Местный	x(0—4)	2
8630	Италия	"	x(0—4)	2
8787	"	"	4	2
9092	"	"	4	2
19049	Италия	Ottawa	x(0—4)	2
19656	Получен из Индии	Local Barley	3	2
7547	Марокко	Местный	x(0—4)	2
20091	Эфиопия	1428/66	4	2
			x(0—3)	2

Выделенные в результате данной оценки образцы были изучены нами в полевых условиях при искусственном заражении разными популяциями в фазе молочной спелости зерна. Сохранили устойчивость лишь сорта, указанные в табл. 3. Наибольший интерес в качестве исходного материала для селекционных исследований представляют, несомненно, образцы, устойчивые на всех фазах развития, но в некоторых случаях (при весеннем посеве ячменя) могут быть использованы и сорта, устойчивые только в фазе молочной спелости зерна.

Список литературы

1. Анпилогов М. З. Учет заболеваний зерновых злаков. — В кн.: Методические указания по исследованию устойчивости к возбудителям заболеваний и вредителям исходного и селекционного материала при выращивании в полевых условиях (зерновые злаки). Л., 1962, с. 26.
2. Господинова Е. Г. Физиологична специализация на кафявата листа ръжда по ечемик в България. — «Растен. науки», 1973, т. 10, № 8, с. 145—149.
3. Рогожина Э. М. Физиологическая специализация *Puccinia anomala* Rosl. в условиях Советского Союза. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. М., 1968, 21 с.
4. Шелко Л. Г. Расовая дифференциация возбудителя и источники иммунитета ячменя к карликовой ржавчине. — «Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции», 1974а, т. 53, № 2, с. 105—112.
5. Шелко Л. Г. Методические указания по изучению устойчивости ячменя к карликовой ржавчине. Л., ВАСХНИЛ, ВИР, 1974б, с. 28.
6. Brückner F. Fyziologická specializace *Puccinia hordei* Olth. na území CSSR v letech 1966 a 1967. — «Ochrana rostlin», 1970, sv. 6, Nr. 1, s. 15—17.
7. Levine M., Cherewick W. Studies on dwarf rust of barley. — «Techn. Bull.», 1952, No. 1056, pp. 1—14.
8. Roane C. Inheritance of reaction to *Puccinia hordei* in barley. I. Genes for resistance among North American race differentiating varieties. — «Phytopathology», 1962, vol. 52, No. 12, pp. 1288—1295.
9. Roane C., Starling T. Inheritance of reaction to *Puccinia hordei* in barley. II. Gene symbol for loci in differential cultivars. — «Phytopathology», 1967, vol. 57, No. 1, pp. 66—68.
10. Roane C., Starling T. Inheritance of reaction to *Puccinia hordei* in barley. III. Genes in the cultivars Cebada Capa and Franger. — «Phytopathology», 1970, vol. 60, No. 5, pp. 788.

Г. Э. Кавацс, М. В. Золотарев

Институт биологии АН ЛатвССР, Саласпилс

НОВЫЕ РАСЫ

ERYSIPHE GRAMINIS DC. F. SP. *HORDEI* MARCH.
В ЛАТВИЙСКОЙ ССР

В нашей предыдущей публикации [1] сообщалось о том, что в 1972 г. в Латвийской ССР было найдено 13 рас *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. Из них две расы — C₃₁ и D₂₉ — были нами обнаружены впервые. Кроме того, было определено несколько ранее неизвестных реакций к расам по стандартному тест-сортименту [2]. Однако ввиду того, что эти неизвестные реакции отмечены на небольшом числе моноспоровых изолятов, трудно было судить о наличии новых рас. В последующие годы (1973—1975) нами продолжалось изучение расового состава местной популяции *E. graminis* DC. f. sp. *hordei* March. В результате было выделено несколько моноспоровых изолятов, повторяющих обнаруженные в 1972 г. ранее неизвестные реакции, что указывает на действительное наличие соответствующих рас в природе (табл. 1).

Таблица 1

Реакция вновь обнаруженных рас *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. на 10 сортах европейского тест-сортимента

Раса	Тест-сорта										Кол-во моноспоровых изолятов в 1972—1975 гг.
	Weihenstephan CP 127422	Weihenstephan 37/136	Weihenstephan 41/145	Voldagsen 8141/44	Gatersleben Mut. 511	Gatersleben Mut. 501	Anatolien HOR 1063	Indien HOR 1657	Balkan HOR 1036	Algerian C.I.1179	
C ₄₈	S	S	S	R	S	R	S	S	S	R	2
C ₄₆	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	2
C ₄₇	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	7
D ₃₁	R	S	R	S	S	S	S	S	R	R	8
B ₂₁	S	S	R	R	S	S	S	S	R	R	3

* Примечание. Через S обозначена восприимчивость, через R — устойчивость.

Раса С₄₃ была обнаружена в 1972 г. в популяции, привезенной из Эстонии (1 изолят), и в 1973 г. в популяции, собранной на опытной базе лаборатории в г. Рига (1 изолят).

Раса D₃₁ была выявлена в 1972 г. в популяции, собранной в г. Екабпилс (1 изолят), в 1973 г. — в популяции из окрестностей г. Сигулда (1 изолят) и в популяции, выращенной из клейстокарпиев, собранных на опытной базе лаборатории в пос. Саласпилс (4 изолята), а также в 1974 г. — в популяции, собранной на опытной базе лаборатории в пос. Саласпилс.

Раса В₂₁ была выделена в 1972 г. из популяции, собранной в пос. Берзпилс (1 изолят), и в 1973 г. из популяции, собранной на опытной базе лаборатории в г. Рига (2 изолята).

Расы С₄₆ и С₄₇ были обнаружены в 1975 г. в популяции, собранной на севере республики в окрестностях г. Валмиера.

В течение 1973—1975 гг. было выявлено также несколько рас *E. graminis* DC. f. sp. *hordei* March., до сих пор не обнаруженных в республике, а именно: С₁₂, С₁₇, С₂₆, С₂₉, С₃₆, D₁ и D₁₃. Таким образом, число идентифицированных в Латвийской ССР рас мучнистой росы ячменя достигает 25, из них 5 рас — D₂₉, D₃₁, С₄₆, С₄₇ и В₂₁ — обнаружены пока только в Латвии, а раса С₄₃ — в Латвии и Эстонии.

