

УДК 632.38:634.31/34

## ИЗУЧЕНИЕ ВИРОИДА ЭКЗОКОРТИСА ЦИТРУСОВЫХ

Ж. Э. НАДДИ, И. С. УЗУНОВ, В. А. ШМЫГЛЯ

(Кафедра фитопатологии Тимирязевской академии и кафедра защиты растений Университета дружбы народов им. П. Лумумбы)

Экзокортис цитрусовых (ЭЦ) впервые описан в 1948 г. [12]. Авторы предполагали, что причиной болезни являются генетические нарушения или заражение вирусом. Вскоре ЭЦ был описан как вирусная болезнь, не имеющая определенных симптомов на культурных видах цитрусовых [6]. Стабильные симптомы были получены только на диком трехлистном лимоне (*Poncirus trifoliata*). В 1972 г. установлена виroidная этиология ЭЦ [23, 24].

ЭЦ характеризуется выраженным замедлением роста побегов и их ранним одревеснением, а также отслаиванием коры на больших участках [8]. Кроме того, начиная с места заражения кора трескается и отваливается большими кусками. Было доказано, что диаметр кроны больных деревьев меньше, чем здоровых [9]. У заболевших деревьев обнаружены некоторые анатомические и цитологические изменения, как, например, потемнение клеток паренхимеллы, гипертрофия и гиперплазия тканей, грануляция клеток [14]. Период от момента заражения до появления первых симптомов составляет от нескольких месяцев до 8 лет.

Поскольку одревеснение тканей может быть вызвано другими вирусами и факторами невирусного характера, то важнейшим диагностическим признаком является отслаивание коры. Высокие дозы азотных удобрений сокращают инкубационный период и усиливают симптомы проявления заболевания [25].

Из приведенного в литературе списка растений — хозяев ВЭЦ можно видеть, что почти все они принадлежат к семейству рутовых (цитрусовых). Исключение составляют некоторые пасленовые, как, например, *Nicotiana* и *Petunia* [25], а также *Gynura sarmentosa* и *G. aurantiaca* [26]. Из этих видов в качестве тест-растения чаще всего используется *G. aurantiaca*, так как через 4—8 нед после инокуляции ВЭЦ на нем обнаруживаются визуальные симптомы: скручивание и редукция листьев, угнетение роста.

В течение долгого времени считалось, что ВЭЦ передается прививкой, но в 1949 г. было обнаружено, что на внешне здоровых привоях цитрусовых развивались типичные симптомы ВЭЦ после того, как их перевивали на подвой *Poncirus trifoliata* [6]. Установлено, что ВЭЦ пере-

дается при прививке только тогда, когда подвой или привой не были заражены тристцей или ксиллоторозисом [22], которые, очевидно, каким-то образом подавляют инфекционность ВЭЦ и проявление симптомов болезни. В этой связи необходимо учесть, что основным источником привойного материала апельсина служат большей частью деревья сорта Валенсия, которые могут бессимптомно содержать ВЭЦ [15].

Недавно стало известно также о механической передаче ВЭЦ режущим инструментом во время обрезки деревьев, при этом инфекция на лезвии ножа сохраняется более 8 дней [3]. ВЭЦ также может передаваться повилкой [19]. Получены отрицательные результаты при исследовании возможности переноса болезни насекомыми и семенами [13, 20], а также нематодами [21].

Экзокортис цитрусовых распространен во всех странах, где выращиваются цитрусовые [18], и приводит к большим потерям урожая (до 60 %) и его качества, особенно если подвой *Poncirus trifoliata*.

В последние годы экзокортис широко распространен в Японии [1, 2]. Имеются сообщения о поражении экзокортисом грейпфрута [11].

Важнейшей мерой в борьбе с экзокортисом является использование здорового привоя. Рекомендуется применять привойный материал только от проверенных растений и в качестве подвоя брать только *P. trifoliata* [6], так как этот подвой служит одновременно индикатором ВЭЦ.

