EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 23. KÖIDE
BIOLOOGIA. 1974, NR. 4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 23
БИОЛОГИЯ. 1974, № 4

https://doi.org/10.3176/biol.1974.4.02

УДК 575.24

Оскар ПРИЙЛИНН, Кальо КАСК

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К РЖАВЧИНАМ

Требования к степени устойчивости зерновых культур к грибным заболеваниям в разных экологических условиях не одинаковы. В условиях Эстонии устойчивость растений пшеницы к стеблевой (*Puccinia graminis* Pers.) и бурой (*Puccinia triticina* Erikss.) ржавчинам является хозяйственно важным свойством сорта. Выращиваемые в настоящее время в Эстонской ССР сорта пшеницы в некоторые годы сильно страдают от ржавчины. Особенно большой ущерб зерновому хозяйству республики наносит стеблевая ржавчина (Kask, Sarv, 1961). Поэтому важной задачей в условиях Эстонии являются селекция ржавчиноустойчивых сортов и внедрение их в производство.

Для решения этой проблемы селекционеры считают обязательным условием увеличение количества устойчивого к ржавчинам исходного материала для селекции (Küüts, 1972). Задача эта не легкая, и успехи в этой области пока незначительны.

С целью получения устойчивых к ржавчинам сортов в генетике и селекции пшеницы в настоящее время проводятся межродовая и межвидовая гибридизации с использованием форм растений, обладающих естественным иммунитетом, а также создаются многолинейные сорта, составляющие линии с разными генами устойчивости к различным расам ржавчинных грибов. Поскольку гены иммунитета обычно сцеплены с отрицательными генами, для нарушения системы сцепленных генов часто используется воздействие на F_1 межвидовых гибридов ионизирующих излучений или химических мутагенов, вызывающих обмен сегментами хромосом между геномами родительских форм. В результате получают гибридные растения с высоким иммунитетом (Жуковский, Мигушова, 1969).

В настоящее время в селекции на иммунитет возрастает роль индуцированных мутаций, причем в некоторых случаях метод мутагенеза является единственным или ведущим для получения устойчивых форм растений (Дьяков, 1971; Рапопорт, 1971; Щербаков, 1973).

Индуцирование мутаций устойчивости к фитопатогенным грибам является новым методом в селекции сельскохозяйственных растений. Поэтому имеется еще мало данных о его эффективности. Факты получения под воздействием физических и химических мутагенов более устойчивых к ржавчинам форм, в частности у пшеницы, приводятся пока еще в малочисленных работах (Allard, 1960; Konzak, 1966; Будашкина,

Щапова, 1966; Можаева, 1966; Набойщиков и др., 1968; Эйгес и др., 1971; Хвостова, Будашкина, 1973). Заслуживает особого внимания работа Е. А. Фавре (Favret, 1965) по изучению цитогенетической природы мутанта пшеницы, устойчивого к нескольким расам стеблевой и листовой ржавчины. Анализ показал, что создан новый источник устойчивости.

Вопросы мутационной селекции на устойчивость растений к болезням обсуждались в 1970 г. на международном симпозиуме в Вене. Были рассмотрены основные концепции индуцированного мутагенеза на иммунитет и определены предстоящие задачи. Отмечалось, что мутагены могут быть использованы для получения новых источников устойчивости (Mutation . . ., 1971).

Важной является проблема сохранения возникшего признака устойчивости в последующих поколениях. Известны факты снижения и потери первоначальной устойчивости сортов к фитопатогенным грибам. Это связано не столько с изменением свойств самого сорта, сколько с изменчивостью паразитов, с возникновением новых рас патогена. Поэтому селекцию на устойчивость следует вести более быстрыми темпами, индуцировать все новые формы растений, устойчивые к новым патогенным расам.

Нами проводились исследования по выяснению амплитуды наследственной изменчивости устойчивости к ржавчинным заболеваниям под воздействием химических мутагенов. Первые результаты в этой области опубликованы (Прийлинн, Каск, 1971, 1973). В настоящем сообщении приводятся итоговые данные пятилетних исследований устойчивости к стеблевой и бурой ржавчинам мутантных линий яровой пшеницы, индуцированных у сорта 'Норрэна' химическими мутагенами — N-нитрозоэтилмочевиной (НЭМ) и N-нитрозометилмочевиной (НММ). Для исследований выделено около 70 мутантных линий, представляющих интерес по многим биологическим и хозяйственным показателям.

