

## Раздел 7

# ПАРАЗИТИЗМ И СИМБИОЗ

### ИНВАЗИЯ КАРАНТИНЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ В РОССИЙСКУЮ ФЕДЕРАЦИЮ

Александров И. Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт карантина растений  
140150, пос. Быково, Московской области, ул. Пограничная, д. 32

Семена — один из основных агентов, с помощью которых мигрируют фитопатогенные карантинные организмы. Известны многочисленные случаи выявления инфекции в семенах, поступающих из-за рубежа.

Карантинная служба неоднократно обнаруживала телиоспоры гриба *Neovossia indica* в партиях семенной пшеницы, ввозимой как из Индии, родины этого патогена, так и из других стран (Мексика, США, Швеция, Ливия, Сирия, Турция), где это заболевание ранее не отмечалось.

За период с 1937 по 1959 годы зарегистрирован 451 случай выявления в импортных семенах кукурузы *Diplodia zae* (= *Stenocarpella maydis*), в том числе поступивших из США (399 случаев), Канады (37) и других стран. Случаи обнаружения этого гриба имели место и в последние годы при закупке семенных партий в США.

В настоящее время в Россию поступают отдельные партии семян подсолнечника, зараженные грибом *Diaporthe helianthi* из ряда стран (Молдова, Франция и др.).

Несмотря на регламентации, применяемые службой карантина растений бывшего СССР, отмечались случаи проявления отсутствующих в стране заболева-

ний. В 1945 году был обнаружен очаг бактериального вилта кукурузы в Винницкой области, который был немедленно уничтожен. В 1963 году проявился антракноз хлопчатника на интродукционно-карантинном питомнике в Узбекистане, который также был ликвидирован.

Хорошо известен случай инвазии возбудителя южного гельминтоспориоза кукурузы (*Bipolaris maydis* race T), который активно распространился на Северном Кавказе, заняв в 1992 году площадь, превышающую 30 тысяч гектаров. Переброска семян кукурузы из этого региона на Дальний Восток привела к возникновению очагов болезни в Приморском крае.

В настоящее время мы являемся свидетелями инвазии другого патогена — *Diaporthe helianthi* на подсолнечнике. Выявленный впервые в Закарпатье и Молдове в 1984 — 1985 годах, а в 1990 году в Ставропольском крае, он распространяется по территории Российской Федерации, оккупировав в 1999 году площадь в 5,6 миллионов гектаров.

Ввоз в страну крупных партий семян кукурузы и подсолнечника, имеющий место в последние годы, может способствовать инвазии и других возбудителей болезней, представляющих опасность для названных культур.

---

### ЭПИФИТОТИЯ *DURANDIELLA SIBIRICA* В ПИХТОВЫХ ЛЕСАХ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

Алексеев В. А., Шабунин Д. А.

Санкт-Петербургский лесной экологический центр  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., 12

При выяснении причин массовой деградации пихтовых лесов в горах Кузнецкого Алатау выяснилось, что повреждение пихтарников является следствием эпифитотического распространения неизвестной ранее болезни, вызываемой новым для науки видом сумчатого гриба-некрофилла *Durandiella sibirica* Schabunin из сем. *Dermateaceae*, пор. *Leotiales* (Шабунин, Алексеев, 2001).

Гриб инфицирует и убивает преимущественно мужские однолетние побеги, проникая к камбиальной зоне побега через генеративные или, редко, вегетативные

почки в момент их распускания. Через 15-40 дней после начала распускания почек инфицированные однолетние побеги пихтовых ветвей погибают. Усыхая, хвоя побега приобретает рыжий или оранжевый цвет, ярко выделяясь на фоне здоровых, темно-зеленых живых ветвей кроны. При массовом поражении верхняя часть крон старых пихт имеет рыжий цвет, что хорошо видно при обследовании с вертолета или самолета. К осени засохшая хвоя облетает.

Быстрота гибели инфицированного побега и иногда (крайне редко!) наблюдающееся небольшое вздутие у

основания пораженного побега дали нам повод назвать этот вид заболевания «побеговым раком» пихты (Алексеев, Шабунин, 2000), что может и не соответствовать истине. Как выяснилось позже, гриб продолжает развиваться в лубе и прикамбиальной части пораженного побега и на следующий год, продуцируя новые плодовые тела. Это обеспечивает устойчивое воспроизводство популяции гриба и определяет долговременную, растянутую во времени вспышку численности. На некоторых модельных деревьях заболевание прослеживалось на протяжении 15 лет. Поскольку мужские побеги пихты концентрируются преимущественно в подвершинной части кроны, то в результате многолетнего воздействия болезни эта часть кроны почти не имеет ветвей. Любопытно, что *Durandiella sibirica* не поражает побеги, находящиеся в зоне фор-

мированы женских генеративных органов. Гриб никогда не инфицирует не начавшие семеносить деревья, поэтому молодняки и средневозрастные древостои не подвержены болезни.

Выяснено, что в Кемеровской области эпифитотия распространена на площади более 1.5 миллиона гектаров. Интенсивность заболевания наиболее высока в горах Кузнецкого Алатау. Болезнь отмечена в Бурятии, Хакасии и различных районах южной части Красноярского края, однако там площадные исследования не проводились.

Отсутствие финансирования не позволило авторам продолжить и углубить исследования этой новой для науки болезни, принимавшейся до сих пор лесопатологами-производственниками за повреждение пихты промышленными атмосферными выбросами.

## ВИДЫ ГРИБОВ ИЗ РОДА ФУЗАРИУМ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ, И ИХ ПАТОГЕННОСТЬ

Антонова Т. С., Маслиенко Л. В., Мурадосилова Н. В., Саукова С. Л.  
Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур  
350038, Краснодар, ул. Филатова, д. 17

Поражение подсолнечника фузариозом стало таким частым явлением на Кубани, что его уже нельзя не замечать. Происходит активное освоение патогеном нового хозяина. Возникла настоятельная необходимость вести селекцию на устойчивость и разрабатывать меры по ограничению заболевания.

До настоящего времени фузариоз подсолнечника обстоятельно не изучался. В Америке в штате Техас наблюдались случаи гибели от 40 до 90% урожая при поражении корзинок *F. moniliforme* Sheld., но в смеси с возбудителем пепельной гнили (Orellana, 1971). Описано увядание растений, вызванное *F. moniliforme* и *F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. et Hans, в Индии и Северной Америке (Bhargava et al., 1978; Ghodajkar et al., 1976). В Италии на подсолнечнике встречался *F. tabacinum* (Beyma) W. Gams (Zizzerini & Tosi, 1987). В известных отечественных монографиях А. И. Райлло (1935) и В. И. Билай (1977) упоминается только о случаях поражения корзинок *F. moniliforme*. Но уже в середине 90-х из пораженных семян подсолнечника в Белгородской и Воронежской области кроме *F. moniliforme* были выделены виды *F. sporotrichiella* var. *sporotrichioides* (Sherb.) Bilai, *F. sambucinum* Fuck., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. и сделан вывод о серьезности проблемы поражения подсолнечника фузариозом (Якуткин, 1995).

В связи с задачами селекции и разработкой мер борьбы во ВНИИ масличных культур проведено определение видового состава грибов р. *Fusarium*, вызывающих заболевание подсолнечника в некоторых районах Краснодарского края, изучена их патогенность.

Из разных органов молодого и зрелого подсолнечника нами выделены следующие виды и разновидности:

*F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. et Hans, *F. oxysporum*, var. *orthoceras* (App. et Wr.),

*F. sporotrichiella* var. *poae* (Pk.) Wr. emend. Bilai, *F. sporotrichiella* var. *tricinatum* (Cda) Bilai,

*F. sporotrichiella* var. *sporotrichioides* (Sherb.) Bilai, *F. semitectum* Berk et Rav.,

*F. gibbosum* App. et Wr. emend Bilai, *F. moniliforme* Sheld., *F. solani* (Mart.) App. et Wr.

*F. solani* var. *argillaceum* (Fr.) Bilai, *F. javanicum* Koord, *F. heterosporum* Nees.

По частоте встречаемости доминировал *F. oxysporum*, var. *orthoceras* (60%). Этот вид широко распространен во всех обследованных районах края. Он легко выделялся в течение всей вегетации подсолнечника, начиная со стадии проростков (из корешков и основания гипокоты), из паренхимы стеблей и корней, пятен на листьях, стеблях и корзинках. В зависимости от источника выделения изоляты имели разную патогенность. Наиболее патогенные из них были получены из зрелых стеблей и корзинок, слабопатогенные — из корней проростков и зрелых растений. Число сильно патогенных и одновременно токсичных изолятов составило 65%. В смеси с этим видом часто выделялись вариации *F. solani*, которые в чистой культуре показывали слабую патогенность. Однако в отдельных районах встречались чистые изоляты *F. solani* var. *argillaceum* со значительной патогенностью.