Список литературы

1. Расовый состав *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. в Латвийской ССР. — «Изв. АН ЛатвССР», 1974, № 5 (322), с. 18—20. Авт.: Г. Э. Каваяс, В. Я. Дишлер, М. Золотарев, П. С. Розенберг, В. Ф. Филилека.
2. Rassen von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal in Europa. — «Z. Pflanzenkrankh., Pflanzenpathol. u. Pflanzenschutz», 1968, Bd. 75, Nr. 6. S. 350—353. Auth.: I. Nover, F. Brückner, A. Wiberger, M. S. Wolfe.

К. Р. Буйвидс

Институт биологии АН ЛатвССР. Саласпилс

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЛАТВИЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ *USTILAGO NUDA* (JENS.) ROSTR. НА ЭКОТИПЫ

Исследования физиологической специализации пыльной головки ячменя *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. начались в 1932 г., когда Намахером [14] в результате проверки 45 образцов спор были обнаружены две различающиеся физиологические расы гриба. Трен [20] выявил различающиеся расы *U. nuda* на яровых и озимых сортах ячменя. В ходе дальнейших исследований были обнаружены образцы спор *U. nuda*, способные поражать сорт Trebi [15], используемый до сих пор в качестве донора устойчивости к пыльной головне, а также две расы, способные поражать сорт Titan [16]. Черевик [8, 9] обнаружил 10 рас *U. nuda* в Канаде, а Тапке [18, 19] в США на четырех сортах ярового ячменя определил наличие четырех рас. Расы Vg и Vs были обнаружены по их способности поражать сорт Valentine [5]. При использовании в качестве тест-сортов Trebi или Titan и Valkie выявлены три расы *U. nuda* [11].

В СССР работы по созданию наборов сортов-дифференциаторов и определению расового состава головневых грибов проводятся в отделе иммунитета ВИР В. И. Кривченко с соавторами [4]. Этими же авторами на шести тест-сортах выделен ряд рас пыльной головки ячменя. В Латвийской ССР нами [1] обнаружено несколько различающихся по патогенности (на наборах сортов-дифференциаторов В. И. Кривченко и Тапке и тест-сортах Trebi—Valkie) экотипов пыльной головки.

В последние годы некоторые исследователи [12] пользуются упрощенной классификацией культур *U. nuda*, дифференцируя их по способности поражать сорт Trebi.

Исследуя изменчивость головневых грибов цветковой инфекции (flower-infecting), Черевик [10] показал, что образцы спор пыльной головки могут быть как чистыми линиями, так и смешанными гетерозиготными формами, что встречается гораздо чаще. Так, в течение 6—10 генераций не удалось обнаружить чистые линии *U. nuda* и *U. tritici*. Высказано предположение [10], что длительное разведение гетерогенных образцов на определенных селекционных сортах, т. е. сортах с определенным генотипом, на которых выживают и накапливаются патогенные

грибы с соответствующими генами вирулентности, может привести к образованию стабильных линий. Исходя из того, что состав популяций патогена зависит от генотипа растения-хозяина, можно ожидать, что на сорта, продолжительное время возделываемые в данной местности, будут распространяться определенные по агрессивности формы грибов, для обозначения которых нами было предложено применять термин «экотип» [1]. Задачей настоящего исследования было определение экотипного состава *U. nuda* в производственных посевах ячменя в Латвийской ССР.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Образцы спор в популяциях пыльной головки ячменя для определения их экотипного состава собирали с 1972 по 1975 г. Собранные образцы хранили в стеклянных пробирках или в эксикаторах над CaCl_2 . В таких условиях споры гриба сохраняют жизнеспособность в течение одного года и более [19]. Для более длительного сохранения исходного материала образцами спор инокулировали как высоковосприимчивые районированные сорта, так и сорта, относящиеся к восприимчивому стандарту. Мицелий пыльной головки сохраняет жизнеспособность в зерне 7—10 лет. Так, Тапке [19] после 7-летнего хранения зерен сорта Atlas получил от 10 до 90% головневых колосьев.

Каждый образец спор после их сбора и повторно перед инокуляцией тест-сортами анализировали на наличие спор черной пыльной головки *Ustilago nigra* Тапке по методике Тапке [17]. Образцы, в которых были найдены споры *U. nigra*, в исследованиях не использовали. Для поддержания и размножения собранной коллекции спор использовали сорта Kombainieris и Маја. Инокулирование растений суспензией спор проводили по методу, предложенному Муром [13] и усовершенствованному В. И. Кривченко [2, 3]. Зараженные растения сортов-дифференциаторов и восприимчивого стандарта выращивали и анализировали на поле или в теплице с дополнительным освещением.

По предложению Бевера [6, 7], сорта, имеющие менее 10% пораженных пыльной головней растений, отнесли к устойчивым (R), а имеющие более 10% пораженных растений к восприимчивым (S).

Для определения экотипного (расового) состава мы использовали наборы сортов-дифференциаторов В. И. Кривченко [4], Тапке [19] и Trebi—Valkie, что дало возможность сопоставить результаты исследований разных авторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами было собрано 97 образцов (смесь хламидоспор с одного поля) спор пыльной головки. При проверке их видового состава обнаружено, что 6 образцов содержали споры *U. nigra*.

Эти образцы для определения их экотипной принадлежности не использовали.

Экотипный состав собранных образцов пыльной головки определяли на тест-сортах В. И. Кривченко (19 образцов), Trebi—Valkie (37 образцов) и Тапке (20 образцов). На всех трех наборах сортов-дифференциаторов проверили 17 образцов. Кроме природных образцов хламидоспор *U. nuda* в работе была использована культура пыльной головки, полученная путем размножения смеси всех собранных образцов и названная нами культурой М. Экотипная принадлежность проанализированных образцов, установленная согласно вышеуказанным наборам, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Экотипы образцов спор *U. nuda*, собранных в производственных посевах ячменя Латвийской ССР

№ образца <i>U. nuda</i>	Год сбора	№ экотипа (расы)		
		по В. И. Кривченко	по Тапке	по сортам теста Trebi—Valkie
4	1972	3	3	1
4 ^A	1973	—	1	—
14	1972	1	3	3
32	1972	—	5	—
М	1972	1	2	2

В ходе проведенной работы на тест-сортах В. И. Кривченко в изученных образцах выделены экотипы 1 и 3 популяций *U. nuda*. 15 из 19 проанализированных образцов, а также культура М принадлежат к наиболее агрессивному экотипу 1, а 4 образца — к экотипу 3 (табл. 2). Распространение экотипов *U. nuda* в разных районах республики неодинаково. Так, образцы, собранные в западной части республики, принадлежат к менее агрессивному экотипу 3, а экотип 1 широко распространен на юге и

востоке (но обнаружен и на западе) Латвийской ССР.

При анализе образцов гриба, собранных в 1973 г., выделен ранее нами не обнаруженный экотип 1 по Тапке (см. табл. 1).

