

А.К. Храмов<sup>1</sup>, С.Г. Сидорова<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>БГУ, к.б.н., доц., <sup>2</sup>БГУ, к.б.н., доц.

Обязательным элементом экосистемы является биотическое сообщество, рассматриваемое как совокупность популяций всех организмов, населяющих конкретную территорию или биотоп [1]. Сообщества характеризуются, с одной стороны, функциональным единством, основанным на особенностях энергетического обмена между организмами, с другой стороны, структурой, которая обеспечивает условия для сосуществования определенных видов [2].

Микромицеты, представляя собой составную часть биогеоценозов, в процессе эволюции приспособились к тем или иным экосистемам. В результате заселения ими субстратов формируются экологически обособленные группировки, приуроченные к конкретным биотопам, взаимоотношения в которых определяются как биологическими особенностями составляющих их видов, так и экологическими факторами [3-5]. Установление закономерностей возникновения таких грибных группировок невозможно без изучения взаимоотношения их компонентов в условиях культуры.

В настоящее время томат (*Lycopersicon esculentum* Mill.) как по площади возделывания, так и по объёму производства занимает 10-е место среди продуктов питания растительного происхождения. Популярность томата обусловлена хорошим вкусом плодов, их привлекательной окраской и освежающим действием, а также высоким содержанием физиологически активных и минеральных веществ [6]. В плодах томата содержится около 94 % воды, 1 % белка, 0,1 % жиров, 4 % углеводов, 0,6 % клетчатки. Среди витаминов преобладают витамин С, РР и каротин, среди минеральных веществ – калий, а среди органических кислот – лимонная кислота [7]. Благодаря высокой питательной ценности плодов томат является важным продуктом питания и сырьем для перерабатывающей промышленности.

Успешному возделыванию томата препятствует сильная подверженность его болезням, вызываемым микроскопическими грибами [8]. По данным Н.Н. Гринько [9] в составе микобиоты верхнего фрезерного торфа отмечены виды родов *Penicillium* и *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, многие из которых являются фитопатогенными. В этой связи немаловажное значение имеет изучение всего комплекса взаимоотношений грибов в консорции томата [10, 11].

Целью данных исследований явилось установление типа взаимоотношений грибов, вызывающих вредоносные заболевания томата – фузариозное увядание, альтернариоз и серую гниль.

Изоляты фитопатогенных грибов *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder and Hansen, *Alternaria solani* (Ellis et Mart.) Jones et Groul и *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. получены из коллекции кафедры ботаники БГУ. В эксперименте использовался метод встречных колоний при культивировании фитопатогенов в течение 15 сут на картофельно-глюкозной агаризованной среде (pH=7-7,2), t=20-22 °C [12]. По дну чашки Петри проводили черту, разделяющую чашку на две равные части. Производился одновременный посев микромицетов по обе стороны черты на расстоянии 4 см друг от друга. В контроле грибы культивировали изолированно друг от друга.

Учет результатов эксперимента проводили ежедневно, измеряя радиус колонии патогенов в направлении, перпендикулярном черте, делящей чашку на две равные половины. Описывали морфологию колоний грибов, отмечали изменение окраски колоний и субстрата [12]. На 5-е, 10-е и 15-е сут рассчитывали показатель ингибирования (P) грибов по формуле:

$$P = ((K-A) \times 100)/K$$
, где P – показатель ингибирования, %; K – рост гриба в контроле, мм; A – рост гриба в опыте, мм [13]. В качестве показателя «рост гриба» использовали радиус колонии гриба в направлении, перпендикулярном черте, делящей чашку на две равные половины. Для определения типа взаимоотношений исследуемых грибов производили микроскопирование зоны совместного роста патогенов и использовали классификацию типов их взаимоотношений, предложенную Н.Н. Гринько и Г.Д. Успенской [14].

В результате проведенных исследований нами установлено, что между изученными грибами, вызывающими болезни томата, в подавляющем большинстве случаев в лабораторных условиях складываются конкурентные взаимоотношения [1].

