

БИОРАЗНООБРАЗИЕ В ПАТОСИСТЕМЕ
"LYCOPERSICON (TOURN.) MILL. –
CLADOSPORIUM FULVUM СКЕ."

В. Д. Поликсенова

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Понятие биоразнообразия в научной литературе трактуется достаточно широко, его рассматривают на экосистемном, видовом, популяционном, клеточном, генотипическом и т.д. уровнях. Биоразнообразие в фитопатосистеме представляет особый интерес, т.к. обуславливает характер функционирования патосистем и фенотипическое проявление результата взаимодействия между макро- и микро-организмами.

Род *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. (томат) характеризуется полиморфизмом по признаку болезнестойчивости к различным патогенам, в том числе относящимся к грибам. Разнообразие связано с наличием у видов, разновидностей, сортов томата тех или иных специфических генов, которые обеспечивают вертикальный тип устойчи-

вости или/и с присутствием комплекса неспецифических генов, обуславливающих так называемый горизонтальный тип устойчивости растений. Наличие или отсутствие резистентности у растений проявляется фенотипически только при контакте с патогеном и в зависимости от типа устойчивости может носить качественный (заражение есть/нет) или количественный (заражение сильное–среднее–слабое) характер. Вместе с тем проявление признака болезнеустойчивости зависит не только от генотипического разнообразия хозяина, но и в равной мере от внутривидового полиморфизма патогена: наличия различающихся по вирулентности физиологических рас или дифференцированных по агрессивности штаммов.

Одним из наиболее вредоносных для томата является взаимодействие с грибом *Cladosporium fulvum* Ске., известное как листовая плесень, бурая пятнистость листьев, или кладоспориоз. В патосистеме "*Lycopersicon* – *C. fulvum*" взаимоотношения хозяина и патогена соответствуют теории Флора "ген-на-ген", согласно которой каждому гену устойчивости хозяина соответствует ген авирулентности патогена (*Avr*-ген). В пораженных авирулентной расой тканях растения быстро развивается некротическая реакция сверхчувствительности, которая обеспечивает локализацию патогена и не допускает его развития. Потеря *Avr*-гена грибом приводит к образованию вирулентной расы, способной поражать растение-хозяин с комплементарным геном устойчивости и формировать спороношение.

Многолетний (с 1972 г.) мониторинг внутривидового разнообразия *C. fulvum* в Беларуси позволил выявить за весь период наблюдений 23 расы патогена. К 90-м годам XX века отмечено постепенное усложнение расового состава и элиминация простых рас с узким спектром вирулентности – 0, 1, 2, 3, 4. Появились и получили распространение расы, преодолевающие от 2 до 6 генов устойчивости. Это расы 2.4, 1.2.4, 1.3.4, 1.2.3.4, 2.3.4, 1.2.4.5, 1.2.3.4.5.9.

Таким образом, в популяции *C. fulvum* на территории Беларуси возникли патотипы, способные преодолевать почти весь известный спектр разнообразия генов устойчивости, хотя скорость появления комплементарных к генам *Cf* рас и скорость их накопления различны. Подобная ситуация отмечена во многих странах, она ставит задачу поиска новых источников устойчивости. Контролируемое разнообразие патотипов *C. fulvum* позволяет выявить и разнообразие устойчивых форм томата.

Источником генов устойчивости являются дикие виды и разновидности р. *Lycopersicon*. Они используются в традиционной селекции и, безусловно, представляют также интерес при развитии современных биотехнологических методов, способных обеспечить быстрый перенос необходимых локусов в селекционируемый сорт. К настоящему времени из разных источников в селекцию вовлечены гены Cf_1 , Cf_2 , Cf_3 , Cf_4 , Cf_5 , Cf_6 ; известно о наличии гена Cf_6 , дискутируется присутствие в геноме диких видов других генов Cf – до 24 [1, 2]

В качестве источников генов Cf известны *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* (Mill.) Brezh. (Cf Cf_2 Cf_3 Cf_6 Cf_9), *L. esculentum* var. *racemigerum* (Lange) Brezh. (Cf_5), *L. hirsutum* (Humb. et Bonpl.) Dun. (Cf Cf_2 Cf_3 Cf_4), *L. hirsutum* var. *glabratum* C.H.Mull. (Cf Cf_2 Cf_3 Cf_4), *L. peruvianum* Mill. (Cf Cf_2 Cf_3 Cf_4 Cf_5), *L. peruvianum* var. *dentatum* Dun. (Cf Cf_2 Cf_3 Cf_4 Cf_5), *L. glandulosum* C.H.Mull. (Cf Cf_2 Cf_3 Cf_4 Cf_5) [3–5].

Оценка устойчивости к *S. fulvum* популяций диких видов и разновидностей томата из различных географических источников на уровне дифференцированных рас патогена проводилась на территории бывшего СССР в России [6], Молдавии [7], Беларуси [8, 9]. В 2000–2002 гг. нами была проведена оценка диких и полукультурных видов и разновидностей томата с учетом изменившейся внутривидовой структуры *S. fulvum*. Коллекция из 26 образцов была заражена расой с широким спектром вирулентности – 1.2.3.4.