Серьезную озабоченность вызывает распространение вариаций *F. sporotrichiella* (до 30%), известных своей токсичностью для человека и животных. Все их изоляты оказались высоко патогенны и токсичны для подсолнечника.

Частота встречаемости других видов была незначительной (менее 10%) и варьировала в разных районах края.

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА К ФОМОПСИСУ

Антонова Т. С., Арасланова Н. М., Орлова С. Н., Бочкарев Н. И.  
Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур  
350038, Краснодар, ул. Филатова, д. 17

Фомопсис подсолнечника — высоко вредоносное карантинное заболевание, вызываемое грибом *Phomopsis (Diaporthe) helianthi* Munt. -Cvet., Mihal., Petr., в последнее десятилетие широко распространился во многих районах возделывания этой культуры в России. Специфика заражения состоит в том, что аскоспоры возбудителя, попадая на листья, подсолнечника, прорастают в сосудистую систему листа. Развивающийся мицелий постепенно поражает лист, черешок и переходит в стебель, где может колонизировать не только сосудистую систему, но и сердцевинную паренхиму, а также ткани коры. Крайняя степень поражения приводит к перелому стебля. Наиболее радикальным средством борьбы с этим заболеванием является создание устойчивых сортов и гибридов. Это подразумевает наличие надежных методов отбора устойчивого селекционного материала.

Известно, что устойчивость стеблей подсолнечника к фомопсису имеет неспецифический характер, изменчива под влиянием окружающей среды и ослабевает по мере старения растений (Антонова, 1999). Поэтому наиболее надежна оценка устойчивости в период от бутонизации до созревания.

В лаборатории иммунитета ВНИИМК разработана методика заражения растений подсолнечника в фазе бутонизации путем внесения в разрез основания листового черешка кусочков искусственно инфицированных стерильных стеблей подсолнечника с последующим ежедневным двукратным 15-минутным дождеванием в утренние и вечерние часы на протяжении фаз цветения и созревания. Динамика развития заболевания стеблей оценивается по 5-балльной шкале. Апробированная в течение трех засушливых сезонов 1999-2001 гг., эта методика показала свою эффективность для селекции устойчивых форм.

На подсолнечнике встречается также *Phomopsis sojae* Lehm., который способен поражать все органы растений сои и фасоли, причем могут гнить корни и семядоли у их проростков. В то же время известно, что *Phomopsis helianthi* тоже не обладает органотропной специализацией (Шинкарев и др., 1990), а методы оценки устойчивости проростков в лабораторных условиях всегда более привлекательны своей доступностью. В связи с этим логично было проверить возможность системного поражения взрослых растений подсолнечника фомопсисом при искусственном заражении семян и двухдневных проростков, выращивая их до стадии бутонизации. Испытывали сильно восприимчивую линию ВК 571, слабо толерантный гибрид Кубанский 371 и высоко устойчивый гибрид Кубанский 931. Результаты показали, что заражение корня проростков происходит у всех указанных генотипов. Однако далее проростки можно разделить на две группы: у первой главный корень быстро гниет вместе с корневой шейкой, и проросток теряет жизнеспособность, у второй главный корень имеет свой барьер устойчивости — в его верхней трети, прилегающей к корневой шейке. Если эта зона сохраняется здоровой, то растение в дальнейшем выживает за счет образования боковых корней. При изучении поперечных срезов стебля по мере роста таких растений не выявилось наличие в них мицелия гриба даже у сильно восприимчивой линии ВК 571. Аналогичная картина происходила при высевах зараженных семян тех же генотипов в тепличных и полевых условиях. Растения либо погибали в стадии всходов, либо вырастали без каких-либо признаков поражения фомопсисом. Эти результаты свидетельствуют, что заражение проростков не дает однозначной реакции по устойчивости к фомопсису, поэтому необходимы заражение и оценка взрослых растений.

## РЕГУЛЯЦИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА ЭЛЕКТРОНОВ В ИНФИЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЯХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛЕКТИНОВ И УГЛЕВОДНЫХ ЛИГАНДОВ

Бабоша А. В.

Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

Исследовали влияние лектинов и моносахаридов на изменение скорости нециклического транспорта электронов (реакция Хилла) в хлоропластах пшенично-пырейного гибрида при инфицировании возбудителем мучнистой росы *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* Marchal. Данные 4-х опытов были обработаны с применением дисперсионного и корреляционного анализа. Показано, что при отсутствии в реакционной смеси добавок происходит незначительное повышение активности реакции Хилла через 1-3 сут после инфицирования с последующим снижением активности до уровня контроля. При добавлении в реакци-

онную смесь N-ацетил-D-глюкозамина наблюдали резкую стимуляцию активности через 48 ч после инфицирования с последующим ингибированием активности в точке 72 ч. Добавление лектинов, как правило, нивелировало изменения (повышение или понижение активности), в присутствии данного моносахарида. Стимуляция активности при инфицировании, измеряемая в присутствии глюкозы и галактозы достоверно коррелировала между собой как при использовании данных всего опыта, так и в отдельные временные точки. Высокую степень корреляции наблюдали также между данными, полученными в присут-

ствии N-ацетил-D-глюкозамина и глюкозы — коэффициент R1 (24, 48 и 168 ч после инфицирования) и глюкозамина и глюкозы — R2 (24 и 168 ч). В точках 72 ч для корреляции R1 и 48 ч и 72 ч для корреляции R2 высокие положительные значения сменялись нулевыми или отрицательными, что свидетельствует об изменении характера регуляции фотосинтетического транспорта электронов под действием инфицирова-

ния. При добавлении лектинов: фитогемагглютинаина фасоли и конканавалина А, высокие значения положительной корреляции R1 и R2 восстанавливались. Обсуждается возможная роль лектин-лигандных взаимодействий в регуляции фотосинтетических процессов при патогенезе.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 00-15-97779).*

## ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОЙ АБК НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПШЕНИЦЫ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ

**Бабоша А. В.**

*Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
127276 Москва, ул. Ботаническая, 4*

Исследовали влияние экзогенной АБК на степень развития возбудителя мучнистой росы пшеницы *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal. В работе использовали 2-3-х недельные проростки пшеницы *Triticum aestivum* L. восприимчивого сорта Тавричанка. Растения пшеницы выращивали в рулонах фильтровальной бумаги на растворе Кноппа. АБК в количестве 0,05-1 мг/л добавляли в питательную среду непосредственно после инокуляции патогена, а также за 2 сут. до инфицирования. Эксперименты выявили неоднозначный характер влияния экзогенной АБК на число пустул патогена. На способность фитогормона стимулировать или ингибировать появление пустул оказывали влияние такие факторы как концентрация, время применения, положение листа и исследуемой поверхности на листе, а также сезон измерений. Кри-

вая зависимости числа пустул от концентрации АБК, как правило, имела достоверно отличающийся от контроля минимум в положении 0,125-0,25 мг/л и один или два максимума в крайних точках или достоверный максимум в вышеуказанном диапазоне 0,125-0,25 мг/л. Сложную зависимость стимуляции развития патогена от концентрации и условий применения ранее мы наблюдали также при использовании экзогенного кинетина. Результат экзогенного применения фитогормонов, по всей вероятности, определяется как двойственным характером воздействия фитогормонов на клетки патогена и иммунологический статус растения-хозяина, так и варьирующей чувствительностью рецепторных систем растения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 99-04-48374 и № 00-15-97779).*

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПАТОГЕННЫХ СВОЙСТВ ВОЗБУДИТЕЛЯ ФИТОФТОРОЗА *PHYTOPHTHORA INFESTANS* НА ТОМАТЕ

**Багирова С. Ф.**

*Кафедра микологии и альгологии МГУ имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ*

В последние годы, в связи с распространением новых популяций фитофторы в Европе, возникла необходимость в создании новых устойчивых к заболеванию форм томата. Изменились направления селекции томата. В прошлом селекционеры занимались, прежде всего, листовой устойчивостью, так как только на листьях образовывалось большое количество спор бесполого размножения, и, следовательно, накапливался инокулюм для распространения заболевания. Однако новые штаммы возбудителя отличаются быстрым развитием (коротким инкубационным периодом) и массовым спороношением не только на листьях, но и на плодах и стеблях растения. Это делает необходимым детальное изучение патогенных свойств новых штаммов *P. infestans*, которое способствовало бы правильной коррекции селекционных программ томата.