При совместном культивировании патогены чаще всего проявляли антагонизм друг к другу. Только при взаимодействии *F. oxysporum* f. *lycopersici* и *A. solani* на 5 сут наблюдалась стимуляция гриба *F. oxysporum* f. *lycopersici* грибом *A. solani*. В дальнейшем, к 10-м и 15-м сут в этом варианте, как и во всех других, отмечался взаимный антагонизм грибов – нарастание колонии одного гриба на поверхность колонии другого с обоюдным ингибированием скорости роста [14] (табл.).

При взаимодействии грибов *F. oxysporum* f. *lycopersici* и *A. solani* наибольшая и почти равная степень ингибирования роста (67,5-67,7 %) обоих микромицетов отмечена к 10-м сут, после чего наблюдалось снижение данного показателя.

При взаимодействии грибов *F. oxysporum* f. *lycopersici* и *B. cinerea* подобная тенденция (увеличение степени ингибирования к 10-м сут и последующее ее снижение) установлена только для гриба *F. oxysporum* f. *lycopersici*. Гриб *B. cinerea* испытывал угнетение роста, которое нарастало к 15 сут и достигло 62,7 % (табл.). Полученные нами данные согласуются с результатами исследований В.В. Нуждиной и А.А. Матасова,

характеризующих взаимоотношения грибов *F. oxysporum* и *B. cinerea* как опосредованную (косвенную) конкуренцию [15].

Таблица 1

Показатель ингибирования возбудителей болезней томата при совместном культивировании, %

Вариант опыта	Время измерения, сут.					
	5		10		15	
	*	**	*	**	*	**
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i> * + <i>Alternaria solani</i> **	-2,5	4,9	67,7	67,5	60,2	54,7
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i> * + <i>Botrytis cinerea</i> **	15,0	33,3	76,5	61,9	69,4	62,7
<i>Alternaria solani</i> * + <i>Botrytis cinerea</i> **	20,8	34,7	72,2	63,5	61,6	63,8

Примечание. Знак «-» указывает на стимуляцию роста гриба.

В варианте совместного роста грибов *A. solani* и *B. cinerea* наблюдалось увеличение показателя ингибирования роста гриба *A. solani* к 10-м сут и последующее его снижение. Ингибирование роста гриба *B. cinerea* нарастало к 10-м сут и к 15-м сут почти не изменилось (табл.).

Гриб *F. oxysporum* f. *lycopersici* на всем протяжении эксперимента испытывал большее угнетение роста со стороны гриба *B. cinerea* (15,0–69,4 %), чем со стороны *A. solani* (-2,5–60,2 %). Гриб *A. solani* в течение всего времени наблюдения в большей степени был подвержен угнетению грибом *B. cinerea* (20,8–61,6 %), чем грибом *F. oxysporum* f. *lycopersici* (4,9–54,7 %). Данные факты, вероятно, можно объяснить большей скоростью роста гриба *B. cinerea*, чем *A. solani* и *F. oxysporum* f. *lycopersici*. Микромицет *B. cinerea* испытывал несколько большее угнетение грибом *A. solani* (34,7–63,8 %), чем грибом *F. oxysporum* f. *lycopersici* (33,3–62,7 %).

Гриб *F. oxysporum* f. *lycopersici* к 15-м сут сильнее угнетал рост микромицета *B. cinerea* (62,7 %), чем *A. solani* (54,7 %). Гриб *A. solani* к 15-м сут сильнее подавлял рост *B. cinerea* (63,8 %), чем гриба *F. oxysporum* f. *lycopersici* (60,2 %). Гриб *B. cinerea* к 15-м сут сильнее ингибировал рост микромицета *F. oxysporum* f. *lycopersici* (69,4 %), чем *A. solani* (61,6 %). Окраска мицелия грибов и субстрата во всех вариантах бикультуральных тестов по сравнению с контролем не изменилась.

