

УДК 632.4:633.491

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИЗОЛЯТОВ ВОЗБУДИТЕЛЯ ФОМОЗА КАРТОФЕЛЯ

К. В. ПОПКОВА, Л. В. РЕДЬКИНА, Т. П. КНЯЗЕВА, А. ЦОТТ (ГДР)

(Кафедра фитопатологии)

Значительная часть потерь клубней при хранении обусловливается поражением картофеля фомозом. В последнее десятилетие это заболевание распространилось почти повсеместно. Наблюдается возрастание степени вредоносности патогена, сопровождающееся как гибелью клубней в процессе хранения, так и снижением урожая в период вегетации [1, 4, 6].

Быстрое нарастание вредоносности может быть связано с изменением патогенных свойств возбудителя. Поэтому было интересно провести сравнительное изучение изолятов возбудителя фомоза картофеля с целью установления состояния признака патогенности внутри вида.

В настоящее время считается общепринятым относить возбудитель фомоза картофеля к виду *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* [10]. Однако в состав этого вида входят формы, различающиеся по морфологическим и патогенным свойствам [6, 7, 9]. Выделяют следующие разновидности:

1. *Phoma exigua* Desm. var. *linicola* (Naumov a. Vass) Maas вызывает гибель всходов и побурение корневого чехлика и основания стеблей льна [6].

2. *Phoma exigua* Desm. var. *sambuci-nigrae* (Sacc.) Boerema a. Höw. — пятнистость листьев и отмирание побегов бузины [6].

3. *Phoma exigua* Desm. var. *exigua*, встречающаяся на отмерших растительных остатках, является причиной фомоза картофеля в Советском Союзе и многих других странах [2, 4, 11].

4. *Phoma exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Boerema паразитирует на картофеле [8, 9, 11].

Зарубежные исследователи считают, что высокая патогенность на картофеле присуща разновидности var. *foveata*, а степень поражения клубней и стеблей картофеля var. *exigua* невелика, так как эта разновидность характеризуется более сапрофитным характером питания: обычно она выделяется из отмерших остатков растений, относящихся к различным ботаническим семействам [6, 7, 10].

В опытах, проводившихся на кафедре фитопатологии, было установлено, что возбудителем фомоза картофеля в нашей стране является разновидность var. *exigua* [4, 5], которая отличается от описанной выше более высокой патогенностью. Возникает вопрос, идентична ли изучаемая нами разновидность var. *exigua*, найденной в других странах, и только несколько отличается от нее по патогенным и морфологическим свойствам или это новая, промежуточная внутривидовая форма между var. *exigua* и var. *foveata*. Для ответа на этот вопрос, а также для решения в какой-то мере проблемы изменения патогенных свойств возбудителя мы отобрали и изучили различные изоляты вида *P. exigua*,

вызывающие фомозную гниль клубней и стеблей картофеля в СССР и других странах¹.

Сравнительное изучение морфологических и патогенных свойств некоторых изолятов *P. exigua* представляет интерес также в связи с прогнозированием характера развития этого заболевания и с проблемой эволюции паразитизма грибов рода *Phoma*.

Материал и методы исследования

Материалом служили 10 изолятов возбудителя фомоза картофеля: 1 — *P. exigua* var. *exigua* (Московская область); 2 — *P. exigua* var. *exigua* (БССР); 3 — *P. exigua* var. *foveata* (Голландия); 4 — *P. exigua* var. *exigua* (Голландия); 5 — *P. exigua* var. *exigua* (Англия); 6 — *P. exigua* var. *foveata* (Англия); 7 — *P. exigua* var. *foveata* (Англия); 8 — *P. exigua* var. *foveata* (Англия); 9 — *P. exigua* var. *exigua* (ГДР); 10 — *P. exigua* var. *exigua* (ГДР).

Культурально-морфологические признаки изучали на овсяном агаре на 20-й день роста грибов. Отмечали диаметр колонии, см, интенсивность пикнидообразования («+» — мало пикнид, «++» — много, «+++» — очень много пикнид), общий цвет колонии, наличие диффузного пигмента, продуцируемого в питательную среду.

Степень патогенности изучаемых изолятов устанавливали методами заражения ломтиков и клубней картофеля, а также стеблей вегетирующих растений.