Восприимчивая реакция с симптомами спорообразования *S. fulvum* на листьях отмечена у *L. esculentum* var. *cerasiforme* (к 5710 – Колумбия; к 5451 – Германия), *L. chilense* (к 5031 – Нидерланды), *L. pimpinellifolium* (к 4174 – Нидерланды, к 4228 – Перу), *L. hirsutum* (к 3948 – Перу), *L. peruvianum* (к 3952 – Перу), *L. peruvianum* var. *dentatum* (к 3963 – Перу), у 6 линий *L. esculentum* без генов Cf или с генами Cf_1 , Cf_2 , Cf_3 , Cf_4 .

Выявлено 7 иммунных и 4 высокоустойчивых образца. К ним отнесены *L. parviflorum* (к 5033 – Перу), *L. cheesmanii* (к 3069 – Эквадор), *L. cheesmanii* var. *minor* (к 3970), *L. pimpinellifolium* (к 4176 – Нидерланды), *L. hirsutum* (к 4171 – Нидерланды), *L. hirsutum* var. *glabratum* (к 3951 – Эквадор), *L. peruvianum* (к 3955 – Перу), *L. peruvianum* var. *dentatum* (к 3962 – Чили), *L. glandulosum* (к 3944, к 3946 – Перу), *L. esculentum* x *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* (Ontario 7719, F 77–38).

Впервые нами отмечено наличие устойчивости к *S. fulvum* у видов *L. cheesmanii* (к 3969), *L. cheesmanii* var. *minor* (к 3970) и

L. parviflorum (к 5033), которые входят в один кластер "esculentum" с *L. esculentum* и *L. pimpinellifolium*. Высокий уровень генетического полиморфизма (около 85 %) между *L. parviflorum* и сортами *L. esculentum*, установленный методом RAPD-анализа, свидетельствует о перспективности использования этого вида в качестве источника новых локусов устойчивости к кладоспориозу [10]. Обращает на себя внимание высокий уровень устойчивости *L. cheesmanii* и *L. cheesmanii* var. *minor*. Этот вид является эндемиком Галапагосских островов и не встречается в Перу – центре происхождения р. *Lycopersicon* и предполагаемой коэволюции с *C. fulvum* [5, 11]. В связи с этим не вполне понятны причины появления у него иммунитета к кладоспориозу.

Повторная оценка выделенных по устойчивости коллекционных образцов расой с еще более широким спектром вирулентности – 1.2.3.4.5.9 – подтвердила их иммунный статус. Исходя из этого, можно предположить, что вышеназванные образцы диких видов и разновидностей могут быть источниками как известного гена *Cf₆*, некомплементарного к данной расе, так и иных, новых генов *Cf*.

Таким образом, взаимообусловленное биоразнообразие двух составляющих патосистемы "*Lycopersicon* – *C. fulvum*" и результаты проведенной нами оценки диких видов и разновидностей томата по признаку болезнеустойчивости позволяют надеяться на наличие резерва генов *Cf* в р. *Lycopersicon*.

1. Kanwar J.S., Kerr E.A., Harney K.M. // Canad. J. Genet. and Cytol., 1980. Vol. 22. № 4. P. 243.
2. Lindhout P., Korta W., Cislac M., Vos M. and all. // Neth. J. Path., 1989. Vol. 95. P. 143.
3. Жученко А.А., Глушенко Е.Я., Андрищенко В.К. и др. Дикie виды и полукультурные разновидности томатов и использование их в селекции. Кишинев, 1974.
4. Tichelaar E.C. // Report Tomato Genetic Cooperative. 1984. Vol. 34. P. 55.
5. Храпалова И.А. // Генетические коллекции овощных растений. Ч. 3. СПб., 2001. С. 18.
6. Симон А.М. // Труды по прикл. бот., ген. и селекции. Л., 1979. Т. 64. Вып. 1. С. 55.
7. Садыкина Е.И. // Генетика иммунитета и селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость в Молдавии. Кишинев, 1984. С. 199.
8. Поликсенова В.Д. Биологические особенности возбудителя бурой пятнистости листьев томатов гриба *Cladosporium fulvum* Ске. в связи с разработкой мер борьбы с болезнью. Автореф. дис.. канд. с.-х. наук. Самохваловичи, 1979.

9. Дорожкин Н.А., Поликсенова В.Д. // Probleme der Resistenz von Pflanzen gegen Viren, bakterielle und pilzliche Krankheitsregger sowie tierische Schaderegger. Berlin, 1983. T. 2. S. 649.

10. Грушецкая З.Е., Поликсенова В.Д. // Первая всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням. СПб., 2002. С.79.

11. Бочарникова Н.И. Генетические коллекции овощных растений. Ч. 3. СПб., 2001. С. 94.