Свободный от виroidа исходный материал можно отобрать только при помощи надежного метода диагностики. Выявление травянистого тест-растения гинуры (*G. aurantiaca*) дало возможность начать разработку такого метода. Однако перенос ВЭЦ с цитрусовых на гинуру удается не всегда. Кроме того, гинура размножается вегетативно и для анализа требуется заражение целых растений, что затрудняет серийную диагностику.

Нашей задачей было изучить некоторые свойства возбудителей экзокортиса цитрусовых с целью улучшения диагностики болезни на индикаторных растениях, а также найти другие пути обнаружения зараженности.

Результаты инокуляции семян *P. trifoliata* виридом экзокортиса

Способ заражения	Зараженные растения из 10	Признаки
Прививка	7	Некротические и хлоротичные полосы различной длины на побегах и одревеснение их нижней части. Деформация верхушек и редукция листовой пластинки
Ножом	1	Хлороз верхушечных листьев, полосы на побегах, листья нормального размера
Натирание листьев	3	Хлоротичные полосы различной длины, пожелтение верхушечных листьев, листья нормального размера
Контроль без заражения	0	Нормальные рост и развитие

Обследования на Опытной станции субтропических культур г. Сухуми показали наличие экзокортиса в коллекции цитрусовых. Симптомы болезни на деревьях были очень четкими, и дальнейшее изучение свойств возбудителя проводилось на этом материале. Для того чтобы окончательно убедиться, что мы имеем дело именно с ВЭЦ, использовали растение-индикатор гинуру. Из 10 растений гинуры, инокулированных соком больных растений, 3 проявили характерные симптомы: скручивание листьев, карликовость, узколистность. Таким образом, подтвердились указания в литературе о том, что механическое заражение растений гинуры удается не всегда.

Из семейства рутовых был использован в качестве индикатора ВЭЦ дикий трехлиственный лимон (*P. trifoliata*).

Заражение производили следующими способами: прививкой, ножом и натиранием листьев с карборундом (табл. 1). Для каждого варианта было взято по 10 однолетних сеянцев. Листья от заражен-

ного дерева растирали в фосфатном буфере (рН 8,0) с добавлением активированного угля.

Из табл. 1 видно, что самым надежным способом передачи ВЭЦ на цитрусовые является прививка, причем привой должен сохраняться не менее 15 дней на подвое. Низкий процент передачи инфекции ножом может быть объяснен тем, что одностебельное растение получило только одну рану. Другая картина наблюдается при обрезке деревьев в производстве, когда дерево получает очень большое количество ран.

Самым большим недостатком древесных индикаторов является то, что на них симптомы заражения проявляются только через 6—8 мес, а иногда и позднее.

В литературе высказано мнение, что вириод экзокортиса является штаммом вириода веретеновидности клубней картофеля, поэтому мы решили попытаться заразить ВЭЦ томат, который является индикатором ВВКК [10], надеясь найти более удобное и надежное тест-растение для

Т а б л и ц а 2

Результаты заражения ВЭЦ некоторых сортов томата

Сорт томата	Круглосуточный свет, лампы ДРЛФ		Естественный свет 14—15 ч в сутки	
	зараженные растения из 15	патологические признаки	зараженные растения из 15	патологические признаки
Московский ранний	0	Нет	0	Нет
Московский осенний	8	Обесцвечивание верхушечных листьев, деформация листьев, особенно молодых	7	Скручивание и пожелтение листьев, особенно старых
Белый налив	9	Редукция листовой пластинки, деформация верхушечных листьев	12	Скручивание листьев с некротическими пятнами
Ревермун	0	Нет	0	Нет
Тепличный 200	0	»	0	»
Контроль	0	»	0	»

диагностики ВЭЦ. Мы испытали 5 сортов томата: Московский осенний, Московский ранний, Белый налив, Ревермун и Тепличный 200. Зараженные ВЭЦ листья растерли в бифоре с карборундом (рН 8,0) и полученной суспензией натерли листья томата в возрасте 4—5 настоящих листьев. Растения разделили на 2 группы. Одну из них после заражения держали под круглосуточным светом. Другая группа после заражения находилась в обычных условиях при естественном свете 14—16 ч в сутки. Растения обеих групп опрыскивали 3 раза 0,5% раствором сульфата марганца.