Клубни тщательно промывали водой, стерилизовали 96% спиртом, фламбировали над пламенем горелки. Стерильные с поверхности клубни разрезали на двоянные ломтики (обычно каждый ломтик по 0,4 см толщи-

ной). Инокулом (диск колонии гриба на питательной среде диаметром 0,6 см) помещали на нижний ломтик и прикрывали верхним. Зараженные ломтики раскладывали в чашки Петри и создавали влажную камеру намачиванием фильтровальной бумаги на верхней крышке.

При заражении целых клубней на стерильной поверхности делали Y-образный надрез так, чтобы толщина приподнятой ткани не превышала 2 мм. В Y-образный надрез вносили стерильной иглой инокулом, полученный описанным выше способом. Край надреза заливали расплавленным парафином. Клубни помещали во влажные условия при температуре 15°C.

В период вегетации стебли инокулировали суспензией пикноспор, вводя ее в межклеточное пространство тканей с помощью медицинского шприца [3]. Суспензию получали путем смыва дистиллированной стерильной водой спор с поверхности колоний грибов. Для заражения применяли две концентрации спор: 5—6 и 2—3 споры в малом квадрате камеры Горяева. Инкубационный период развития болезни на стеблях считали законченным, когда отмечали продуцирование пикнид.

Результаты и их обсуждение

На питательных средах все изоляты разновидности *P. exigua* var. *foveata* продуцировали белый мицелий в течение первых трех дней, после чего центр колонии приобретал желтовато-коричневый оттенок. С возрастом цвет колонии становился интенсивнее и темнее. Рост колонии был правильным, зрелые пикниды продуцировались редко. Через семь дней мицелий становился оливково-коричневым благодаря продуцированию желто-коричневого диффузного пигмента.

Изоляты разновидности *P. exigua* var. *exigua* развивали белый мицелий в течение пяти дней, после чего центр колонии приобретал серый оттенок. С 7-дневного возраста цвет колонии становился темным (до черного) с оливково-серым оттенком. Край колонии был неправильным, не наблюдалось продуцирования диффузного пигмента в культуре.

Из данных табл. 1 следует, что разновидность var. *foveata* качественно отличается от var. *exigua* по продуцированию диффузного пигмента в среду, не отмечено существенной разницы в скорости роста между изучаемыми двумя разновидностями *Phoma exigua*. Интересно, что изоляты возбудителя фомоза картофеля в Советском Союзе в отличие от остальных характеризуются обильным пикнидообразованием в культуре.

¹ Выражаем свою благодарность за присланные культуры доктору Боерема (Вегета, Голландия), Ф. А. Попову (БССР).

Таблица 1

Сравнительная характеристика культуральных признаков изолятов *Phoma exigua* различного географического происхождения (взраст колонии 20 дней)

Изоляты	Диаметр, см	Пикнидообразование	Цвет колонии	Пигмент
1 — var. <i>exigua</i> (Московская обл.)	9,0	+++	Серый	—
2 — var. <i>exigua</i> (БССР)	9,0	+++	Серо-черный с оливковым оттенком	—
3 — var. <i>foveata</i> (Голландия)	9,0	+	Коричневый с оливковым оттенком	—
4 — var. <i>exigua</i> »	6,7	+	Темно-коричневый	—
5 — var. <i>exigua</i> (Англия)	6,5	++	Серый с зеленым оттенком	—
6 — var. <i>foveata</i> »	8,0	++	Темно-коричневый	+
7 — var. <i>foveata</i> »	9,0	—	Темно-серый с желтым оттенком	+
8 — var. <i>foveata</i> »	8,5	++	Темно-коричневый с оливковым оттенком	+
9 — var. <i>exigua</i> (ГДР)	7,2	++	Темно-серый с зеленым оттенком	—
10 — var. <i>exigua</i> »	8,5	—	Темно-серый	—

Таблица 2

Изучение патогенности различных изолятов *Phoma exigua* на ломтиках клубней картофеля