Реакция сортов-дифференциаторов объединенного набора и ключ для определения экотипического состава популяций *U. nuda*

№ образца	Год сбора	Поражение тест-сортов, %						Экотип по объединенному набору сортов-дифференциаторов
		Regal	Charlottesville	Compana	Valkie	Trebi	Keystone	
М	1972	24	42	23	29	37	0	A B C D E
32	1972	49	20	4	23	61	0	
14	1972	64	53	58	3	14	0	
4	1972	54	15	11	1	—	0	
4 ^A	1973	—	91	0	0	—	0	

Примечание. Через R обозначена устойчивость, через S — вос

На других наборах сортов-дифференциаторов экотипную принадлежность данного образца не определяли.

Анализ экотипного состава сборов 1974—1975 гг. не выявил новых экотипов по сравнению с составом сборов 1972—1973 гг.

Установленная принадлежность образцов спор гриба к вышеуказанным экотипам подтверждена результатами трехкратных исследований. Сопоставление результатов определения экотипной принадлежности образцов спор по разным тестам показало, что экотип 1, определяемый по реакции сортов-дифференциаторов набора В. И. Кривченко, при анализе на тест-сортах Тапке, а также Trebi—Valkie может быть разделен на экотипы 2 и 3. Экотип 3, по В. И. Кривченко, в данном случае соответствует экотипу 3 по Тапке (см. табл. 1).

При использовании сортов теста Trebi—Valkie обнаружены экотипы 1, 2 и 3 *U. nuda*. Экотип 1, по тесту Trebi—Valkie, соответствует экотипу 3 по В. И. Кривченко.

В то же время экотип 3, по Тапке, при анализе на тест-сортах В. И. Кривченко и Trebi—Valkie разделяется на два разных экотипа.

Таким образом, видно, что при использовании тест-сортов разных наборов может быть достигнуто более полное дифференцирование местных популяций пыльной головни. В связи с этим для дифференциации популяций пыльной головни мы предлагаем пользоваться объединенным тест-сортиментом. Сводные данные анализа по собранным нами образцам *U. nuda*, различающихся реакцией на заражение пыльной головней, на примере объединенного набора сортов-дифференциаторов, который служит для определения экотипа образца, приведены в табл. 2. Экотипы *U. nuda*, установленные по объединенному набору тест-сортимента, нами обозначены буквами латинского алфавита. Как показывают данные табл. 2, в латвийских популяциях пыльной головни нами выявлено 5 экотипов. По-видимому, установленное число экотипов не является окончательным.

Таблица 2
на заражение пыльной головней ячменя
согласно этому набору

Реакция на заражение сортов					
Regal	Charlot- town	Compana	Valkie	Trebi	Keystone
S S S S S	S S S S S	R S S R S	S S R R R	S S S R R	R R R R R

примечивость.

Следует заметить, что применяемые до настоящего времени тесты для дифференциации популяций пыльной головни не отражают генетического взаимоотношения между хозяином и паразитом. Кроме того, нельзя утверждать, что образец спор, полученный с одного поля, представляет собой только один экотип. Например, образец, отнесенный по тесту Trebi—Valkie к

экотипу 2 (поражает оба сорта-дифференциатора данного тест-сортимента), может состоять из спор как экотипа 2, так и из смеси экотипов 3 и 4 (поражает в первом случае сорт Треби, а во втором — сорт Valkie). Такой образец может содержать также примесь спор экотипа 1 (не поражает оба тест-сорта). Образец спор, отнесенный к экотипам 2, 3 и 4, также может содержать примесь спор экотипа 1. Кроме того, образец, отнесенный к экотипу 1, может иметь споры других экотипов, так как при определении экотипной принадлежности сорта, поражающиеся до 10%, относят к устойчивым. Однако поражение тест-сорта до 10% может быть вызвано наличием небольшой примеси спор вирулентных экотипов. Указанные ситуации могут иметь место и в других системах при определении экотипного состава популяций пыльной головни. В связи с этим назрела необходимость создания генетических наборов-дифференциаторов экотипного состава, что позволило бы классифицировать различающиеся экотипы гриба по генам вирулентности.

Список литературы

1. Буйвидс К. Р., Коха М. И. Изучение расового состава возбудителя пыльной головни *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. в посевах ячменя в Латвийской ССР. — «Изв. АН ЛатвССР», 1975, № 1, с. 25—29.
2. Кривченко В. И. Прибор для заражения пшеницы и ячменя пыльной головней. — «Селекция и семеноводство», 1960, № 3, с. 66—67.
3. Методы изучения устойчивости зерновых культур к возбудителям головневых заболеваний. Под ред. В. И. Кривченко. Л., 1971. 59 с.
4. Расы некоторых видов головни. Под ред. В. И. Кривченко. Л., 1972. 65 с.
5. Andrews I. E. Inheritance of reaction to loose smut, *Ustilago nuda*, and to stem rust *Puccinia graminis tritici* in barley. — «Canad. J. Agric. Sci.», 1956, vol. 36, No. 5, pp. 356—370.
6. Bever W. M. Physiologic races of *Ustilago tritici* in the Eastern soft wheat region of the United States. — «Phytopathology», 1947, vol. 37, No. 12.
7. Bever W. M. Further studies on physiologic races of *Ustilago tritici*. — «Phytopathology», 1953, vol. 43, No. 12.
8. Cherewick W. J. Physiologic specialization in cereal smuts (abstract). — «Phytopathology», 1951, vol. 41, No. 1, p. 7.
9. Cherewick W. J. Smut diseases of cultivated plants in Canada. Ottawa, 1953. 58 pp. (Publ. 887 Dep. Agr.).
10. Cherewick W. J. Cereal smut races and their variability. — «Canad. J. Plant Sci.», 1958, vol. 38, No. 4, pp. 481—489.
11. Larter E. N., Enns H. The inheritance of loose smut resistance. I. The inheritance of resistance in four barley varieties immune to race 2 of loose smut. — «Canad. J. Plant Sci.», 1962, vol. 42, No. 1, pp. 69—77.
12. Metcalfe D. R. Genetics of host resistance to loose smut of barley. — «Barley Genetics», 1971, vol. 2, pp. 508—512.
13. Moore M. B. Pathogenicity of different collections of *Ustilago tritici* and *Ustilago nuda*. — «Phytopathology», 1936, No. 2, p. 103.
14. Nahmacher J. Beitrag zur Immunitätszüchtung der Gerste gegen