В задачу данного исследования входило изучение патогенных свойств различных штаммов фитофторы на томате, а также особенностей заболеваний, вызванных различными вирулентными типами патогена. Проведенные исследования с применением электронной микроскопии показали значительную вариабель-

ность штаммов фитофторы по патогенным свойствам на томате. Было выявлено, что высокоагрессивные штаммы заражают плоды не только через место прикрепления чашелистиков или поврежденную кожицу плода, но и через интактную кожицу. Спорангионосцы некоторых штаммов выходили на поверхность тканей вне устьиц, как типично для *P. infestans*. Штаммы различались по способности колонизировать прочные ткани стеблей томата, растворять растительный воск и повреждать кутикулу. Некоторые различия между штаммами могут объясняться их способностью преодолевать лигнинные и субериновые барьеры растительных тканей. Дальнейшее изучение характера взаимоотношений хозяин-патоген будет способствовать решению новых задач, поставленных перед селекцией томата на устойчивость к фитофторозу.

Автор выражает благодарность д. с. х. н. Игнатовой С. И. и членам ее лаборатории (Всероссийский институт овощеводства, лаб. Селекция пасленовых) за многолетнее сотрудничество в рамках темы «Селекция томата».

*Работа выполнена при финансовой поддержке МНТЦ.*

## ДИНАМИКА И АНТИБИОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* LINK. В АССОЦИАЦИЯХ МИКРООРГАНИЗМОВ КОЛОСА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Башта Е. В.

Национальный аграрный университет Украины

Украина, Киев

Факультет ветеринарной медицины, кафедра микробиологии,  
биотехнологии и вирусологии

Украина, 03041, Киев-41, ул. полковника Потехина, д. 16

Изучили количественный и качественный состав эпифитной и эндофитной микрофлоры колоса озимой пшеницы сортов Мироновская 61, Полеская 90, Мирич, Украинская 4 в разные фазы вегетации растений.

Зерно колоса пшеницы характеризуется различным составом микромицетов, что существенно зависит от экологических условий произрастания растений. Сапротрофная микобиота колоса представлена фитопатогенными грибами рода *Fusarium* Link., а также грибами семейств Dematiaceae. В условиях повышенной влажности доминирующими были микромицеты родов *Aspergillus* Mich., *Penicillium* Link

Видовой состав фузариев во время формирования колоса представлен 8 видами грибов (513 штаммов). Наиболее часто встречаемыми видами были *F. sporotrichiella* var. *poae* (25,9% от общего количества изолированных штаммов), *F. sporotrichiella* var. *tricinctum* (14,23%), *F. graminearum* (14,04%), *F. oxysporum* (11,5%), *F. culmorum* (10,14%). Доминирование грибов рода *Fusarium* Link. наблюдали в фазе молочной спелости

зерна (0,58-7,6% от общего количества изолированных штаммов). В фазе цветения грибы этого рода не превышали 2%, а в фазе восковой спелости наблюдали незначительное уменьшение числа фузариев в микобиоте зерна колоса озимой пшеницы (0,19-5,07%). Изолированные штаммы грибов проявили избирательную антибиотическую активность по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям, дрожжеподобным и мицелиальным грибам.

Наиболее широким спектром действия (включая бактерии, дрожжеподобные и мицелиальные грибы) обладали штаммы *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*.

Данные по изучению состава ассоциаций микромицетов в биоценозе колоса озимой пшеницы и исследованию антибиотических свойств доминирующих видов гифомицетов дают возможность целенаправленно регулировать формирование микобиоты пшеницы, что важно при разработке биологических методов борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений грибной этиологии.

## ПОИСК, ИДЕНТИФИКАЦИЯ И СКРИНИНГ ГРИБОВ — АНТАГОНИСТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Бикетов Д. С.<sup>1</sup> Сойтонг К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный Научный Центр прикладной микробиологии  
142279, Оболенск, Московская обл., Серпуховский р-он

<sup>2</sup> Королевский Технологический институт Ладкрабанга,  
Факультет Сельскохозяйственной Технологии  
Таиланд, 10520, Бангкок

Сахарная свекла является экономически значимой культурой в Российской Федерации. Площадь под сахарной свеклой составляет около 1,1 млн га. Ежегодные потери от болезней и вредителей составляют 20%. Исследования посвящены поиску природных микроорганизмов — потенциальных продуцентов препаратов для борьбы с такими возбудителями болезней сахарной свеклы, как различные виды грибов *Fusarium*, а также *Phoma betae*. На первом этапе работы были получены чистые культуры грибов из образцов почвы, где выращивалась свекла и местах ее хранения. Для выделения грибов использовали также ризосферную микрофлору проростков сахарной свеклы, погибших от корнееда. С использованием стандартных методов были получены 70 чистых культур различных грибов.

Около 30 наиболее интересных культур были идентифицированы и разделены на три группы: возможные патогены, вероятные сапрофиты и потенциальные антагонисты. К возможным возбудителям болезней сахарной свеклы были отнесены *Fusarium*

*solani*, *Fusarium anthrosporioides*, *Fusarium oxysporum*. В качестве потенциальных антагонистов были отобраны 6 видов грибов рода *Penicillium* и один вид гриба *Gliocladium virens*. Эти штаммы были использованы в бикультуральных тестах для определения их антагонистической активности по отношению к *Fusarium solani*, *Fusarium anthrosporioides*, *Fusarium oxysporum* и *Phoma betae*. Кроме того, антагонистическая активность потенциальных продуцентов была оценена на возбудителе корневой гнили цитрусовых — *Phytophthora parasitica* и возбудителе антракноза виноградной лозы — *Colletotrichum gloeosporioides*. Оценку антагонистической активности штаммов проводили по двум параметрам: диаметр зоны подавления и урожай спор патогена на газоне при совместном культивировании с антагонистом. Во всех экспериментах выделенные штаммы грибов рода *Penicillium*: *P. corylophilum*, *P. frequentans*, *P. commune*, *P. duclauxii*, *P. griseofulvum*, *P. citrinum* и *Gliocladium virens* показали наличие гиперпаразитической активности по отношению к испытуемым фитопатогенам. В настоящее

время проводится оценка перспективных штаммов-антагонистов по следующим критериям: фитотоксичность, технологические параметры (среда культивирования, температура, pH и т. д.), эффективность в вегетационных опытах. По окончании работы в каче-

стве продуцента препарата для борьбы с болезнями сахарной свеклы будет предложен один из изученных антагонистов, наиболее биологически активный, экологически безвредный и технологичный.

## ГРИБЫ РОДА *VERTICILLIUM* NEES И *FUSARIUM* LINK В АГРОЦЕНОЗЕ ЛЮЦЕРНЫ

**Бондаренко И. И.**

*Кубанский государственный аграрный университет*

Люцерна, являясь хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, в свою очередь поражаются многими возбудителями грибных болезней. Наиболее вредоносными из них являются трахеомикозное увядание. Пораженные растения резко отстают в росте и развитии, что негативно сказывается на формировании вегетативной массы и формировании репродуктивных органов растений.

В связи с этим целью наших исследований стало изучение видового состава возбудителей вилта люцерны.

Исследования проводились в 1999-2001 гг. на опытном поле учхоза «Кубань» КГАУ в длительном многофакторном опыте на посевах люцерны 1-3-го годов возделывания в типичном для зоны 11-ти польном зернотравянопашном севообороте. Изучаемый севооборот предусматривал следующее чередование культур: люцерна, озимая пшеница, озимый ячмень, са-

харная свекла, кукуруза на зерно, подсолнечник, яровой ячмень с подсевом люцерны. Мониторинг проводился в течение трех лет в посевах люцерны.

Проведение исследования показали, что причиной вилта люцерны являются грибы *Verticillium albo-atrum* Reike et Berthold, *V. dahliae* Kleb. и *Fusarium oxysporum* Schlecht. Emend. Snyder. Et Hans. В изучаемом севообороте они являлись причиной трахеомикозного увядания подсолнечника. Патогены, попадая в почву с растительными остатками, формировали совершенные или покоящиеся стадии, дающие им возможность сохраниться в почве длительное время (4-10 лет).