Как видно из табл. 2, два из пяти сортов проявили реакцию на ВЭЦ в обеих

группах. Следовательно, есть вероятность получения надежной и удобной тест-культуры на ВЭЦ. Симптомы заражения у томата проявляются быстрее при круглосуточном искусственном освещении (через 15—17 сут после заражения), чем при естественном свете (через 19—23 сут). Кроме того, полученные данные подтверждают родство вириона веретеновидности клубней картофеля и ВЭЦ.

Ближайшей нашей задачей является испытание более широкого круга сортов томата как зарубежной, так и отечественной селекции с целью выделения сорта с наиболее высокой чувствительностью к ВЭЦ и наиболее специфичными симптомами заражения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Усияма К. Носё оёби энтей, 1975, т. 50, с. 1527—1528 (на япон. яз.)
2. Ямада С. Конгэцу-на нояку, 1976, т. 20, с. 52—56 (на япон. яз.)
3. Allen R. H. — Citrigrph, 1970, vol. 55, p. 145—148.
4. Allen R. M., Oden W. R. — Phytopathol., 1964, vol. 54, p. 1431.
5. Altenburg E. Amer. Naturalist, 1946, vol. 80, p. 599—567.
6. Benton R. T., Bowman E. T., Fraser L., Kebby R. G. — Agric. Gaz. N. S. Wales, 1949, vol. 61, p. 521—526
7. Bitters W. P. — Calif. agric., 1952, vol. 6, p. 5—6.
8. Broadbent P., Fraser L. R., Long T. K. — Plant Dis. Rep., 1971, vol. 55, p. 998—999.
9. Cohen M. — Proc. St. Hort. Soc., 1969, vol. 81, p. 115—119.
10. Diener T. O. — Virology, 1971, vol. 45, p. 411—428.
11. Economides C. V. — Plant Dis. Rep., 1976, vol. 60, p. 532—534.
12. Fawsett H. S., Klotz L. T. — Calif. Citrograf., 1948, vol. 33, p. 230.
13. Fraser L. R., Levitt E. C. — Proc. Conf. on citrus virus diseases. Riverside, Calif., 1957, p. 129—134.
14. Fudi-Allah Abd El-Shaby A., Calavan E. C., Desjardin P. R. — Phytopathology, 1971, vol. 61, p. 990—993.
15. Gardner F. E. — Proc. Fla. St. hort. Soc., 1967, vol. 80, p. 89—92.
16. Garnsey S. M., Jones J. V. — Plant Dis. Rep., 1967, vol. 51, p. 410—413.
17. Garnsey S. M., Whidden R. — Phytopathol., 1970, vol. 60, p. 1292.
18. Klotz L. G., Galavan E. C., Weathers L. G. — Calif. Agric. Exper. Sta. Circ., 1972, N 559, p. 42.
19. Köhler E., Klinkowski M. — Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd 11, Paul Parey, Berlin, 1954.
20. Laird E. R., Harjung M. K., Weathers L. G. — Plant Dis. Rep., 1969, vol. 53, p. 850—851.
21. Nigh E. L., Allen R. M. — Phytopathol., 1967, vol. 57, p. 100.
22. Olson E. D., Shull A. V. — J. Rio Grande Valley hort. Soc., 1962, vol. 16, p. 40—43.
23. Sanger H. L. — Adv. Biol. Sci., 1972, vol. 8, p. 103—116.
24. Semancik J. S., Weathers L. G. — Nature, New Bid., 1972, vol. 237, p. 242—244.
25. Weathers L. G., Galavan E. C. — Phytopathol., 1967, vol. 57, p. 262—264.
26. Weathers L. G., Greer F. — Phytopathol., 1968, vol. 58, p. 1071.

*Статья поступила 24 ноября 1981 г.*