Устойчивость мутантных линий к ржавчинам определялась в естественных условиях в коллекционном питомнике и на опытном участке Института экспериментальной биологии АН Эстонской ССР, а в провокационных условиях — в теплице и на поле Йыгеваской селекционной станции Эстонского научно-исследовательского института земледелия и мелиорации.

Методика исследований описана ранее (Прийлинн, Каск, 1971, 1973).

Результаты

В естественных условиях крайне засушливого 1969 г. массового появления грибных заболеваний в посевах яровой пшеницы на опытном участке Института экспериментальной биологии АН Эстонской ССР не наблюдалось. Появления очагов поражения стеблевой ржавчиной в течение лета не обнаружено. В июле было отмечено поражение бурой ржавчиной компактоидных линий (M_4), а затем в слабой степени также некоторых плотноколосых линий и исходного сорта 'Норрэна' (var. *lutescens*). В августе при сравнительной оценке 62 мутантных линий M_4—M_6 поколений были установлены различия в типе поражения бурой ржавчиной отдельных линий: не поражалось 16 линий, слабая поражаемость отмечена у 25 линий, поражение на уровне сорта 'Норрэна' наблюдалось у 15 линий, а 6 линий поражались больше, чем растения сорта 'Норрэна'.

С 1970 г. в течение четырех лет на провокационном фоне в условиях искусственного инфицирования определялась устойчивость мутантных линий к расе 77 бурой ржавчины и к местной популяции стеблевой ржавчины.

Результаты исследований показывают, что степень поражения более устойчивых мутантных линий бурой ржавчиной в провокационных условиях находится с некоторыми колебаниями в пределах 20—40%, а у исходного сорта 'Норрэна' — 70—85% (табл. 1).

Самой устойчивой к бурой ржавчине оказалась плотноколосая мутантная линия Т-20, процент поражения которой самый низкий. К устойчивым относится и ряд линий с плотными и остистыми колосьями.

Таблица 1

Мутантные линии яровой пшеницы с повышенной устойчивостью к бурой ржавчине на провокационном фоне
(степень поражения, %)

Мутантные линии	Годы			
	1970	1971	1972	1973
Т-20	—	20	40	10
Т-203	50	65	65	40
7-84	—	30	50	40
7-92	25	90	45	30
7-205	25	40	50	20
7-248	30	70	50	25
7-133	30	45	60	50
7-218	20	40	65	30
7-309	25	40	65	55
θ-38	—	55	65	40
0-48	—	40	65	20
0-420	—	—	60	40
0-496	—	45	—	20
'Норрэна' — исходный сорт	85	70	75	80

Таблица 2

Мутантные линии яровой пшеницы с повышенной устойчивостью к стеблевой ржавчине в провокационных условиях

Мутантные линии	Тип поражения		% поражения
	1970	1971	1972
S-82	2	3—	25
83-8	2+	3—	20
7-248	2+	3—	25
7-309	2+	3	30
83-4	3—	3—	65
7-84	4—	2+	30
'Норрэна' — исходный сорт	4	4	65

Плотноколосые линии Т-203, 7-248 и 7-84 отличаются также повышенным содержанием белка в зерне (Прийлинн, 1973).

Данные поражаемости в провокационных условиях хорошо коррелируются с данными наблюдений в естественных условиях на коллекционном питомнике мутантов. Так, поражение растений пшеницы в естественных условиях отмечалось в 1970, 1972 и 1973 гг., и все линии, выделяющиеся по устойчивости к ржавчинам на провокационном фоне, оказались более устойчивыми также в естественных условиях. Особенно благоприятными для роста и развития пшеницы оказались условия 1971 г.: появления ржавчины в коллекционном питомнике в этом году вообще не наблюдалось.