Изоляты	Размеры поражения, см		Мицелий	Пикнидообразование
	длина	ширина		
1 — var. <i>exigua</i> (Московская обл.)	2,7	2,7	Серый	—
2 — var. <i>exigua</i> (БССР)	1,4	1,2	—	—
3 — var. <i>foveata</i> (Голландия)	3,1	2,5	Бело-серый	++
4 — var. <i>exigua</i> (Голландия)	2,5	2,3	»	—
5 — var. <i>exigua</i> (Англия)	0,8	0,8	Сероватый	—
6 — var. <i>foveata</i> »	3,6	3,5	Серый	++
7 — var. <i>foveata</i> »	1,7	1,7	»	+++
8 — var. <i>foveata</i> »	3,1	2,7	»	+++
9 — var. <i>exigua</i> (ГДР)	2,5	2,5	»	—
10 — var. <i>exigua</i> »	2,4	2,4	»	—

В табл. 2 приведены данные о внутреннем поражении ломтиков сорта Лорх на 17-й день инокуляции, температура хранения 12°C.

При заражении клубней и ломтиков картофеля было установлено, что изучаемые изоляты возбудителя фомоза, относящиеся к разновидности var. *foveata*, обладают значительно большей патогенностью, чем var. *exigua* (табл. 2, 3). Так, изолят 3 (var. *foveata* из Голландии) вызывал поражение тканей наибольших размеров: на ломтиках — 3,1 × 2,5, на клубнях — 2,0 × 3,5 см.

Для изолятов, принадлежащих к разновидности var. *foveata*, также характерно быстрое наступление периода споруляции. Так, изоляты 3, 6, 7, 8 на 17-й день инокуляции ломтиков и на 36-й день заражения клубней в пораженной ткани обильно продуцировали пикниды.

Связи между интенсивностью спороношения на питательных средах и на клубнях картофеля не наблюдалось. Изоляты 1, 2 активно продуцировали пикниды на питательной среде, но не образовали их в тканях картофеля в изучаемые сроки инокуляции (табл. 1, 2, 3).

На основании данных табл. 2 и 3 можно рекомендовать для оценки патогенных свойств возбудителей использование метода заражения лом-

Сравнительная патогенность изолятов на клубнях (36-й день после заражения)

Изоляты	Размеры язвы, см		Пикнидообразование
	длина	ширина	
1 — var. exigua Московская обл.	0,9	0,9	—
2 — var. exigua БССР	0,9	0,9	—
3 — var. foveata Голландия	2,0	3,5	++
4 — var. exigua »	1,8	2,0	—
5 — var. exigua Англия	0,0	0,0	—
6 — var. foveata »	2,0	3,0	+
7 — var. foveata »	2,0	2,5	+
8 — var. foveata »	2,0	3,5	++
9 — var. exigua ГДР	0,0	0,0	—
10 — var. exigua »	1,2	1,2	—

Таблица 4

Сравнительная патогенность изолятов *Phoma exigua* на стеблях картофеля

Изоляты	Инкубационный период	Пикнидообразование	Размер пятна вместе укола, см
1 — var. exigua (Московская обл.)	63	+	1,0
2 — var. exigua (БССР)	63	+	0,6—1,0
3 — var. foveata (Голландия)	35	++	По всему стеблю
4 — var. exigua »	63	+	0,5—1,0
5 — var. exigua (Англия)	—	—	—
6 — var. foveata »	63	++	По всему стеблю
7 — var. foveata »	35	+++	То же
8 — var. foveata »	35	+	» »
9 — var. exigua (ГДР)	—	—	—
10 — var. exigua »	—	—	—

тиков клубней, при котором в отличие от метода инокуляции целых клубней можно в 2 раза быстрее получить результаты при сохранении присущей каждому изоляту патогенности.

При искусственном заражении стеблей вегетирующих растений (табл. 4) не отмечено разницы в степени поражения в зависимости от изучаемых концентраций спор. Из приведенных данных видно, что изоляты, относящиеся к разновидности var. foveata, характеризуются наибольшей патогенностью и на стеблях картофеля в период вегетации: они вызывают заболевание с наиболее коротким инкубационным периодом (разница в сроках появления пикнид — месяц) при больших размерах поражения и усиленном пикнидообразовании.

До настоящего времени на территории нашей страны нами не выявлено разновидности var. foveata. Изоляты, выделенные из пораженных фомозом клубней, выращенных в Московской области, и культуры гриба — возбудителя фомоза картофеля в условиях БССР — относятся к разновидности *Phoma exigua* Desm. var. exigua.