- Ustilago nuda* f. sp. *hordei*. — «Phytopathol. Z.», 1932, Bd. 4, Nr. 6, S. 397—630.
15. Shands R. G. Varietal reaction to Trebi loose smut (Abstr.). — «Barley Disease Reporter», 1951, Barley Research Conference, Madison, Wisconsin, 33 pp.
 16. Skoropad W. P., Johnson P. V. Inheritance of the resistance to loose smut, *Ustilago nuda* in barley. — «Canad. J. Bot.», 1952, vol. 30, No. 4, pp. 525—536.
 17. Tapke V. F. Occurrence, identification and species validity of the barley loose smuts, *Ustilago nuda*, *U. nigra* and *U. medians*. — «Phytopathology», 1943, vol. 33, No. 2, pp. 194—209.
 18. Tapke V. F. Physiologic races in *Ustilago nuda*. (Abstr.). 1953, vol. 43, No. 7, p. 407.
 19. Tapke V. F. Physiologic races in *Ustilago nuda* and techniques for their study. — «Phytopathology», 1955, vol. 45, No. 2, pp. 73—78.
 20. Thren R. Zur Frage der physiologischen Spezialisierung des Gersteflugbrandes, (Jensen) Kellerm. et Sw. und der Erstehung neuer Gerstenbrand-Rassen. — «Phytopathol. Z.», 1941, Bd. 14, Nr. 7, S. 539—571.

М. В. Золотарев

Институт биологии АН ЛатвССР, Саласпилс

ВЫДЕЛЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАС МУЧНИСТОЙ РОСЫ ЯЧМЕНЯ

***ERYSIPHE GRAMINIS* DC. F. SP. *HORDEI* MARCH.**

В исследованиях по генетике устойчивости ячменя к мучнистой росе основными являются следующие направления: изучение расовой дифференциации возбудителя болезни — сумчатого гриба *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March., естественной изменчивости и прогнозирования расового состава его популяций, а также разработка и освоение способов инфицирования патогеном растения-хозяина и определение степени пораженности.

В настоящее время пользуются различными модификациями основного метода идентификации рас, разработанного еще в 30-х годах [6]. Общим для всех методов является проведение ряда последовательных этапов, а именно: сбор популяций возбудителя, выделение моноспоровых изолятов, их размножение, культивирование и определение расы. Общим недостатком является глазомерная оценка степени поражения растений, основанная на более или менее точном определении балла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Патогенный гриб собирали как в спорулирующей, так и в генеративной фазе. В первом случае для сбора конидий использовали чашки Петри с находящимися в них отрезками листьев ячменя, концы которых смачивали раствором бензимидазола. Лучше использовать целые пятидневные проростки, помещенные в небольшие (на 100 мл) цилиндры с 15 мл раствора Кнопа, в который погружены корни проростков. Спустя двое суток после инфицирования проростков спорами исследуемой популяции их извлекают пинцетом из цилиндров и помещают под изолятор, где продолжается рост мицелия и начинается споруляция. Для более длительного сохранения проростков лучше выращивать их в пробирках на агаре. При сборе гриба в генеративной фазе листья с клейстокарпиями выдерживают во влажной камере

(в чашке Петри) в течение трех дней. Потом этой чашкой с прилипшими к ней листьями накрывают колпак «летучая мышь», под которым находятся пятидневные проростки ячменя. В течение 2—3 дней из клейстокарпиев выпадают споры и заражают проростки. Через неделю можно наблюдать споруляцию. Патогенный гриб обычно выращивают в горшечной культуре на проростках ячменя, а моноизоляты либо тем же способом, т. е. на выращиваемых в горшках проростках, либо на отрезках листьев, помещенных в чашки Петри и увлажненных 0,004%-ным раствором бензимидазола [3]. В Швеции применяют 0,02%-ный раствор бензимидазола [2].

Культивирование мучнистой росы на отрезках листьев с бензимидазолом проводят разными способами: в чашках Петри, в пробирках, в специальных кюветах [2, 5], причем концы листьев опускают в раствор или заворачивают в смоченную вату либо кусочки листьев оставляют плавающими на поверхности раствора [1]. Для определения расового состава популяций мучнистой росы и для выявления отдельных рас из популяций выделяют монопустульные, моноцепочечные или моноспоровые изоляты [2, 4]. В наших исследованиях мы использовали только два последних вида изолятов. Особенно важно соблюдать норму инфекционного материала при работе с культурой на бензимидазоле, так как избыток спор вызывает массовый хлороз и некроз зараженных листьев, что угнетает развитие пустул.

Для такого важного фактора поддержания культуры мучнистой росы, как температура, рекомендуются разные оптимальные режимы: 10—15°C [1], 16°C [8], 18—20°C [5], 18—21°C [3].

В наших работах по культивированию мучнистой росы на отрезках листьев в бензимидазоле лучшие результаты были достигнуты при освещенности 5—6 тыс. лк, температуре 15—18°C и использовании свежего 0,004%-ного раствора бензимидазола.

Популяции и выделенные из них расы гриба культивируются на проростках ячменя, выращенных в чашках Петри, выложенных фильтровальной бумагой и прикрытых сверху изолятором. Последний представляет собой два скрепленных вместе стеклянных колпака типа «летучая мышь», закрытых ватным фильтром. Проростки растут на фильтровальной бумаге в растворе Кнопа в течение трех недель, после чего изолят пересеивается на новые пятидневные проростки ячменя.

Выделение одиночных спор и цепочек из 3—5 спор проводили с помощью волоска, приклеенного к стеклянной палочке. Споры хорошо прилипают к смоченному концу волоска, а при соприкосновении с листом опадают не повреждаясь. При таком способе выделения до 25% всех посаженных спор образуют пустулы. На 5-й день монопустула становится видимой и лист вместе с ней срезается. Далее она развивается на отрезке

листа в чашке Петри на бензимидазоле в течение 8—10 дней, после чего споры используют для поддержания культуры изолята или для инфицирования сортов-дифференциаторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами была предпринята попытка проследить годовые изменения расового состава местной популяции мучнистой росы в окрестностях Саласпилса. Образцы спор собирали на восприимчивых сортах.

Таблица 1

Расовый состав
местной популяции
E. graminis hordei
по данным трехлетних
исследований

Раса	Кол-во изолятов		
	1972 г.	1973 г.	1974 г.
C ₃	1		
C ₅	1	5	
C ₁₁	4		
C ₁₂		2	1
C ₁₃	1		
C ₁₇			7
C ₂₆		2	
C ₂₉	4	15	5
C ₃₁	2	9	
C ₃₆		1	1
C ₄₃	1		
D ₇	3		
D ₁₃			2
D ₂₉	2		
D ₃₁			2
Всего	19	34	18

Полученные предварительные данные (табл. 1) показывают, что расовый состав популяции весьма изменчив по годам. Однако относительно малое число выделенных моноспоровых изолятов не позволяет установить какую-нибудь закономерность.

