

УДК 632.488.4Ф:633.361

В. Г. ИВАНЮК, *С. В. ЛИСОВЕЦ

**РАЗВИТИЕ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM*,
ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФУЗАРИОЗОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА
(*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS L.*),
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

Институт картофелеводства НАН Беларуси,
*Институт земледелия и селекции НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 10.03.2005)

Введение. Болезни, вызываемые грибами рода *Fusarium*, занимают первое место в ряду самых вредоносных. На узколистом люпине в Беларуси из фузариозных болезней наиболее распространены фузариозное увядание и фузариозные корневые гнили. При обследовании посевов узколистного люпина установлено, что фузариозное увядание чаще вызывает грибок *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans, а основным возбудителем фузариозных корневых гнилей является грибок *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.

Вредоносность фузариозных болезней узколистного люпина очень велика: всхожесть семян снижается на 64,7%, урожай зеленой массы — на 44,6, семян — на 58,2%.

Пораженность посевов на естественном инфекционном фоне достигает 92,3%, выпадение и гибель растений иногда составляют 30—50% и более. При этом *F. avenaceum* выделяет токсические вещества, снижающие энергию прорастания семян на 10—45%, всхожесть — на 4—45%, а также ухудшает рост и развитие проростков [1].

Данные виды относятся к несовершенным грибам семейства *Tuberculariaceae* порядка *Moniliales* [1]. *F. avenaceum* имеет хорошо развитый воздушный мицелий желтоватого, розоватого, красного, охряного цветов, образует только нитевидно-шиловидные макроконидии, с 3—9 перегородками, с суживающейся верхней клеткой. Размеры конидий от 30 до 120 мкм, хламидоспоры отсутствуют. Воздушный мицелий *F. oxysporum* пленчато-паутинистый, невысокий, окрашен в оттенки розового, лилового, белого цветов. Макроконидии веретеновидно-серповидные, эллипсоидально изогнутые или почти прямые, с 3—5 перегородками. Микроконидии овально-цилиндрические, с обоими закругленными концами. Хламидоспоры образуются обильно. Размер макроконидий 25—50 мкм, микроконидий — 10—18 мкм.

Виды рода *Fusarium* относятся к типичным почвенным грибам. Сохраняются они на остатках растений в почве в виде хламидоспор и мицелия в течение нескольких лет. Гифы гриба, развиваясь в пораженной ткани, пронизывают клетки в различных направлениях, формируя многочисленные хламидоспоры, а на поверхности пораженной ткани при благоприятных условиях среды могут образовывать обильный налет.

При проведении селекционной работы на устойчивость к фузариозам узколистного люпина, а также при разработке мер борьбы с возбудителем болезни необходимо изучение его биологии.

В связи с этим было поставлена цель — изучить морфолого-культуральные особенности видов *F. oxysporum* и *F. avenaceum*, а также роль температуры и кислотности среды в их развитии и накоплении инфекционного материала.

Материалы и методы исследований. Опыты проводились в лаборатории иммунитета Института земледелия и селекции НАН Беларуси. Изоляты грибов рода *Fusarium* выделяли из различных частей растений узколистного люпина, пораженных фузариозными болезнями. Для исследований использовались изоляты 6.9 и 6.14 *F. oxysporum*, 9.6 и 9.16 *F. avenaceum*. Выявление наиболее оптимальных питательных сред и экологических требований гриба проводилось согласно методическим указаниям по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов [3]. В качестве пищевого субстрата использовались агаризованная среда Чапека,

картофельно-глюкозный (КГА), овсяный, сусловый и голодный агары, наиболее широко используемые в практике и доступные для приготовления. Культивирование грибов осуществлялось при различных значениях температуры — 0—40 °С и кислотности среды в диапазоне рН 2—11. Влияние температуры, кислотности и состава питательных сред на развитие изолятов оценивалось на 7-е сутки по линейному росту колоний и интенсивности спорообразования — конидий на 1 см² культуры.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что на разных средах колонии видов *F. oxysporum* и *F. avenaceum*. проявляют различные морфологические свойства, что отражено в таблице.