Выявленные нами взаимоотношения микромицетов складываются, по-видимому, и при проявлении болезней томата в полевых условиях. В этом случае тип взаимоотношений фитопатогенов может влиять на развитие либо монотипного, либо комплексного микоза. Вместе с тем, течение болезни и симптомы ее проявления способны изменяться на протяжении периода

вегетации, поскольку при одновременном попадании на субстрат менее конкурентоспособные патогены могут быть вытеснены более конкурентоспособными. Скорость роста колоний фитопатогенных микромицетов, как показатель их конкурентоспособности, может играть немаловажную роль в формировании антагонистических взаимоотношений.

Полученные нами данные помогут прогнозировать появление и развитие болезней на томате, будут полезными при скрининге томата на устойчивость к изучаемым фитопатогенам, а подобные исследования должны быть продолжены в полевых условиях в системе «гриб-гриб-хозяин».

#### Литература:

1. Одум, Ю. Экология: В 2 т. /Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
2. Дудка, И.А. Микромицеты ресурсных растений лесных экосистем Горного Крыма /И.А. Дудка, Т.В. Адрианова, В.В. Кузуб //Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Материалы 5-й Междунар. конф., 7-10 (14) октября 2002 г. – М., 2002. – С. 85-88.
3. Дедю, И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Гл. ред. Молд. Советск. Энцикл., 1990. – 408 с.
4. Лихачев, А.Н. Типы микосинузий с участием *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. /А.Н. Лихачев //Микология и фитопатология. – 1984. – Т. 18, вып. 3. – С. 185-189.
5. Симонян, С.А. О взаимоотношениях микромицетов в микосинузиях /С.А. Симонян //Микология и фитопатология. – 1975. – Т. 9, вып. 6. – С. 477-481.
6. Круг, Г. Овощеводство /Г. Круг, – М.: Колос, 2000. – 576 с.
7. Долгачёва, В.С. Растениеводство /В.С. Долгачева, – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 368 с.
8. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений: Монография /В.Д. Поликсенова], – Минск: БГУ, 2008. – 159 с.
9. Гринько, Н.Н. Физиологическое и фузариозное увядание томатов в малообъемной гидропонике /Н.Н. Гринько //Защита и карантин растений. – 2005. – №10. – С. 17-18.
10. Shearer, C.A. Fungal competition / C.A. Shearer // Can. J. Bot. – 1995. – Vol. 73 (Suppl. 1). – P. 1259-1264.
11. Мелик-Хачатрян, Дж.Г. Взаимоотношения различных экологических групп грибов в эксперименте / Дж.Г. Мелик-Хачатрян // Микология и фитопатология. – 1985. – Т. 19, вып. 4. – С. 286-289.
12. Дудка, И.А. Методы экспериментальной микологии: Справочник / И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская и др.; Под ред. В.И. Билый. – Киев: Наукова думка, 1982. – 550 с.
13. Великанов, Л.Л. Сравнение гиперпаразитической и антибиотической активности изолятов рода *Trichoderma* Pers.: Fr. и *Gliocladium virens* Miller, Giddens et Foster по отношению к патогенам, вызывающим корневые гнили гороха / Л.Л. Великанов, Е.Ю. Сухоносенко, С.И. Николаев, И.А. Завелишко // Микология и фитопатология. – 1994. – Т. 28, вып. 6. – С. 52-56.
14. Гринько, Н.Н. Взаимоотношение организмов филлопланы огурца с *Ascochyta cucumeris* Fautr. et Roum. / Н.Н. Гринько, Г.Д. Успенская // Микология и фитопатология. – 1987. – Т. 21, вып. 6. – С. 553-558.
15. Нуждина, В.В. Изучение взаимодействия между грибами-возбудителями гнилей корней и корнеплодов сахарной свеклы /В.В. Нуждина, А.А. Матасов //Первая Всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням и вредителям. – Санкт-Петербург, 2002. – С. 42-43.