При инфицировании растений с помощью стряхивания спор распределение количества спор на отдельных листьях бывает всегда неравномерным, поэтому можно допустить ошибки при глазомерном определении степени поражения по пятибалльной системе. Чтобы избежать этих ошибок, мы проводили заражение суспензией спор. Для приготовления суспензии применяли 0,001%- и 0,0001%-ные растворы Твин-60, 0,05%- и 0,1%-ные растворы агар-агара в воде, а также смеси этих растворов в пропорции 1:1. Наилучшие результаты получены при использовании 0,1%-ного раствора агар-агара.

Приготавливая суспензию, споры либо стряхивали прямо в раствор, либо собирали с листьев с помощью водоструйного насоса (если растение поражено еще и другими патогенами) в специальный приемник, откуда их переносили в сосуд с раствором и перемешивали. Суспензию пульверизатором можно распылять на листья. Оптимальным объемом суспензии мы считали тот, при котором все листья становились влажными от нее, что составляет примерно 2—3 мл на 20 проростков. Можно также листья целиком погружать в суспензию. Чтобы быть уверенным в жизнеспособности спор, их следует собирать с пустул, возраст которых не превышает двух недель. Концентрацию спор в су-

пензии определяли, подсчитывая количество спор в камере Горяева. Желаемую концентрацию получали, разбавляя исходную суспензию. Результаты инфицирования проростков с помощью опрыскивания спорowymi суспензиями различной концентрации приводятся ниже.

Число спор в 0,9 мм ³ суспензии	Среднее коли- чество пустул на 1 растение
53,2±2,6	1,3±0,17
39,1±1,2	0,6±0,04
28,0±1,8	0,4±0,01
6,5±0,8	0,2±0,003

Как видно из приведенных данных, количество появившихся пустул на инфицированных с помощью опрыскивания или смазывания растениях зависит от концентрации примененной суспензии ($r=0,67$), что позволяет рекомендовать этот способ заражения в опытах, в которых требуется количественно точно определить заражение.

Список литературы

1. Гешеле Э. Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одесса, 1971. 180 с.
2. Кюйтс Х. Новые методы в селекции ячменя в Швеции. Таллин, 1971. 159 с.
3. Ригина С. И. Методические указания по оценке устойчивости пшеницы и ячменя к мучнистой росе. Л., 1972. 17 с.
4. Сарв Я., Кюйтс Х., Кюйтс И. Устойчивость ячменя к мучнистой росе. — В кн.: Селекция и семеноводство полевых культур. Рига, 1973, с. 40—43.
5. Brückner F. Eine Komplementarwirkung der verschiedenen Allele für Mehltaresistenz bei Gerste. — «Z. Pflanzenzücht.», 1967, Bd. 58, H. 2, S. 122—127.
6. Mains E., Dietz S. Physiologic forms of barley mildew *Erysiphe graminis hordei* Marchal. — «Phytopathology», 1930, vol. 20, No. 3, pp. 229—239.
7. Nover I. Eine neue, für die Resistenzzüchtung bedeutungsvolle Rasse von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal. — «Phytopathol. Z.», 1968, Bd. 62, H. 2, S. 199—201.
8. Plate D., Fischbeck G. Bestimmung und Verbreitung einiger bedeutungsvollen Rassen von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* M. in Westdeutschland und die Wirksamkeit einer rassenunspezifischen Resistenz. — «Z. Pflanzenzücht.», 1969, Bd. 61, Nr. 3, S. 225—231.

СОДЕРЖАНИЕ

Дьяков Ю. Т. Тенденции в современной селекции растений и проблемы селекции на иммунитет	3
I. Генетическая природа устойчивости растений	8
Яшина И. М. Генетический анализ как метод идентификации R-генов у родительских форм картофеля с помощью минимального набора простых рас фитофторы	8
Буйвидс К. Р. Роль материнских тканей в наследовании устойчивости ячменя к пыльной головне <i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostr. .	14
Кавацс Г. Э., Дишлер В. Я., Золотарев М. В. Получение устойчивых к мучнистой росе мутантных линий ячменя	20
Кавацс Г. Э. Наследование устойчивости к мучнистой росе у ячменя в реципрокных гибридах F ₁	27
Дмитриев А. П., Берлянд-Кожевников В. М., Шеломова Л. Ф. Генофонд устойчивости пшениц Закавказья к бурой ржавчине . .	31
Кобылянский В. Д., Ильичев Г. А. Исходный материал озимой диплоидной ржи для селекции на устойчивость к снежной плесени	41
Кобелева Э. Н. Некоторые аспекты изучения устойчивости кукурузы к болезням	49
II. Источники устойчивости	55
Гешеле Э. Э., Бельков Г. А. Анализ основных показателей степени восприимчивости сортов пшеницы к стеблевой ржавчине . .	55
Мережко В. Е. Сорта озимого ячменя с высокой полевой устойчивостью к карликовой ржавчине и мучнистой росе . . .	62
Лукьянова М. В. Иммунологический фонд сортов ярового ячменя .	65
Гайке М. В. Устойчивость сортов ячменя к сетчатому гельминтоспориозу <i>Helminthosporium teres</i> Sacc.	70
Буйвидс К. Р., Дишлер В. Я. Проверка коллекции сортов ячменя на устойчивость к двум культурам <i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostr. .	74
Кавацс Г. Э. Оценка устойчивости некоторых сортов коллекции ячменя к разным расам <i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>hordei</i> March.	80
Иващенко В. Г. Исходный материал в селекции кукурузы на устойчивость к болезням в Причерноморской степи УССР	86

III. Генотипический и расовый состав популяций патогенов	91
Бабаянц Л. Т., Дубинина Л. А., Резвцов В. Н. Расовый состав мучнистой росы пшеницы и ячменя Причерноморской степи Украины и некоторые вопросы сортоустойчивости	91
Щелко Л. Г. Дифференциация возбудителя карликовой ржавчины ячменя по отношению к перспективным источникам иммунитета	99
Кавацс Г. Э., Золотарев М. В. Новые расы <i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>hordei</i> March. в Латвийской ССР	106
Буйвидс К. Р. Дифференциация латвийской популяции <i>Ustilago nuda</i> (Jens.) Rostr. на экотипы	108
Золотарев М. В. Выделение и определение рас мучнистой росы ячменя <i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>hordei</i> March.	114

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

ИБ 150

Редактор Т. Кузнецова.

Художник Г. Сафронов.

Художественный редактор Г. Крутой.