В отношении стеблевой ржавчины на провокационном фоне выделены также слабовосприимчивые линии. В 1973 г. на Йыгеваской селекционной станции стеблевой ржавчины не наблюдалось. Поэтому имеются данные трех лет. Тип поражения стеблевой ржавчиной у слабовосприимчивых линий в 1970 и 1971 гг. отмечен оценкой 2 и 3, т. е. они были резистентными и маловосприимчивыми, а у исходного сорта 'Норрэна' — 4, т. е. растения были очень восприимчивыми. В 1972 г. растения поражались стеблевой ржавчиной больше (данные представлены в процентах) — у мутантных линий степень поражения составляла 20—30%, а у исходного сорта — 65% (табл. 2).

Плотноколосые, устойчивые к стеблевой ржавчине линии S-82 и 83-4 были в 1972 г. включены в контрольный питомник Йыгеваской селекционной станции, где они по урожаю зерна превышали районированный в республике сорт 'Пиккер' соответственно на 11,1 и 4,7%.

Определение поражаемости мутантных линий стеблевой ржавчиной в естественных условиях также показало, что более высокой полевой устойчивостью характеризуются линии, оказавшиеся устойчивыми на провокационном фоне.

Надо сказать, что наряду с линиями, более устойчивыми к ржавчинам, имеются линии, которые заболевают сильнее исходного сорта — процент поражения бурой ржавчиной в провокационных условиях 80—100. Сюда относятся в первую очередь мутантные линии компактоиды (К-39, К-46), а также некоторые плотноколосые (Т-8) и линии с другими признаками. Эти же линии сильно поражались ржавчинами в естественных условиях во все годы наблюдений.

Таким образом, определенные перспективы селекции пшеницы на устойчивость к фитопатогенным грибам открывает индуцированный мутагенез, в частности использование химических мутагенов для получения более устойчивых к возбудителям заболевания форм растений. Их можно использовать в качестве компонентов скрещивания при выведении устойчивых к ржавчинам сортов.

О перспективности использования химических мутагенов для получения устойчивых форм растений говорит то обстоятельство, что они вызывают преимущественно генные мутации, поэтому можно ожидать мутации элементов сложных генов к аллельным состояниям, обеспечивающим устойчивость к патогену (Щербаков, 1970). Важность получения новых источников устойчивости связана с тем, что повсеместное использование одних и тех же сортов в качестве источников устойчивости к ржавчинам при гибридизации неизбежно приведет к быстрой потере их эффективности и к взрывчатому распространению эпифитотий ржавчин (Дьяков, Одинцова, 1973). Поэтому полезно вводить в сорта также гены умеренной устойчивости (типа 2), которые позволяют даже невирулентным расам сохраняться в популяции.

ЛИТЕРАТУРА

Будашкина Е. Б., Щапова А. И., 1966. Экспериментальное получение форм яровой пшеницы, устойчивых к бурой листовой ржавчине. В кн.: Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции. М. : 84—86.

Дьяков Ю. Т., 1971. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям и селекция. В кн.: Генетические основы селекции растений. М. : 313—342.

Дьяков Ю. Т., Одинцова Н. Г., 1973. Программы создания сортов, длительно сохраняющих устойчивость. В кн.: Генетические основы селекции растений на иммунитет. М. : 181—204.

Жуковский П. М., Мигушова Э. Ф., 1969. Наиболее высокоиммунный эндемичный генофонд для выведения устойчивых сортов пшеницы путем отдаленной гибридизации. Вестник с/х науки (2) : 9—20.

Можаева В. С., 1966. Использование радиомутантов озимой пшеницы в селекционной работе. В кн.: Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции. М. : 60—65.

Набойщиков А. М., Газизов К. Г., Ионов Э. Ф., Фаизов Н. М., Зазулина Л. В., 1968. Мутагенное действие N-нитрозоалкилмочевин и 1,4-бисдиазоацетилбутана на яровую пшеницу в разных экологических условиях. В кн.: Мутационная селекция. М. : 13—24.

Прийлинн О. Я., 1973. Химический мутагенез и повышение качества зерна пшеницы. В кн.: Вопросы качества продукции растениеводства. Изд. ВАСХНИЛ, Дотнува : 24—30.

Прийлинн О., Каск К., 1971. Устойчивость к ржавчине мутантных линий яровой пшеницы, индуцированных химическими мутагенами. Изв. АН ЭССР. Биол. **20** (3) : 250—254.