Установлено, что трахеомикозное увядание носило очаговый характер, что скорее связано с особенностями биологии патогенов, а люцерна, как предшествующая культура, в изучаемом севообороте не очищает почву от этих патогенов

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГОРОХА (*PISUM SATIVUM* L.), КОНТРОЛИРУЮЩАЯ РАЗВИТИЕ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ КЛУБЕНЬКОВ И АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ

**Борисов А. Ю., Бармичева Е. М., Зубкова Л. А., Якоби Л. М., Данилова Т. А., Королева Т. Н., Ворошилова В. А., Цыганов В. Е., Тихонович И. А.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии*

*196608, Санкт-Петербург, Пушкин 8, шоссе Подбельского, д. 3*

Горох (*Pisum sativum* L.) является одним из наиболее разработанных видов бобовых растений для исследований процессов развития, ведущих к формированию азотфиксирующих клубеньков (АК) и арбускулярной микоризы (АМ). Более чем 200 симбиотических мутантов с нарушениями развития АК были независимо получены в различных лабораториях мира. Более 100 мутантов были вовлечены в генетический анализ, который был проведен также в нескольких различных лабораториях. В результате, к настоящему моменту были идентифицированы более 40 симбиотических генов гороха. Характеристика фенотипов мутантов позволила подразделить процессы формирования АК и АМ на серии дискретных стадий развития, контролируемых различными группами идентифицированных симбиотических генов. Эти стадии могут рассматриваться как элементарные признаки для

генетического анализа. По крайней мере 8 таких стадий было идентифицировано в процессе развития АК и 3 таких стадии было идентифицировано в процессе развития АМ. Существование общих растительных генов и молекулярных продуктов для двух изучаемых типов эндосимбиозов позволяет заключить, что бобовые растения обладают объединенной генетической системой, контролирующей развитие и функционирование трехстороннего (тройного) симбиоза: бобовое растение + эндомикоризные грибы + клубеньковые бактерии. Последний вывод исключительно важен для использования симбиотического потенциала бобовых культур в системах адаптивного сельского хозяйства.

*Данная работа была частично поддержана грантами РФФИ (01-04-48580, 01-04-49643) и INCO-COPERNICUS (IC15CT-98-0116).*

## ВРЕДНОСТЬ ФУЗАРИОЗА КОРНЕЙ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ

Борзенкова Г. А.

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур  
302502, Орел, п/о Стрелецкое

В последние годы, в связи с климатическими изменениями, которые выражаются в частом дефиците влаги в районах с летней засухой, наметилась тенденция в изменении структуры комплекса возбудителей корневых гнилей на зернобобовых культурах в условиях средней полосы России. В частности, возросли численность и разнообразие грибов рода *Fusarium*.

В течение ряда лет изучались видовой состав и патогенность фузариозных грибов на горохе. В результате микологического анализа многочисленных образцов почвы и пораженных растений выявлены преобладающие виды фузариев, ответственных за проявление корневых гнилей гороха. Наибольшую частоту встречаемости во всех районах возделывания культуры имеет *F. oxysporum f. pisi* (27-95%), затем *F. culmorum* (13-80%) и *F. solani* (3-15%). Полученный экспериментальный материал показывает, что наибольшую патогенность на корнях гороха имеет *F. oxysporum f. pisi*. Максимальное развитие болезни наблюдается при комплексном поражении гороха несколькими видами грибов одновременно. Развитие корневой гнили через две недели после всходов достигает 45,5% при 100% поражении, а к фазе плодообразования большинство растений погибает от болезни. Данные о высокой патогенности грибов рода *Fusarium*, а в частности

*F. oxysporum f. pisi* подтверждаются лабораторно-вегетационными опытами. Установлено, что насыщение почвы фузариозными спорами в количестве более 2 тыс. шт. на 1 г., в том числе до 75% *F. oxysporum f. pisi* обуславливает массовое поражение растений уже на ранних стадиях развития и полную гибель гороха к уборке.

Таким образом, данные опытов свидетельствуют, что в этиологии корневых гнилей зернобобовых культур значительно возросла роль грибов рода *Fusarium*, наибольшую частоту встречаемости и патогенность из которых имеет *F. oxysporum f. pisi*. Усиливают развитие болезни виды *F. culmorum* и *F. solani*, не имеющие пока самостоятельного значения в патогенезе гороха. Следовательно, при обосновании приемов, ограничивающих развитие корневых гнилей, следует учитывать тип последней (афаномицетная или фузариозная) и заселенность почвы возбудителями болезни.

Наиболее перспективным приемом в борьбе с фузариозом корней гороха следует считать применение биопрепаратов и физиологически активных веществ. Исследованиями доказана эффективность применения иммуноцитифита, стифуна и псевдобактерина-2. Данные препараты ингибируют развитие корневой гнили на горохе, способствуют повышению урожая семян.

## ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ ЭНДОМИКОРИЗНЫМ ГРИБОМ *GLOMUS INTRARADICES* И РИЗОСФЕРНЫМИ БАКТЕРИЯМИ РОДА *PSEUDOMONAS* НА ПРОДУКТИВНОСТЬ УДАНСКОЙ ТРАВЫ В РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ

Белоусов В. С., Лабутова Н. М., Дудик О. А., Кочетков В. В.  
Всероссийский НИИ биологической защиты растений, Краснодар.  
350039, Краснодар, 39.

При разработке биотехнологий для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и защиты их от инфекций, чрезвычайно привлекательной является идея совместного использования нескольких микроорганизмов с различными свойствами. Так, двойная инокуляция растений эндомикоризным грибом, мобилизующим недоступные растениям фосфаты и бактериями рода *Pseudomonas*, которые продуцируют ростовые вещества и подавляют развитие почвообитающих грибов, обеспечит улучшение минерального питания, стимуляцию роста и защиту от болезней. При этом необходимо учитывать, что микроорганизмы-интродуценты могут взаимодействовать между собой, в результате чего не исключено изменение результата их влияния на растение. Кроме того, почвенные условия могут определять характер воздействия как каждого микроорганизма в отдельности, так и при их совместной интродукции.

Исследования проводили на двух типах почв: луговой, среднесуглинистой, малогумусной, с содержанием фосфора 10-18 мг/100 г (почва №1) и эродированной почве рисовников, тяжелосуглинистой,

сильно уплотненной, малогумусной, с содержанием фосфора 8,7 мг/100 г, загрязненной ионами гидрокарбонатов и хлорид-ионами (почва №2). Для инокуляции суданской травы Сочностебельная 3 использовали эндомикоризный гриб *Glomus intraradices* шт.7 (ГНУВНИИСХМ) и ризосферные бактерии: *Pseudomonas aureofaciens* BS1393, *P. fluorescens* 7Н (ИБФМ РАН).

При выращивании суданской травы в почве №1, заражение каждым микроорганизмом в отдельности, как и двойная инокуляция, положительно влияли на растение. Увеличение высоты сельскохозяйственной культуры в среднем составило 15-20%. Инокуляция парами *G.intraradices* + *P.aureofaciens* BS1393 и *G.intraradices* + *P.fluorescens* 7Н оказалась более эффективной чем заражение одним эндомикоризным грибом или только бактериями. Кроме увеличения высоты растений, отмечено образование дополнительных боковых корней и возрастание массы корней в 2,4-1,7 раза соответственно по сравнению с контролем без инокуляции.

В почве №2 инокуляция суданской травы только

*G.intraradices* привела к увеличению высоты растений на 123,4%, а веса надземной части — на 67,3%. Интродукция *Pseudomonas aureofaciens* BS1393 в ризосферу суданской травы вызвала резкое угнетение роста этой культуры. Высота растений снизилась в среднем на 30%, хотя вес надземной части почти не изменился по сравнению с контролем без инокуляции. При

интродукции пары *Glomus intraradices* + *Pseudomonas aureofaciens* BS1393 частично снялось негативное действие бактерии: высота растений увеличилась на 54,2% по сравнению с контролем без внесения микроорганизмов. Вес надземной части практически не изменился, как по сравнению с контролем без инокуляции, так и с вариантом, где была внесена только бактерия.

---

## ПОЛУЧЕНИЕ ДВОЙНОЙ КУЛЬТУРЫ IN VITRO В СИСТЕМЕ *TRITICUM AESTIVUM/TILLETIA CARIES*

*Веденева М. Л., Маркелова Т. С., Кириллова Т. В., Анисеева Н. В.*

НИИСХ Юго-Востока  
Саратов, ул. Тулайкова, д.7

При создании форм и сортов пшеницы с комплексной устойчивостью к патогенам в лаборатории иммунитета НИИСХ Юго-Востока широко используются биотехнологические методы: эмбрикультура, культура пыльников, метод соматональной изменчивости.

С целью переноса генов устойчивости к бурой ржавчине, мучнистой росе, пыльной головне от диких видов пшеницы (*Triticum dicocum*, *T.* и др.) в мягкую пшеницу проводили межвидовые скрещивания. *persicum*, *T. timopheevi* Гибридные зародыши доращивали на искусственной питательной среде Мурасиге-Скуга. Для быстрого получения константных форм и закрепления признака болезнеустойчивости в потомстве использовали культуру пыльников. Пыльники брали из растений F2-F3, предварительно отобранных по устойчивости к болезням.

В лаборатории разработан метод оценки регенерантов на устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе in vitro. Зеленые растения-регенеранты в стадии

одного листа инокулировались спорами грибов, полученных в климатической камере в изолированных условиях. Восприимчивые растения выбраковывались, а устойчивые доращивались до семян и использовались в качестве родоначальников болезнеустойчивых линий и сортов.