Технический редактор Э. Поча.

Корректор М. Стариченкова.

Сдано в набор 27 сентября 1976 г. Подписано к печати 6 мая 1977 г. Бумага типогр. № 1. Формат бумаги 60×90¹/₁₆. 8 физ. печ. л.; 8 усл. печ. л.; 7,80 уч.-изд. л. Тираж 1000 экз. ЯТ 13127. Цена 67 коп.

Издательство «Зинатне», Рига, ул. Тургенева, 19. Отпечатано в типографии «Циня» Государственного комитета Совета Министров Латвийской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Рига, ул. Блауманя, 38/40. Зак. 4555.

УДК 631.527:632.938

Тенденции в современной селекции растений и проблемы селекции на иммунитет. Дьяков Ю. Т. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 3—7.

Рассматривается ряд генетических особенностей сортов культурных растений, вызывающих опасность возникновения эпифитотий. Описываются некоторые основные биологические закономерности, которые должны соблюдаться при выведении болезнеустойчивых сортов.

УДК 631.524.86:631.527:632.938.2:635.21.24

Генетический анализ как метод идентификации R-генов у родительских форм картофеля с помощью минимального набора простых рас фитофторы. Яшина И. М. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 8—13.

Описывается метод генетического анализа для идентификации R-генов у форм картофеля с высокой полевой устойчивостью. В качестве анализируемых сортов применяли сорта без R-генов и с низкой полевой устойчивостью. По частоте встречаемости рецессивов и по наличию форм с отдельными R-генами, которые идентифицируются с помощью двух, а в некоторых случаях — трех физиологических рас фитофторы, можно определить любую комбинацию четырех R-генов, возможную у родительской формы. В потомстве сорта Сафир найден только один ген R_3 , в потомстве сорта Грета — один ген R_1 . По соотношению между фенотипическими классами установлено, что сорт Сафир имеет генотип R_3ggg , сорт Грета — R_1ggg . Табл. 1, библиогр. 5 назв.

УДК 575.11:632.938:633.16

Роль материнских тканей в наследовании устойчивости ячменя к пыльной головке *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. Буйвидс К. Р. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 14—19.

Рассматривается значение матроклинии в определении устойчивости некоторых сортов ячменя (Армянский, Dorsett, Jet, Keystone, Trebi и Valkie) ко всем или отдельным, выявленным в Латвийской ССР экотипам пыльной головки *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. Установлено, что решающую роль в наследовании устойчивости к *U. nuda* играет генотип зародыша. В то же время у сортов Dorsett и Valkie материнские ткани имеют определенное влияние на степень заражения гибридных растений F_1 , а у сорта Dorsett и на поражение гибридных растений F_1 . Устойчивость к пыльной головке ячменя в проведенных реципрокных скрещиваниях проявлялась как доминантный признак. Сопоставление результатов анализа степени заражения зародышей мичелием *U. nuda* с данными, полученными при полевой проверке устойчивости сорта, показало, что прогноз поражения образца на основании гистологических исследований может оказаться неверным. Табл. 2, библиогр. 20 назв.

УДК 575. 24:632.938:633.16

Получение устойчивых к мучнистой росе мутантных линий ячменя. Кавец Г. Э., Дишлер В. Я., Золотарев М. В. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 20—26.

Из обработанного перед посевом N-нитрозометилмочевинной и быстрыми нейтронами ячменя сорта Мaja в M_3 выделено 18 мутантных семей, устойчивых к разным расам мучнистой росы. 6 семей обладали устойчивостью ко всем (5—7) примененным расам, а 12 семей были устойчивыми по меньшей мере к одной расе патогена. На каждую тысячу обработанных растений было выделено в среднем по 9 мутаций устойчивости, что примерно в 10 раз меньше числа обнаруженных хлорофильных мутаций. Характер расщепления M_3 и M_4 поколений, а также проверка устойчивости F_1 от скрещивания мутантов с исходным сортом показывают, что выделенный признак устойчивости наследуется рецессивно. Табл. 3, библиогр. 27 назв.

УДК 575.11:582.282:633.16

Наследование устойчивости к мучнистой росе у ячменя в реципрокных гибридах F_1 .
К а в а ц Г. Э. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977 с. 27—30.

Изучено наследование устойчивости у гибридов F_1 , полученных при реципрокных скрещиваниях устойчивых к мучнистой росе сортов ячменя Nigrate C. I. 2444, Rupal и Akme с восприимчивыми сортами Maja, Proctor и Турецкий (ВИР к-6845). В зависимости от направления скрещивания различий в устойчивости к разным расам *Erysiphe graminis hordei* не обнаружено. Это указывает на отсутствие цитоплазматического наследования устойчивости ячменя к мучнистой росе. Табл. 2, библиогр. 10 назв.

УДК 575.113:632.938:633.11

Генофонд устойчивости пшениц Закавказья к бурой ржавчине. Дмитриев А. П., Берлянд-Кожевников В. М., Шеломова Л. Ф. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 31—40.

Излагаются результаты исследования распространения генов вертикальной устойчивости к бурой ржавчине у 1492 образцов 8 видов пшеницы Закавказья, Дагестана и Северного Кавказа. Эти образцы были тестированы 9 штаммами ржавчины с известным генотипом вирулентности, что позволило выявить распространение 3 генов вертикальной устойчивости к бурой ржавчине и 8 неидентифицированных генов. Один из этих генов является новым, неизвестным ранее. Тестированные гены вертикальной устойчивости встречаются во всех районах происхождения исследованных образцов, но концентрация их по районам неодинакова. Выделены наиболее устойчивые к бурой ржавчине виды пшеницы. В целом пшеницы Закавказья, Дагестана и Северного Кавказа содержат 15,4% образцов, имеющих один или несколько генов вертикальной устойчивости, и 23,7% образцов с полевой устойчивостью. Выделен 21 образец, сочетающий вертикальную и полевую устойчивость. Табл. 5, библиогр. 26 назв.

УДК 633.14:632.484

Исходный материал озимой диплоидной ржи для селекции на устойчивость к снежной плесени. Кобылянский В. Д., Ильичев Г. А. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 41—48.

Проведено изучение 222 сортов озимой ржи из 21 страны Европы и Америки с целью выделения генофонда сортов для селекции на устойчивость к снежной плесени *Fusarium nivale* Ces. Установлено, что при поражении сорта-стандарта Вятка 2 на 100% сорта с повышенной устойчивостью поражались на 10—25%. Лучшими сортами, представляющими ценность для селекции на устойчивость к снежной плесени, являются Ситниковская, Житкинская, Омка, Местная к-3852 (СССР); Schlägler, Lungauer Tauern (Австрия); Seigle (Италия). Выделен ряд сортов, выносливых к поражению, а именно: Вятка 2, Калужская 45 (СССР); Jo 090, Korhosen, Pekka, Onni II (Финляндия); Stalker, Lassaer, Kefermarkter, Edelhofer (Австрия) и другие, которые при сильном поражении (до 100%) способны хорошо отрастать и восстанавливать стеблестой. Табл. 4, библиогр. 9 назв.