Отличительные признаки роста *F. avenaceum* и *F. oxysporum* на различных питательных средах

Питательная среда	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. oxysporum</i>
КГА	Мицелий обильный, хорошо развит; окраска колоний варьирует от ярко-оранжевой до темно-оранжевой или кирпичного цвета; строма темно-бордовая	Мицелий паутинистый, хорошо развит; окраска колоний розового, розово-лилового цвета; строма желто-белая
Овсяный агар	Мицелий хорошо развит; окраска колоний ярко-оранжевого цвета; строма от темно-розовой до оранжевой	Мицелий слабо развит; окраска колонии от темно-розового до светло-розового цвета; строма от светло-фиолетовой до светло-лиловой
Агар Чапека	Мицелий слабо развит, пушистый; окраска колоний светло-оранжевого цвета; строма оранжевая	Мицелий слабо развит; окраска колоний беловатого цвета; строма белая
Сусловый агар	Мицелий хорошо развит; окраска колоний оранжево-кирпичного цвета; строма ярко-оранжевая	Мицелий паутинистый, невысокий; окраска колоний белого, розово-лилового цвета; строма фиолетовая или оттенков красного цвета
Голодный агар	Мицелий развит незначительно, стелющийся, слабо заметен; окраска колоний прозрачная; строма не просматривается	Мицелий в виде отдельных паутинок, едва заметен; окраска колоний белая; строма не просматривается

Поверхность колоний в зависимости от среды варьировала от пушистой, хорошо развитой на КГА (*F. oxysporum* и *F. avenaceum*), овсяном и суловом агарах (*F. avenaceum*), до паутинистой, слабо развитой на среде Чапека. Цвет воздушного мицелия *F. avenaceum* на различных средах изменялся от ярко-оранжевого до кирпичного, причем наиболее светлые оттенки наблюдались на овсяном, суловом агарах и среде Чапека. Окраска обратной стороны колоний (строма) большинства изолятов — оранжевая, однако на КГА она варьирует от ярко-оранжевой до темно-бордовой.

Цвет воздушного мицелия *F. oxysporum*, в основном, розовый на КГА и овсяном агаре или белый на среде Чапека и суловом агаре. Строма *F. oxysporum* на различных средах имеет различную окраску.

На голодном агаре, бедном питательными веществами, мицелий обоих возбудителей очень слабо развит, располагается тонким слоем по поверхности среды в виде отдельных паутинок.

Самый быстрый начальный рост изолятов наблюдался на КГА (рис. 1, 2). На 3-е сутки диаметр колоний *F. oxysporum* составил 63,3 мм, *F. avenaceum* — 41,5 мм. Наиболее слабый начальный рост отмечен на агаре Чапека (18,3 и 13,5 мм соответственно). На 7-е сутки *F. oxysporum* и *F. avenaceum* достигали максимального размера — 90 мм на КГА и суловом агаре.

Таким образом, определено, что наиболее благоприятной средой для культивирования возбудителей фузариозов узколистного люпина является КГА. Изучение влияния кислотности среды на рост колоний и интенсивность спороношения и температурные условия развития патогенов нами проводились на данной питательной среде.

Наиболее интенсивный начальный рост *F. avenaceum* наблюдался в диапазоне рН 6—7 (40,5—41,1 мм), *F. oxysporum* — рН 5—8 (28,8—34,3 мм). Рост обоих возбудителей отмечается при рН>2.

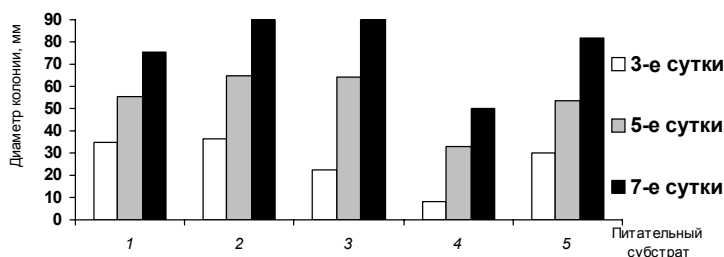


Рис. 1. Динамика развития *F. oxysporum* на различных питательных средах: 1 — голодный агар, 2 — КГА, 3 — сусловый агар, 4 — агар Чапека, 5 — овсяный агар

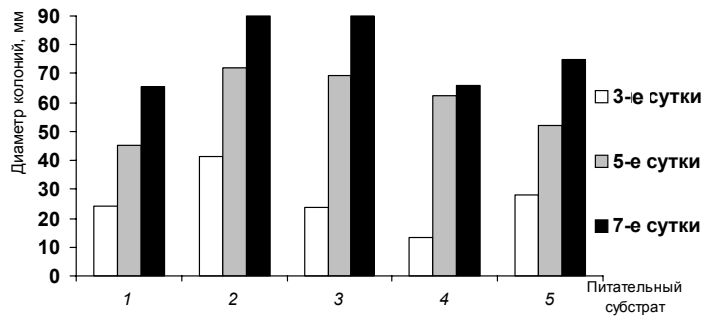


Рис. 2. Динамика роста *F. avenaceum* на различных питательных средах: 1 — голодный агар, 2 — КГА, 3 — сусловый агар, 4 — агар Чапека, 5 — овсяный агар