Для получения форм пшеницы, выносливых к гельминтоспориозной корневой гнили, использовали метод отбора in vitro соматоклонов пшеницы, выносливых к токсину гриба *Helminthosporium sativum*. В качестве селекционирующего агента служил культуральный токсический фильтрат местных патотипов *Helminthosporium sativum*.

В результате исследований получены гомозиготные линии яровой и озимой мягкой пшеницы с комплексной устойчивостью к грибным болезням. Создан сорт озимой мягкой пшеницы Смуглянка с комплексной устойчивостью к бурой ржавчине, мучнистой росе, твердой головне, хлебному пилильщику.

---

## УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ СИНАНТРОПНЫХ ТАРАКАНОВ

*Чикин Ю. А., Лукьянцев С. В.*

Томский Государственный Университет  
634050, Томск, пр. Ленина, д. 36

Синантропные тараканы являются одними из самых распространённых и многочисленных сожителей человека, что привлекает внимание к медико-санитарному значению этих насекомых. Традиционно в научной литературе обсуждается их роль в переносе и распространении инфекционных и паразитарных заболеваний человека [Павловский, 1948; Бей-Биенко, 1950], а в последнее время — значение синантропных тараканов как источника аллергенов человека в жилых помещениях [Robinson, 1996].

Считается, что основным направлением эволюции пищевой специализации таракановых был переход от ксилофагии к мицетофагии и всеядности, путём потребления микроорганизмов и мицелия подстилки [Delaporte, 1988]. Естественно, что именно бактерии и грибы составляют основу микрофлоры кишечника, и постоянно выделяются с испражнениями. Кишечник

тараканов содержит очень богатую и разнообразную симбиотическую и транзитную микрофлору и микрофауну [Tejera, 1926], состав которой существенно зависит от состава и качества доступной для синантропов пищи. В фекалиях тараканов содержится агрегационный феромон [Жуковская, 1992], и при питании они постоянно загрязняют пищевой субстрат испражнениями, привлекающими к источнику пищи других тараканов. Эти особенности тараканов могут способствовать горизонтальному переносу микроорганизмов и накоплению их в популяции тараканов.

Нами исследовался состав микромицетов в лабораторных популяциях нескольких видов синантропных тараканов (*Shelfordella tartara*, *Blaberus craniifer*, *Naufota cinerea*, *Blatta orientalis*, *Blattella germanica*, *Eurycotis floridana*, *Periplaneta americana*). Из фекалий живых насекомых, а также из свежих трупов тараканов



нов были выделены грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium* (чаще всего), *Cladosporium*, *Fusarium*, *Scopulariopsis*, *Chaetomium*, *Absidia*, *Cunninghamella*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, реже — *Verticillium*, *Graphium*, *Geotrychum* (видовой состав грибов уточняется). Из свежих трупов *B. germanica* массово выделялся *Mucor plumbeus*; на трупах тараканов *B. orientalis* обильно спороносил *Aspergillus ochraceus*. Условно-патогенный гриб *Scopulariopsis brevicaulis* выделялся из трупов *B. craniifer*, *B. orientalis*, *Sh. tartara*, *P. americana*, но также встречался и в фекалиях здоровых *P. americana* и *N. cinerea*.

У больных тараканов часто наблюдалось изменение окраски покровов. Грибы обычно выделялись из насекомых, у которых на части покровов были пятна красноватого оттенка или более тёмные, буровато-коричневые. В культуре *E. floridana* были отмечены случаи появления плесневого налёта на спинных щит-

ках, тёмные пятна на конечностях, обламывание последних 2-3 члеников конечностей и появление на обломках лапок живых тараканов белого налёта мицелия, при посеве которого выросли колонии *Fusarium sp.* и *Geotrychum candidum*.

В экспериментах по кормлению тараканов чистыми культурами грибов выяснилось, что микобиота фекалий может резко изменяться на период до 10 суток. Например, после скармливания тараканам *B. orientalis* культур *Stachybotrys atra* и *Aspergillus niger* пропагулы этих грибов выделялись с фекалиями в течение 2 и 9 суток, соответственно.

На основе проведённых исследований можно сделать предварительный вывод, что в популяциях синантропных тараканов могут накапливаться микромицеты, потенциально опасные для здоровья человека и животных.

## СЕРАЯ ГНИЛЬ КАНДЫКА СИБИРСКОГО

Чикин Ю. А.

Томский Государственный Университет  
634050, Томск, пр. Ленина, д. 36

Кандык сибирский (*Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kru1.) — луковичное растение семейства лилейных, обитающее в лесах Западной Сибири и Алтая и занесённое в Красную книгу России. В естественных местообитаниях кандык образует многолетние популяции, в которых может происходить накопление различных фитопатогенных грибов. В 1998–2001 гг. нами были проведены маршрутные обследования популяций кандыка в окрестностях Томска и обнаружено поражение растений грибными болезнями, наиболее заметное к периоду окончания цветения и начала рассеивания семян (конец мая — начало июня). Преобладающие болезни — ржавчина (возбудитель *Uromyces erythronii* (DC.) Pass.) и серая гниль, вызываемая грибами рода *Botrytis*. Серая гниль на кандыке проявляется в нескольких формах: отмирание основания цветочной части побега на уровне почвы с обильным спороношением или с мумификацией и массовым образованием мелких склероциев; гниль средней части растения с искривлением листьев и пыльным спороношением, но без склероциев; сухая гниль увядающих листьев с редким спороношением *Botrytis* и образованием мелких склероциев; сухая гниль бутона и/или завязи; комплексное поражение ржавчиной и серой гнилью, при котором рядом с пустулами ржавчины листе могут быть и склероции, и спороношение *Botrytis*. В последних трёх случаях наряду с *Botrytis* растения нередко бывают покрыты спороношением *Cladosporium* и *Alternaria*.

Спороношение *Botrytis* на собранных растениях было представлено короткими неветвистыми конидиеносцами длиной  $440 \pm 62$  мкм с 1-2 оливково-серыми головками конидий. Размер конидий составлял  $7,6-24$  мкм (длина)  $\times$   $5,7-15,2$  мкм (толщина), в среднем  $14,3 \pm 2,2$   $\times$   $9,3 \pm 1,1$  мкм. Во влажной камере на пора-

жённых растениях спороношение развивалось в виде многоветвистых пролиферирующих в воздушный мицелий конидиеносцев длиной до  $1610 \pm 297$  мкм со множеством легкоосыпающихся мелких головок. Из собранного материала было выделено в культуру 26 изолятов. У большинства культур при росте на суслотагаре на 4-5 сутки после посева по всей толще среды и на её поверхности закладывались мелкие склероции, которые быстро темнели. Закладка и пигментация новых склероциев продолжаются в течение 2-3 недель после посева. В зрелой колонии присутствуют несколько разных типов склероциев: мелкие округлые ( $0,51 \pm 0,13$  мм) и эллиптические склероции ( $0,66 \pm 0,16$   $\times$   $0,42 \pm 0,11$  мм), а также более крупные склероции неправильной формы ( $1,51 \pm 0,41$   $\times$   $0,8 \pm 0,18$  мм). У некоторых изолятов на воздушном мицелии образуются мелкие склероции размером  $0,23 \pm 0,06$   $\times$   $0,17 \pm 0,03$  мм. Субстратный мицелий плотный, у ряда штаммов — с тёмной пигментацией. Воздушный мицелий в культурах выражен слабо, псевдосклероциев при контакте со стеклом чашки Петри не образуется. В 2-3-недельных культурах начинается микроконидиальное спороношение в виде слизистых головок на воздушном мицелии или спородохиев на поверхности среды. Микроконидии мелкие (3-4 мкм), шаровидные, развиваются на небольших (до 10 мкм) фиалидах, отходящих от воздушного мицелия одиночно или по 10-15 в виде очень плотных кисточек. Интенсивность микроконидиального спороношения у разных штаммов варьировала. В общих чертах микроконидиальное спороношение соответствует описанию для *Botrytis tulipae* (Lib.) Hopkins (Пидопличко, 1977). Макроконидиальное спороношение в чистой культуре нами не обнаружено.

## ПОПУЛЯЦИИ *PHYTOPHTHORA INFESTANS* В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Еланский С. Н.\*\*\*, Смирнов А. Н.\*, Кравцов А. С.\*\*\*,  
Апрышко В. П.\*\*\*, Дьяков Ю. Т.\*\*

\* МСХА имени К. А. Тимирязева

127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49.

\*\* Биологический ф-т МГУ имени М. В. Ломоносова  
117899, Москва, Воробьевы горы, д. 1, к. 12.