УДК 631.524.86:633.15

Некоторые аспекты изучения устойчивости кукурузы к болезням. Кобелева Э. Н. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 49—54.

С помощью анализа статистического материала практически изучен вопрос о характере наследования устойчивости к пузырчатой головне, фузариозу початков и бели первым поколением простых гибридов кукурузы. Установлено, что при скрещивании устойчивых линий в большинстве случаев проявлялся отрицательный гетерозис по признаку устойчивости, а при скрещивании восприимчивых — положительный. Проведенные исследования показали необходимость отбора для гибридизации не только устойчивых, но и среднеустойчивых линий. Рекомендуются родительские линии предварительно изучать по степени передачи признака устойчивости гибридному потомству. Табл. 2, библиогр. 15 назв.

Анализ основных показателей степени восприимчивости сортов пшеницы к стеблевой ржавчине. Гешеле Э. Э., Бельков Г. А. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 55—61.

Для определения показателей восприимчивости растений к болезням разработаны программа и методика анализа защитных особенностей растений на всех этапах инфекционного процесса. Приведены данные анализов по 12 районированным сортам озимой пшеницы при заражении их расами 21, 17 и 34 *Puccinia graminis* f. *tritici* одесского экотипа и местной популяцией патогена, не расчлененной на отдельные расы. Исследователями установлено, что сорта Аврора, Кавказ, Черноморская и Безостая 1, отнесенные по методике Стэкмана и Левина к типу устойчивых, имеют длительный инкубационный период. Для них характерны мелкие пустулы, раннее образование телеитопустул, меньшие потери по сравнению с умеренно устойчивыми сортами Одесская 51, Степова, Мироновская 808 и восприимчивыми, имеющими тип 4 по шкале Стэкмана и Левина. По ряду основных показателей, таких, как потери урожая и воспроизводство инфекционного материала, у восприимчивых сортов Одесская 16, Прибой, Одесская 26, Одесская юбилейная и Новомичуринка имеются различия практического значения. Табл. 1, ил. 1, библиогр. 12 назв.

УДК 633.16:632.938

Сорта озимого ячменя с высокой полевой устойчивостью к карликовой ржавчине и мучнистой росе. Мережко В. Е. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 62—64.

В период с 1970 по 1973 г. на фоне сильных естественных эпифитотий проведена оценка коллекции озимого ячменя, насчитывающей 300 сортов различного географического происхождения, на устойчивость к мучнистой росе и карликовой ржавчине. Исследованиями установлено, что в течение ряда лет слабое поражение (0—1 балл) мучнистой росой имели сорта Vogel-sanger Gold, Oliveros Litoral и Tuck; карликовой ржавчиной — сорта Pella, Hauters, Dura, Senta и Brucker 3. Табл. 2.

УДК 633.16:632.938

Иммунологический фонд сортов ярового ячменя. Лукьянова М. В. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 65—69.

На основе многолетнего изучения мировой коллекции ячменя в опытах ВИР выявлены районированные сорта СССР, проявившие практическую устойчивость к наиболее вредоносным грибным заболеваниям (пыльная головня, мучнистая роса, карликовая ржавчина). Отмечены успехи селекции в выведении сортов с ценными иммунологическими свойствами в некоторых европейских странах и США. Рекомендованы источники иммунитета, используемые селекционерами мира в создании иммунных сортов, и дана характеристика новому сортименту ярового ячменя. Библиогр. 7 назв.

УДК 632.938:633.16

Устойчивость сортов ячменя к сетчатому гельминтоспориозу *Helminthosporium teres* Sacc. Гайке М. В. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 70—73.

На Приекульской селекционно-опытной станции в период с 1970 по 1975 г. проводили оценку сортов ячменя на устойчивость к возбудителю болезни *Helminthosporium teres* Sacc. В результате выявлен ряд слабовосприимчивых сортов: Минский, Московский 121, Карлсберг 11, Деба Абед, Эмир, Офир, Мазурка, Акме, Эли и Майя. Особую ценность в иммунологической селекции представляют образцы из Эфиопии: к-8704, к-8726, к-8742, к-8756, к-8515, к-8543, к-8550, к-8552, к-18844 и др., имеющие устойчивость к сетчатому гельминтоспориозу и другим болезням ячменя. Резистентностью к возбудителю обладают сорта Вайрогс, Омский 13709, Альфор, Кандебу, Цебада Форраера. Библиогр. 12 назв.

Проверка коллекции сортов ячменя на устойчивость к двум культурам *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. — Буйвидс К. Р., Дишлер В. Я. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 74—79.

Приведены результаты определения степени устойчивости 196 образцов коллекции ячменя к двум выделенным в Латвийской ССР, различающимся по агрессивности культурам пыльной головки *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr., с целью выявления наиболее ценных носителей генов устойчивости к этим культурам гриба. Для заражения образцов применено искусственное инокулирование цветков суспензией спор *U. nuda*. В результате проверки установлено, что высокой устойчивостью к культуре 4 обладают 15 (проверено 125), к культуре М — 15 (проверено 196), а к обоим использованным в опыте культурам — 6 из проверенных образцов (Jet, Keystone, Milton, Nigrinudum, ВИР-10587 и ВИР-15549). В генетико-селекционных исследованиях степень устойчивости образца к головне рекомендуется определять по соотношению количества пораженных растений к количеству посеянных, а также к числу всех растений, достигших фазы колошения. Табл. 1, библиогр. 26 назв.

Оценка устойчивости некоторых сортов коллекции ячменя к разным расам *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. Кавец Г. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 80—85.

Проверка устойчивости 41 сорта коллекции ячменя, согласно данным различных авторов, обладающей устойчивостью к мучнистой росе, к разным расам *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March., выявила 2 полностью устойчивых (0—0п) и 9 умеренно устойчивых (0—2) сортов по отношению ко всем (5—18) использованным расам. 12 сортов оказались восприимчивыми к 3—17 расам. Остальные сорта обладали устойчивостью к отдельным расам мучнистой росы. Сравнение собственных и литературных данных о расоспецифической устойчивости к *E. graminis hordei* разных сортов ячменя выявило наличие новых рас патогена и помогло разработать направление по поискам генов устойчивости у разных сортов. Табл. 3, библиогр. 9 назв.