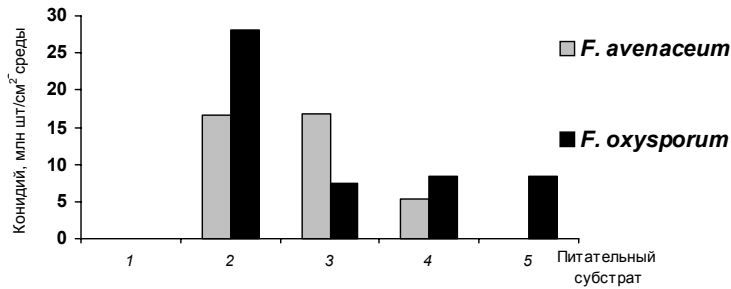


Рис. 3. Влияние питательного субстрата на интенсивность спорообразования *F. oxysporum* и *F. avenaceum*: 1 — голодный агар, 2 — КГА, 3 — сусловый агар, 4 — агар Чапека, 5 — овсяный агар

Щелочная среда (рН 7–10) имеет тенденцию к угнетению развития изолятов, однако вполне пригодна для их роста (рис. 4). *F. oxysporum* при всех уровнях рН обладает более активным ростом по сравнению с *F. avenaceum*. На 7-е сутки отмечено 2 благоприятных диапазона роста *F. oxysporum* — при рН 5–6 (81,0–82,1 мм) и рН 9 (84,1 мм). Максимальный рост колоний *F. avenaceum* наблюдался при рН 6–7 (71,5–75 мм). Однако *F. avenaceum* обладает большей споровой продуктивностью (рис. 5). На 7-е сутки спороношение *F. avenaceum* отмечалось в пределах рН 4–10, интенсивность спороношения варьировала от 0,48 до $3,5 \cdot 10^7$ конидий/см². *F. oxysporum* способен к образованию спор в более широком диапазоне спороношения (рН 3–11), но интенсивность спороношения данного вида составляет лишь $0,24$ – $2,04 \cdot 10^7$ конидий/см², при рН 5–10 наблюдается одинаковая споровая продуктивность $1,68$ – $20,4 \cdot 10^7$ конидий/см². *F. avenaceum* имеет пик спороношения при рН 6–7 ($2,57$ – $3,5 \cdot 10^7$ конидий/см²).

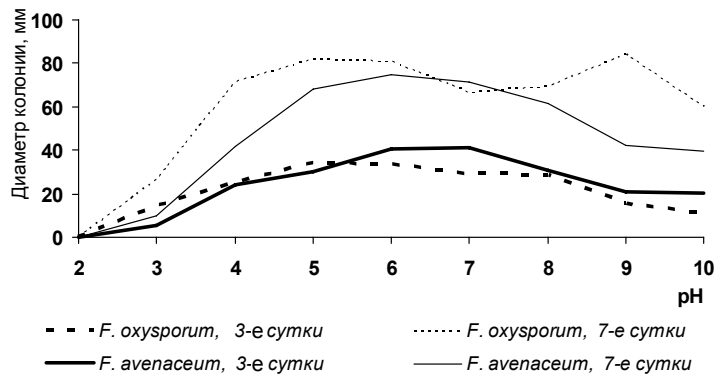


Рис. 4. Влияние кислотности питательного субстрата на рост колоний *F. oxysporum* и *F. avenaceum*

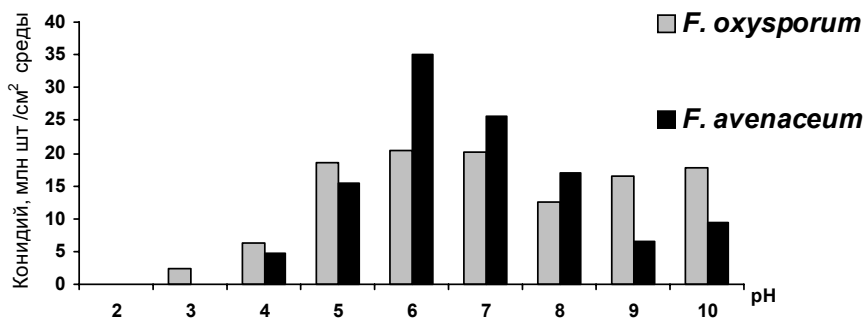


Рис. 5. Влияние кислотности питательного субстрата на интенсивность спорообразования *F. oxysporum* и *F. avenaceum*

Нами установлено, что оптимальная температура для роста колоний *F. oxysporum*, *F. avenaceum* составляет 20–27 °С (рис. 6). Наибольший начальный рост обоих возбудителей приходится на указанный диапазон температур и составляет 19,9–25,1 мм. На 7-е сутки диаметр колоний *F. avenaceum* при 20 °С достигал 85 мм, при 27 °С — 75,5 мм. *F. oxysporum* в пределах 20–27 °С обладает менее активным, но равномерным ростом — 75,5–75,8 мм на 7-е сутки. Отмечено, что *F. oxysporum* более толерантен к повышенным температурам (выше 30 °С). Рост колоний *F. avenaceum* отмечался уже при 4 °С, *F. oxysporum* — при 7 °С. При 40 °С рост колоний обоих видов практически прекращался.