\*\*\* ВНИИ фитопатологии РАСХН

143050, Московская обл., Бол. Вяземы, ВНИИФ

Исследование популяций *P. infestans* в Московской области проводится с 1993 г. За это время получены следующие основные результаты:

1. Широко распространенный в прошлом клон US-1 (характеризующийся A1 типом спаривания, Ib типом митохондриальной ДНК, и специфическим спектром изоферментов: 86/100 по глюкозо-6-фосфат изомеразе и 100/100 по пептидазе) не обнаруживался в Московской обл. на картофеле после 1991 г., на томатах — после 1993 г. В 1993 году в Подмоскowie на картофеле был распространен клон, названный нами Sib 1. В последующие годы он стал редок в Московской области, но в 1997-98 г. г. обнаруживался массово вдоль Транс-Сибирской магистрали и на Дальнем Востоке.

2. Полевые популяции Московской области и на картофеле, и на томатах после 1993 г. отличаются высоким разнообразием. В большинстве популяций обнаружены штаммы обоих типов спаривания, спектр изоферментов глюкозо-6-фосфат изомеразы представлен одним аллелем — 100, пептидазы (локус 1) — двумя 92 и 100. Гомозигота 92/92 встречалась очень редко (около 0,1%), гетерозигота 92/100 встречалась чаще (около 20% на картофеле и очень редко на томатах). Гомозигота 100/100 преобладала во всех исследованных популяциях. Лocus 2 пептидазы представлен двумя аллелями — 100 и 112, причем все аллели и их комбинация встречаются довольно часто.

В штаммах из Московской области обнаружены два типа митохондриальной ДНК — Ia и Pa. Если рассчитать вероятности сцепления признаков Ia и Pa типов мт ДНК с другими популяционными признаками у изучаемых штаммов основываясь на положении о вероятности совместного появления нескольких событий равной произведению вероятностей этих событий, то обнаруживается, что вероятность сочетания гаплотипов мт ДНК с любым другим исследованным признаком пропорциональна их частотам. Это может свидетельствовать о взаимной независимости типа митохондриальной ДНК, типа спаривания и устойчивости к металаксилу.

Анализ генома с помощью гибридизационной пробы RG 57 выявил сильный полиморфизм: 27 проанализированных изолятов из Подмоскowie представлены 23 генотипами.

3. В растительных образцах из многих полевых популяций обнаружены ооспоры. Они отмечены как в образцах с мицелием *P. infestans* A1 типа спаривания, так и в образцах с типом спаривания A2. Преимущество в образовании ооспор мицелием какого-либо типа спаривания не обнаружено. Чаще всего ооспоры обнаруживались в образцах плодов томатов, реже — в листьях томатов и картофеля.

Работа по проекту выполнялась при поддержке Международного Научно-Технического Центра (грант 1640).

## ВНУТРИВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГРИБА *FUSARIUM GRAMINEARUM*

Гагкаева Т. Ю.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, 3

Цель исследований — оценить пригодность различных маркеров для описания биоразнообразия и выявления внутривидовой структуры гриба *F. graminearum*, обусловленной факторами географической изоляции и адаптации к условиям паразитирования. В работе были использованы 52 моноспоровых изолята *F. graminearum* различного географического происхождения.

Оценивали следующие характеристики штаммов: 1) агрессивность; 2) активность ферментов целлюлазы, хитиназы, ксиланазы, 1,3- в — глюканызы и амилазы; 3) электрофоретическую подвижность ферментов (б- и в-эстеразы, ААТ, СОД); 4) чувствительность к фунгицидам беномилу, спортаку и фоликуру; 5) генетическое разнообразие различных фрагментов ДНК на основе ERICs-PCR фингерпринта и в-tubulin последовательности.

Агрессивность штаммов варьировала значительно.

Показана большая частота встречаемости высоко агрессивных штаммов гриба с юга европейской части России. Анализ активности целлюлазы, ксиланазы и амилазы показал существенную корреляцию с агрессивностью штаммов гриба. Более высокие значения активности ферментов подтверждают большую патогенную активность европейских изолятов.

На основе частоты встречаемости изоферментных фракций, в целом, не было выделено значительной связи кластеризующихся групп гриба с происхождением или другими известными характеристиками штаммов. Результаты показали, что европейские штаммы имеют относительно более высокую чувствительность к фунгицидам, чем азиатские. На основании нуклеотидной последовательности в-тубулин гена (1500 bp) показан высокий консерватизм этой части генома гриба *F. graminearum*. По результатам ERICs-PCR все анали-

зируемые изоляты разделяются на 2 основных молекулярных типа (согласно коэффициенту генетической дистанции 0,24) вне зависимости от географического происхождения. Однако результаты, полученные этим методом, демонстрируют существенные различия значений агрессивности штаммов и активности ферментов для каждого из двух молекулярных типа. Штаммы

*F. graminearum* второго молекулярного типа значительно менее агрессивны, чем первого. Эти наблюдения позволяют говорить о связи результатов, полученных методами ERICs-PCR, и агрессивностью штаммов. Показано, что географическая дистанция не совпадает с генетической дистанцией и конвергентная эволюция гриба идет в различных местах обитания патогена.

## ВЗАИМООТНОШЕНИЕ МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ И РАСТЕНИЙ

**Голованова Т. И.**

Красноярский государственный университет  
660041, Красноярск, пр. Свободный, д. 79

Одной из основных задач современной биологии — это повышение продуктивности растений. Однако этот показатель определяется целым рядом различных абиотических и биотических факторов, оказывающих как положительное, так и отрицательное воздействие на организм. Урожайность растений в сильной степени зависит от воздействия патогенных микроорганизмов. В настоящее время зарегистрировано более 1000 видов фитопатогенных грибов, 250 видов болезнетворных вирусов и столько же видов бактерий, вызывающих снижение урожайности от 15 до 95%, ухудшающих качество полученной продукции, заражающих посевной материал.

Искусственное введение микробов — антагонистов в ризосферу защищаемой культуры — это перспективное направление в борьбе с фитопатогенами, для которых мицелий или покоящиеся структуры патогена служат источником питания. Антагонисты обеспечивают растения фитогармонами и витаминами, что, в конечном счете, снижает заболевание растений и приводит к увеличению их продуктивности. Грибы рода *Trichoderma* широко распространены в почве, синтезируют ряд антибиотиков, подавляющих патогены, ферментов, разлагающих их клеточные стенки, проявляют высокую конкурентоспособность в почвенных условиях. Это определяет необходимость поиска, разработки и применения новых средств защиты растений, не причиняющих вреда человеку и позволяющих получить экологически чистые продукты.

В данной работе исследовалось взаимодействие микробов — антагонистов и растений, относящихся

к различным семействам и выращенных в различных условиях. С этой целью определяли действие антагонистов на физиологию — морфологические параметры, на характер белкового и углеводного обменов, изучали их влияние на характер света — и термоиндуцированные изменения флуоресценции, как параметров, отражающих состояние фотосинтетического аппарата. Отмечено, что действие *Trichoderma* ярко проявляется на ранних сроках вегетации растений, резко уменьшается отпад всходов. Особенно четко эта закономерность проявлялась на растениях ели сибирской, микроорганизмы — антагонисты увеличивали энергию прорастания и всхожесть семян ели, при этом стимулировались продукционные процессы растений, что приводило к усилению роста корневой системы и листового аппарата, увеличению сырой и сухой биомассы, увеличению содержания общей воды, содержания хлорофилла в листьях, причем наибольший эффект наблюдался на начальных этапах онтогенеза, когда растения больше всего нуждались в защите от нападения возбудителей и инфекционных заболеваний и дополнительных, стимулирующих рост, веществ. Однако у трехлетних растений эти различия уменьшаются, но устойчивость к неблагоприятным факторам у опытных растений выше, чем у контрольных.

Таким образом, исходя из полученных данных можно сделать вывод, что микроорганизмы — антагонисты оказывают положительное влияние на устойчивость растений к возбудителям болезней, оказывают защитное действие.

## ФИТОПАТОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ

**Горьковенко В. С.**

Кубанский государственный аграрный университет

В длительном многофакторном опыте (11-польном зернотравянопропашном севообороте) в учхозе «Кубань» Кубанского госагроуниверситета проведен многолетний (1992-2001 гг.) микологический мониторинг агроценоза полевых культур. Схеме опыта включала варианты: 000-исходное плодородие, без удобрений; 111-среднее плодородие и минимальные дозы минеральных удобрений; 222-повышенное плодородие

и средние дозы минеральных удобрений; 33-высокое плодородие и высокие дозы минеральных удобрений.