Исходный материал в селекции кукурузы на устойчивость к болезням в Причерноморской степи УССР. Иващенко В. Г. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 86—90.

Изучена устойчивость самоопыленных линий кукурузы к болезням, вредоносным в Причерноморской степи УССР. В результате выявлено три группы линий:

- 1) устойчивые к пузырчатой головне, но восприимчивые к пыльной (A188, A357, C131A, R172, W75) и стеблевым гнилям (A188, Haggan 111, R53, R172);
- 2) устойчивые к головневым, но восприимчивые к стеблевым гнилям раннеспелые и среднеспелые формы (A12, A28, ВИР—44, Од109, R53, W22R);
- 3) комплексно устойчивые, в основном среднепоздние и позднеспелые (A114, A508-7-1, B14, B14A, B42, C103, CB19, Ну, Ку39, Од301, R4, SD5, W32, 33-16).

Установлена связь устойчивости к стеблевым гнилям с позднеспелостью, а у ранне- и среднеспелых линий — с ремонтантностью. Для зоны юго-западного селекцентра перспективно создание устойчивых к болезням линий и гибридов, созревающих при зеленом стебле. Табл. 2, библиогр. 16 назв.

Расовый состав мучнистой росы пшеницы и ячменя Причерноморской степи Украины и некоторые вопросы сортоустойчивости. Бабаянц Л. Т., Дубинина Л. А., Резвцов В. Н. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 91—98.

Представлены результаты исследований расового состава мучнистой росы пшеницы и ячменя в Причерноморской степи Украины, выполненные

с помощью наборов европейских сортов-дифференциаторов и некоторых наборов устойчивости. Идентификация рас мучнистой росы позволила разграничить популяцию патогена на генотипы с определенной вирулентностью. Исследования показали, что состав популяции представлен известными на европейском континенте расами. Большой спектр выявленных рас и значительная изменчивость, присущая патогену, указывают на потенциальную опасность болезни в условиях степи. Выделены устойчивые сорта, которые рекомендованы для гибридизации. Табл. 6, библиогр. 12 назв.

УДК 633.16:582.285

Дифференциация возбудителя карликовой ржавчины ячменя по отношению к переносимым источникам иммунитета. Щелко Л. Г. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 99—105.

Рассматриваются вопросы расовой и генетической дифференциации возбудителя карликовой ржавчины ячменя *Puccinia hordei* Otth в условиях СССР. Предлагается ввести в международный набор сортов-дифференциаторов иммунитета, устойчивые к патогену в разные фазы развития растений. Из мировой коллекции ячменя Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства выделены исходные формы для селекции, обладающие устойчивостью к наиболее вирулентным и распространенным генотипам возбудителя карликовой ржавчины на всех этапах онтогенеза. Табл. 3, библиогр. 10 назв.

УДК 532. 282

Новые расы *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. в Латвийской ССР. Кавец Г. Э., Золотарев М. В. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 106—107.

Описаны пять новых рас *E. graminis* DC. f. sp. *hordei* March., обнаруженные в Латвийской ССР: C₄₃ (SSSRSRSSSR), C₄₆ (SSSSSSSSSR), C₄₇ (SSSSSSSRSR), D₃₁ (RSSSSSSRR) и B₂₁ (SSRRSSSSRR). Табл. 1, библиограф. 2 назв.

УДК 582.285:633.16

Дифференциация латвийской популяции *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. на экотипы Буйвидс К. Р. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 108—113.

Обсуждается проблема изучения физиологической специализации пыльной головки ячменя, в частности несовершенство системы дифференциации расового состава популяций гриба с помощью используемых до настоящего времени эмпирических наборов тест-сортов. Предлагается при изучении физиологической специализации *U. nuda* вместо термина «раса» применять термин «экотип». Для изучения экотипного состава популяций *U. nuda* рекомендуется использовать интегрированный набор сортов-дифференциаторов. При использовании такого набора установлено, что в Латвийской ССР распространено пять экотипов *U. nuda*, тогда как с помощью тест-сортимента Тапке удастся выделить только 4, по тесту Trebi—Valkie — 3 и по тесту В. И. Кривченко — 2 экотипа этого гриба. Табл. 2, библиогр. 20 назв.

УДК 632.4:582.282:633.16

Выделение и определение рас мучнистой росы ячменя *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* March. Золотарев М. В. — Генетические основы болезнеустойчивости полевых культур. Рига, «Зинатне», 1977, с. 114—117.

Излагаются применяемые в настоящее время методы и их модификации по определению физиологических рас патогена мучнистой росы ячменя. Приводятся данные о расовом составе популяции гриба, а также результаты опытов по дозированному нанесению инфекционного материала на листья с помощью суспензии. Табл. 1, библиогр. 8 назв.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗИНАТНЕ»
АКАДЕМИИ НАУК ЛАТВИЙСКОЙ ССР

226018 Рига, ул. Тургенева, 19

ВЫШЛА ИЗ ПЕЧАТИ КНИГА

Г. Я. Ринькис, В. Ф. Ноллендорф.
ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТА-
НИЯ ПОЛЕВЫХ И ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬ-
ТУР. 9 изд. л. Цена 76 к.

В монографии излагаются принципы оптимизации минерального питания полевых и тепличных культур. Описаны аналитические методы получения информации, методика расчета оптимальных доз удобрений для полевых и тепличных культур. Дано описание необходимого для проведения анализов оборудования лаборатории диагностики.

Книга рассчитана на специалистов сельского хозяйства, студентов и преподавателей сельскохозяйственных вузов и техникумов, а также на научных работников.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗИНАТНЕ»
АКАДЕМИИ НАУК ЛАТВИЙСКОЙ ССР

226018 Рига, ул. Тургенева, 19

ВЫШЛА ИЗ ПЕЧАТИ КНИГА

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЛАТВИЙСКОЙ ССР. КУРЗЕМСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ. Сборник статей. 11 изд. л. Цена 96 к.

В сборнике обобщены результаты исследований флоры Курземской возвышенности. Впервые описан полный таксономический состав флоры возвышенности, изложена методика изучения. Составлены точечные карты распространения наиболее характерных для Курземской возвышенности видов растений, а также редких и охраняемых видов. Дана характеристика современного растительного покрова и геоботанических микрорайонов Курземской возвышенности.

Книга предназначена для научных работников, студентов-биологов, а также для специалистов, занимающихся вопросами охраны природы.

Заказы на книги просим направлять по адресу:
226001 Рига, ул. Фр. Энгельса, 15,
магазин «Научная книга».