Наибольшее спороношение у обоих возбудителей фузариозов узколистного люпина на 7-е сутки наблюдалось при 23 °С ($1,27 \cdot 10^7$ конидий/см² для колоний *F. oxysporum* и $0,75 \cdot 10^7$ конидий/см² для колоний *F. avenaceum*, рис. 7). Выявлено, что гриб *F. oxysporum* способен формировать споры в более широком диапазоне температур — 15–35 °С ($0,25 \cdot 10^7$ — $1,27 \cdot 10^7$ конидий/см²) — и отличается большей интенсивностью спороношения, чем *F. avenaceum*. У *F. oxysporum* спороношение на 7-е сутки отмечалось в пределах температур 20–30 °С и составляло $0,05$ — $0,75 \cdot 10^7$ конидий/см².

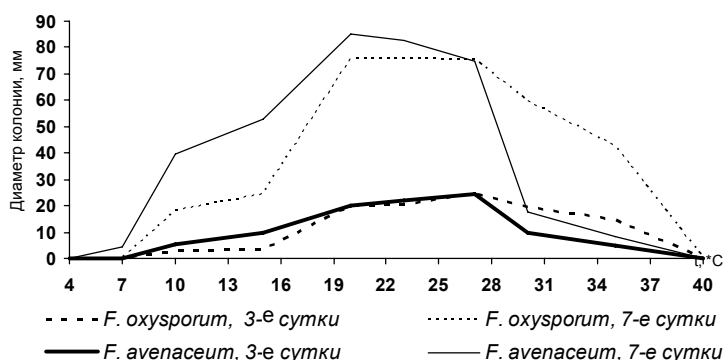


Рис. 6. Влияние температуры на рост колоний *F. oxysporum* и *F. avenaceum*

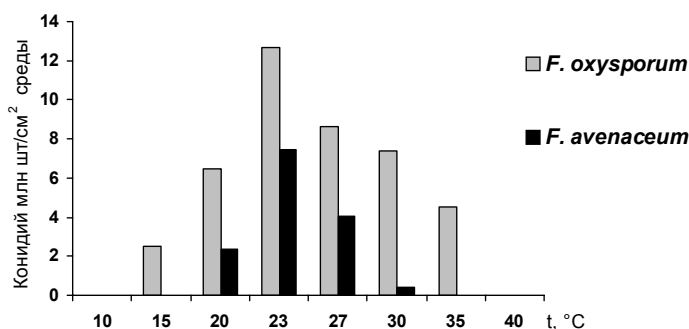


Рис. 7. Интенсивность спорообразования *F. oxysporum* и *F. avenaceum* при различных температурах на 7-е сутки

Заключение. В результате проведенных исследований были выявлены особенности роста и спорообразования грибов *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, возбудителей фузариозов узколистного люпина. Для накопления инфекции, необходимой для создания искусственного инфекционного фона, рекомендуется культивировать данные виды на картофельно-глюкозном агаре, при температуре 20–27 °С и рН питательного субстрата 5–7.

Литература

1. Б и л а й В. И. Микроорганизмы — возбудители болезней растений. Киев, 1988.
2. Г у с е в а Н. Н., У с о л ь ц е в а М. Ю. // Сельскохозяйственная биология. 1991. № 3. С. 108–119.
3. Х о х р я к о в М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов ВИЗР. Л., 1974.

IVANYUK V. G., LISAVETS S. V.

DEVELOPMENT OF FUNGI OF *FUSARIUM* GENUS — CAUSAL ORGANISM OF *FUSARIUM* DISEASES OF NARROW-LEAVED LUPINE (*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L) IN DEPENDENCE ON A TEMPERATURE AND NUTRIENT MEDIUM COMPOSITION

Summary

Morphological-cultural peculiarities of species of *F. oxysporum* and *F. avenaceum* — causal organisms of fusarium diseases of narrow-leaved lupine and role of temperature and acidity of nutrient medium in their development and accumulation of infectious material have been studied. It has been stated that the most favorable condition for cultivation are potato-glucose agar at temperature of 20–27 °С and at pH of nutrient medium equal to 5–7.