Прийлинн О. Я., Каск К. Р., 1973. Получение мутантов яровой пшеницы с повышенной устойчивостью к ржавчинам. В кн.: Применение химических мутагенов в сельском хозяйстве и медицине. М. : 200—202.

Рапопорт И. А., 1971. Перспективы применения химического мутагенеза. В кн.: Химический мутагенез и селекция. М. : 3—13.
Хвостова В. В., Будашкина Е. Б., 1973. Экспериментальный мутагенез в селекции растений на устойчивость к болезням. В кн: Генетические основы селекции растений на иммунитет. М. : 204—231.
Щербаков В. К., 1970. Генетические основы иммунитета растений. Итоги науки. Биологические основы растениеводства. М. : 9—77.
Щербаков В. К., 1973. Генетические системы устойчивости растений. В кн.: Генетические основы селекции растений на иммунитет. М. : 11—64.
Эйгес Н. С., Лапченко Г. Д., Иванов Ю. А., Вайсфельд Л. И., 1971. Мутанты озимой пшеницы, полученные при действии этиленимина, и селекционная работа с ними. В кн.: Практика химического мутагенеза. М. : 32—45.
Allard R. W., 1960. Principles of Plant Breeding. New York.
Favret E. A., 1965. Induced mutations in breeding for disease resistance. Radiat. Bot. Suppl. 5 : 521.
Kask K., Sarv J., 1961. Teraviljade roostehaigustest ja nende tõrjest. Sots. Põllumajandus (13) : 583—585.
Konzak C. F., 1966. Development of Genetic Methods for Wheat Improvement (a progress report). In: Mutation in Plant Breeding. Vienna : 173—175.
Küüts H., 1972. Sordiaretuse probleeme ja meetodeid ning nende rakendamine. Sots. Põllumajandus (2) : 60—62.
Mutation Breeding for Disease Resistance, Vienna, 12—16 Oct. 1970. 1971. Vienna.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Йыгеваская селекционная станция
Эстонского научно-исследовательского
института земледелия и мелиорации

Поступила в редакцию
29/III 1974

Oskar PRIILINN, Kaljo KASK

SUVINISU MUTANTSETE LIINIDE ROOSTEKINDLUSEST

Resümee

Viie aasta jooksul läbiviidud uurimiste alusel iseloomustatakse suvinisu sordi 'Norröna' 70 mutantse liini haiguskindlust kõrre- ja pruunrooste suhtes. Liinid saadi lähtesordi Norröna' keemilisel töötlemisel mutageensete ainete N-nitrosoetüülkarbamiidi ja N-nitrosometüülkarbamiidiga.

'Norröna' taimedest nakatus pruunrooste rassi 77 provokatsioonifoonil 70—80%. Haiguskindlamatel liinidel oli see vaid 20—40%. Eraldati välja rida liine, mis kõrrerooste kohalike populatsioonide suhtes olid haiguskindlamad.

Kõik liinid, mis provokatsioonifoonil paistsid silma roostekindlusega, osutusid roostehaigustele vastupidavamateks ka looduslikes tingimustes asuvatel katsepõldudel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalbioloogia Instituut

Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse
Teadusliku Uurimise Instituudi
Jõgeva sordiaretusjaam

Toimetusse saabunud
29. III 1974

Oskar PRIILINN, Kaljo KASK

THE RUST RESISTANCE OF THE MUTANT LINES OF SUMMER WHEAT

Summary

The resistance to the brown and stem rust of 70 mutant lines was studied during 5 years. The mutant lines were those of the initial variety of summer wheat 'Norrena' induced by the chemical mutagens N-nitrosoethylurea and N-nitrosomethylurea.

The degree of resistance to the race 77 of brown rust of the initial variety 'Norrena'

was within the limits of 70—85 per cent, whereas that of the most resistant lines in the provocation field was within the limits of 20—40 per cent. Weak lines susceptible to the local population of stem rust were also obtained.

All the mutant lines that were remarkably rust resistant in the provocation field were likewise rust resistant in the experimental fields, under normal conditions.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Experimental Biology

Estonian Research Institute of Agriculture
and Land Improvement
Jõgeva Selection Station

Received
March 29, 1974