При сравнительном изучении морфолого-культуральных и патогенных признаков некоторых изолятов *Phoma exigua*, полученных из различных зон СССР, из Голландии, Англии, ГДР, было установлено, что вид гриба — возбудителя фомоза картофеля — неоднороден по степени патогенности. В целом изоляты var. foveata превосходят по патогенности изоляты, относящиеся (табл. 2, 3, 4) к разновидности var. exigua. Однако и внутри каждой разновидности изучаемые патогены не идентичны по этому признаку. Неоднородность по степени патогенности свидетельствует об активном процессе эволюции вида в направлении па-

разитизма. Характер патогенности возбудителя в каждой конкретной зоне может быть причиной различного проявления вредоносности фомоза картофеля в одних и тех же экологических условиях.

Наличие гетерогенности по признаку патогенности определяет направление естественного отбора в зависимости от условий существования данного вида. При паразитическом образе жизни на картофеле создается возможность постепенного нарастания признака патогенности, так как практически гриб из года в год может существовать как паразит. В этих условиях должны накапливаться формы с преобладанием паразитических признаков, чем, видимо, и объясняется увеличивающееся распространение и усиление вредоносности фомоза картофеля.

Выводы

1. При сравнительном изучении морфолого-культуральных и патогенных признаков некоторых изолятов *Phoma exigua*, полученных из различных зон СССР, из Голландии, Англии, ГДР, было установлено, что вид гриба — возбудителя фомоза картофеля — неоднороден по степени патогенности. В целом изоляты var. *foveata* превосходят по патогенности изоляты, относящиеся к разновидности var. *exigua*.

2. Отмечено отсутствие корреляции между характером роста грибов на питательной среде и патогенными свойствами.

3. Для получения более быстрых результатов оценки степени патогенности изолятов *Phoma exigua* рекомендуется использовать метод заражения ломтиков клубней картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожкин Н. А., Бельская С. И., Попов Ф. А. Фомозная гниль картофеля в Белоруссии. — Вестн. АН БССР, сер. № 6, 1975, с. 91—92. — 2. Дорожкин Н. А., Бельская С. И., Попов Ф. А., Труфанова В. К., Попкова К. В., Редькина Л. В. Фомоз картофеля. — Картофель и овощи, 1976, № 11, с. 38—40. — 3. Кирай З., Клемент З., Шоймоши Ф., Вереш И. Методы фитопатологии. М., «Колос», 1974. — 4. Попкова К. В., Труфанова В. К. Фомоз картофеля. — Картофель и овощи, 1971, № 5, с. 39—41. — 5. Попкова К. В., Труфанова В. К., Ковалева Л. В. Патогенез

при фомозе картофеля. — Изв. ТСХА, 1972, вып. 4, с. 137—142. — 6. Воерема J. H. — Neth. J. Pl. Path., 1967, 7. vol. 73, p. 190—192. — 7. Воерема J. H., Maria M. I., Dorenbosch Stud. Mycol. 1973, vol. 3, p. 1—50. — 8. Воерема J. H. a. Louise H. — Höweler — Rijksherbarium, 1967, vol. 5, part 1. — 9. Khan A. A. a. Logan C. — European Potato J., 1968, vol. 11, N 2, p. 77—87. — 10. Maas P. W. Th. — Neth. J. of Plant Pathology. 1965, vol. 71, N 4, p. 113—121. — 11. Malcolmson I. F. — The British Mycological Society transactions. 2958, vol. 41. p. 413—418.

Статья поступила 19 июня 1979 г.

SUMMARY

It has been found by comparative investigation of morphocultural and pathogenic characters of some isolates of *Phoma exigua* species obtained from different zones of the USSR, from the Netherlands, England, German Democratic Republic that the species of fungus — the agent of phomosis in potatoes — is not uniform in the extent of pathogenicity. On the whole. v. *foveata* isolates are higher in pathogenicity than isolates belonging to v. *exigua* variety. No correlation has been found between the nature of fungi growth on nutrient media and pathogenic properties. Non-uniform pathogenicity is the evidence of an active process of evolution of the species towards parasitism. Different nature of pathogenicity of the agent in a definite zone may cause the difference in manifestation of harmfulness of phomosis in potatoes under the same ecological conditions.

To evaluate the extent of pathogenicity in *Phoma exigua* Desm. isolates more rapidly it is advisable to use the method of inoculating the pieces of potato tubers.