В период вегетации полевые культуры поражаются грибами как с четко выраженной филогенетической, органотропной и тканевой специализацией, так и не имеющими приуроченности к определенной культуре, органам и тканям растений. Вместе с раститель-

ными остатками патогенная микрофлора попадает в почву. Многие виды грибов формируют совершенные или покоящиеся стадии, а часть видов, чаще неспециализированных, продолжают активный вегетативный рост и формирование инфекционного начала. К последним, поражающим если не все, то большинство культур в изучаемом севообороте, относятся виды родов *Fusarium* Link. spp., *Alternaria* Nees. spp., *Rhizoctonia* DC. spp., *Cladosporium* Link. spp., *Verticillium* Nees. spp., *Stemphylium* Wallr. spp., виды *Sclerotium batotica* Taub., *Botrytis cinerea* Fr., *Trichothecium roseum* Link.

Установлено, что факторами, существенно влияющими на плотность фитопатогенной и супрессивной популяции грибов в агроценозе полевых культур, являются — степень приуроченности патогенна к питающему растению; условия роста и развития растения-хозяина; условия окружающей среды, складывающиеся в пользу одного или другого вида гриба; а также уровни плодородия и минерального питания, до определенного предела повышающие плотность почвенной популяции грибов, в том числе и супрессивной.

---

### ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ *RHIZOPHYDIUM SUBANGULOSUM* (CHYTRIDIALES) — ПАРАЗИТА ХЛОРОКОККОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ *CHLOROCOCCUM MINUTUM* (CHLOROCOCCALES)

Громов Б. В., Фаламин А. А.

Биологический научно-исследовательский институт СПбГУ  
198504, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Ораниенбаумское шоссе, д. 2

Нами была изучена биклональная культура X-50 CALU, представленная хлорококковой водорослью *Chlorococcum minutum* Staig CALU-746 и паразитическим хитридиевым грибом, выделенным из пробы воды залива озера Янисъярви вблизи поселка Харлу (Карелия). Идентификация паразита была проведена на основе морфологических данных: гриб образует сидячие спорангии, первоначально округлые до 15 мкм в диаметре; при созревании они приобретают характерную угловатую форму за счет нескольких (2-5) папилл, направленных в разные стороны. Такое строение спорангия характерно только для паразита водорослей *Rhizophyidium subangulosum* (Braun) Rab. Исследованный нами штамм в культуре хлорококка дает многочисленные покоящиеся споры. Для определения круга возможных хозяев этого паразита был протестирован стандартный набор из 40 штаммов хлорококковых водорослей, а также пыльца сосны. Результаты исследования показали, что исследуемый штамм *Rhizophyidium subangulosum* имеет крайне узкий спектр хозяев из числа хлорококковых водорослей. Он способен развиваться только на четырех штаммах рода *Chlorococcum* из исследованных семи, а именно на *Ch. lacustre*, *Ch. minutum*, *Ch. polymorphum*, *Ch. vacuolatum*. На штаммах других родов хлорококковых водорослей он не растет. Не развивается он и на пыльце сосны. Была изучена динамика роста гриба в культуре *Chlorococcum minutum* — показано, что на ранних ста-

диях развития паразита выход зооспор гриба из спорангиев происходит синхронно. При этом наблюдались два пика численности зооспор паразита — на первые и пятые сутки с момента заражения водоросли культурой гриба. Численность клеток водоросли постоянно снижалась в течение всего периода культивирования вследствие выедания ее паразитом. Было исследовано влияние освещенности на развитие *Rhizophyidium subangulosum*. Показано, что в условиях недостаточной освещенности на минеральной среде без органических добавок гриб находится в сильно угнетенном состоянии, а в полной темноте не развивается вовсе. При содержании в среде 1% глюкозы паразит растет даже в полной темноте. При исследовании воздействия глюкозы на развитие паразита в условиях полной освещенности было показано, что она оказывает стимулирующее воздействие гриба, максимальная продукция зооспор которого имеет место при 0.1% глюкозы в среде. При внесении в среду пептона имеет место слабый стимулирующий эффект, а при концентрации пептона 10% паразит не развивается вовсе. Исследованный гриб гибнет при содержании NaCl в среде более 0.1%. Из четырех протестированных солей тяжелых металлов ( $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{CoCl}_2$ ) наиболее токсичным оказался  $\text{CuSO}_4$ , а наименее токсичным —  $\text{ZnCl}_2$ . Таким образом, показано, что на развитие исследованного гриба влияет широкий диапазон экологических факторов.

---

### ХИТРИДИЕВЫЕ ГРИБЫ — ПАРАЗИТЫ ЖЕЛТОЗЕЛЕННОЙ ВОДОРΟΣЛИ *TRIBONEMA GAYANUM*

Громов Б. В., Мамкаева М. А., Мамкаева К. А.

Биологический научно-исследовательский институт СПбГУ  
198504, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Ораниенбаумское шоссе, д. 2

Хитридиевые грибы широко распространены в природе. Среди них имеются как сапрофитные формы, так и паразитические. В лаборатории микробиологии БиНИИ имеется коллекция культур хитридиевых грибов, паразитирующих на водорослях. Было изучено

несколько штаммов паразитов, относящихся к родам *Rhizophyidium* и *Chytridium*, которые развивались на желтозеленой водоросли *Tribonema gayanum*. Данные культуры отличались по морфологии, физиологии и специфичности. Некоторые из них наряду с парази-

тизмом проявляли черты сапрофитов, так как оказались способными развиваться на мертвых клетках водорослей. Паразиты отличались кругом хозяев, некоторые штаммы проявили себя как низкоспецифичные паразиты, в то время как другие отличались строгой специфичностью. При изучении специфичности данных культур хитридиевых грибов как на мертвых, так и на живых клетках водоросли, наблюдались различные типы взаимодействий в системе паразит-хозяин. Было отмечено 5 типов взаимодействия: 1) гриб поражал только живые клетки водоросли;

2) гриб поражал только мертвые клетки; 3) гриб поражал и живые, и мертвые клетки; 4) зооспоры гриба прикреплялись к живым клеткам водоросли, но при этом они не развивались в спорангии; 5) гриб поражал только живые клетки, в то время как к мертвым наблюдалось лишь прикрепление зооспор. Наиболее часто встречающимся оказался первый тип взаимодействия, когда гриб поражал только живые клетки водоросли. Возможность или невозможность осуществлять взаимодействие между паразитом и хозяином является важным аспектом паразитизма.

### ПАЗИТ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ *RHIZOPHYDIUM ALGAVORUM* (CHYTRIDIALES) И ЕГО ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ ХОЗЯЕВАМИ

Громов Б. В., Плющ А. В.

Биологический научно-исследовательский институт СПбГУ  
198504, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Ораниенбаумское шоссе, д. 2

В течении последних лет в лаборатории микробиологии БиНИИ СПбГУ ведется работа по выделению из пресных водоемов Северо-Запада хитридиевых грибов-паразитов водорослей. Наиболее успешное выделение паразитов происходит на клетках хлорококковых водорослей, в частности, на *Chlorococcum minutum* CALU 746. Среди паразитов хлорококковых водорослей обычны представители рода *Rhizophyidium*. Они различаются кругом возможных хозяев, способностью к сапрофитному росту, морфологией спорангиев, размерами зооспор и т. д. (Algological Studies, 1999, vol. 95, p. 115-123).

Одна из культур была описана нами в качестве представителя нового вида *Rhizophyidium algavorum* (Protistology, 1999, vol. 1, 2, p. 62-65). Это облигатный паразит с чрезвычайно обширным кругом хозяев.

Нами были исследованы взаимодействия *Rhizophyidium algavorum* с разными видами хлорококковых водорослей, в частности с культурами *Chlorella pyrenoidosa* Chik. CALU 164, *Chlorococcum minutum* CALU

746 и *Ankistrodesmus braunii* Brunth. CALU 80. На газонах водорослей на агаре паразит образует коричневые бляшки, количество которых не зависит от природы хозяина, но на газоне *A. braunii* диаметр бляшек относительно меньше. При развитии в жидкой среде в культурах *Chlorella* и *Chlorococcum* паразит развивается очень энергично и вызывает полную гибель культуры, тогда как в культуре *Ankistrodesmus* поражаются только некоторые клетки, зараженная культура может существовать неопределенно долго принадлежащих пересевах и обновлении среды. При заражении среды, содержащей клетки различных чувствительных форм одновременно, происходит уничтожение наиболее чувствительных (*Chlorella* и *Chlorococcum*), а *Ankistrodesmus* сохраняется и продолжает развитие. В этом случае присутствие паразита в популяции *Ankistrodesmus* создает преимущества для этой водоросли, если имеются чувствительные к нему конкуренты. Тогда взаимоотношения этих организмов могут рассматриваться скорее как симбиотические.

### ОБЛИГАТНЫЕ ПАЗИТЫ НА ЛУКОВЫХ КУЛЬТУРАХ В ПОДМОСКОВЬЕ

Гуркина Л. К.

ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур  
Московская область, Одинцовский район, п/о Лесной городок, п. ВНИИССОК

Ложная мучнистая роса (пероноспороз) — распространенное и вредоносное заболевание лука в период вегетации. Вредоносность болезни заключается не только в снижении урожая семян и товарного лука, но и в ухудшении лежкости в период зимнего хранения.

Возбудитель — облигатный паразит — гриб *Peronospora destructor* Berk. (Casp.) относится к семейству Peronosporaceae, порядку Peronosporales, классу Oomycetes. Поражает многие виды рода *Allium*.

Пероноспороз на луке появляется практически ежегодно. Постоянным гарантированным источником инфекции является многолетний лук *A. fistulosum*. Вначале на отдельных молодых листьях появляются блед-

но-зеленые овальные пятна, на которых вскоре образуется обильное спороношение гриба в виде серовато-фиолетового налета. Обычно это происходит в третьей декаде апреля — начале мая в зависимости от условий сезона. С больных растений на здоровые инфекция передается ветром, каплями дождя, при уходе за растениями.

На однолетних посадках лука пероноспороз отмечается во второй — третьей декаде июля, редко в начале августа и степень развития сильно зависит от складывающихся погодно-климатических условий. Так, в 1994 году наблюдалось депрессивное развитие болезни, вызванное сухой жаркой погодой (распрост-

раненность болезни — до 20%, степень развития болезни — от 0 до 15%). 1999 год характеризовался умеренным развитием, чему способствовали чередование высоких и низких температур, засухи и дождей, повышенной инсоляции и пасмурной погоды (распространенность — до 70%, степень развития болезни — от 0 до 50%). В 2000 году наблюдалось эпифитотийное развитие пероноспороза — избыточное увлажнение почвы за счет выпавших осадков (110-210% от нормы), высокая влажность воздуха (75-84%), скорость ветра 10-22 м/сек создали все условия для быстрого накопления и распространения инфекции (распространенность — более 85%, степень развития болезни — от 0 до 100%).

Кроме пероноспороза, на луковых культурах развивается ржавчина. Возбудители — однохозяйствен-

ные облигатные паразиты — грибы *Puccinia allii* (DS.) Rud. и *P. porii* (Smith) Winter относятся к семейству Pucciniaceae, порядку Uredinales, классу Basidiomycetes, все стадии развиваются на луках, в т. ч. и чесноке: от оранжевых эций с эциоспорами до телий с телиоспорами.

На многолетних луках заболевание проявляется ежегодно весной почти одновременно с ложной мучнистой росой. Распространенность болезни составляет 60-80% степень развития — от 0 до 70%. На однолетних культурах (лук репчатый и чеснок) ржавчина регистрируется в отдельные годы и позднее (первая-вторая половина июля). При сильном развитии болезни листья рано засыхают, что отрицательно сказывается на качестве и урожайности культуры.

### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ОБЛИГАТНЫХ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГРИБОВ *Puccinia Graminis* И *Peronospora destructor* В КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУРАХ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ

*Исаева Н. А., Комарова Г. И., Сережкина Г. В.*  
Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

При заражении каллусных тканей пшеницы уредоспорами стеблевой ржавчины, последние прорастали длинными, ветвящимися, беспорядочно ориентированными ростковыми трубками. После стимуляции тепловым шоком ростковые трубки прекращали свой рост, формируя аппрессории. Формирование подустьичных вздутий и инфекционных гиф происходило только на питательной среде, на поверхности каллусов отмечено не было. Наряду с формированием аппрессориев, наблюдалось прямое взаимодействие ростковых трубок с клетками каллусной ткани пшеницы. В отдельных случаях ростковые трубки вступали в контакт с клетками каллусной ткани и проникали в

межклеточное пространство. При контакте клеток каллусной ткани пшеницы с ростковыми трубками и аппрессориями возбудителя стеблевой ржавчины отмечалась агрегация цитоплазмы клеток каллуса, что свидетельствует об активной реакции клеток каллуса на инокуляцию патогеном.

При получении каллусных тканей из зараженных пероноспорой семян лука, образование первичного каллуса подавляло развитие гриба. Вероятно, получить развитие пероноспоры в каллусной культуре лука возможно только при изменении состава питательной среды, стимулирующей развитие клеток растения-хозяина и ингибирующей развитие гриба.

### ВИДОИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКОБИОНТОВ ЭКТОМИКОРИЗНЫХ ОКОНЧАНИЙ *Picea abies* (L.) KARST. МЕТОДАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

*Иванов Д. М.*  
Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН  
197022, СПб, ул. Профессора Попова, д. 2

Цель проведенного исследования заключалась в видоидентификации микобионтов эктомикоризных окончаний *Picea abies* (L.) Karst. и анализе их пространственного распределения в почве ельника черничного. Пробная площадь размером 20x20 м расположена на западном берегу Ладожского озера в старовозрастном ельнике чернично-кисличном, где в течение четырех лет проводилось картирование плодовых тел (Фомина, 2000). Для исследования микобионтов использовались почвенные пробы диаметром 2,5 см и высотой от 3 до 12 см, что определялось глубиной залегания валунов. Пробы отбирались в квадратах 1x1 м — 9 проб в квадрате расположенном на расстоянии 2,8 м от юго-западного угла, 6 проб по диагонали квадрата находящегося в центре пробной площади

и 9 проб в квадрате размещенном на расстоянии 2,8 метров от северо-восточного угла. Каждая почвенная проба разделялась на слои согласно почвенным горизонтам. Из эктомикоризных окончаний выделяли ДНК микобионта. Затем амплифицировали ITS область рДНК. Сортировку изолятов на группы проводили используя RFLP анализ. Далее последовательность амплифицированного фрагмента ДНК одного представителя от каждой группы секвенировали. Затем сравнивали полученные последовательности с последовательностями видов, депонированными в GenBank.

В результате проведенной работы получена количественная оценка распределения эктомикоризных окончаний по профилю почвы. Максимальное количество эктомикоризных окончаний сосредоточено в гумусо-

вом оподзоленном горизонте  $A_{12}$ . На основе морфологических признаков и анатомического строения чехла эктомикоризные окончания *Picea abies* на пробной площади разделены на пять типов. Из эктомикоризных окончаний выделено 87 изолятов микобионтов. На основе результатов рестрикционного анализа изоляты объединены в 23 группы: 9 групп в I квадрате, 7 групп в II квадрате и 7 групп в III квадрате. При сравнении секвенированных последовательностей с международной базой GenBank 15 изолятов были идентифицированы до вида (*Rozites caperatus* — 6 изолятов; *Suillus variegatus* — 4; *Cortinarius traganus* — 4; *Lactarius subsericatus* (= *L. fulvissimus*) — 1), а для 34 изолятов установлено родство по филогенетической позиции с видами *Amanita vaginata* var. *fulva* — 6; *Clavulina cinerea* — 3; *Paxillus* sp. (родственные виды — *Paxillus involutus*, *Paxillus filamentosus* и *Paxillus vernalis* — 11; *Russula* sp. I

(родственные виды *Russula foetens* и *Russula integra*) — 9; *Russula* sp. II (родственные виды *Russula postiana* и *Russula integra*) — 5). Из одной почвенной пробы было идентифицировано от 1 до 4 видов микобионтов эктомикоризных окончаний. В пробах, находящихся рядом один вид располагался в одном почвенном горизонте. Применение молекулярных методов анализа позволило выявить три вида — *Clavulina cinerea*, *Suillus variegatus*, *Cortinarius traganus*, чьи плодовые тела не были отмечены на пробной площади при картировании. Число идентифицированных микобионтов эктомикоризных окончаний сравнимо с числом видов, чьи плодовые тела отмечены в квадрате 3x3 м расположенном вокруг места отбора почвенных проб. Однако совпадение между списками составляет один или два вида. В I кв — *Paxillus involutus* и *Amanita vaginata* var. *fulva*; во II и III кв. — *Paxillus involutus*.

### БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАТОГЕНЕЗА ПШЕНИЦЫ

*Иванова Э. А., Вафина Г. Х.*

*Институт биологии Уфимского научного центра РАН  
450054, Уфа, пр. Октября, д. 69*

Одной из ферментативных систем защиты организма от разного рода стрессовых факторов внешней среды является общая антиоксидантная активность пероксидазной системы (ОААПС). Целью данной работы было определение ОААПС в различных надмолекулярных фракциях отдельных органов здоровых и инфицированных пыльной головней (*Ustilago tritici*) проростков на фоне анализа митотической активности и распространения пораженных клеток в течение постэмбриональной фазы онтогенеза пшеницы. Определение общей антиоксидантной активности пероксидазной системы в надмолекулярных фракциях отдельных органов (междоузлие, колеоптиль, первый лист, корневая система) гетеротрофной фазы онтогенеза было проведено строго в зависимости от физиологических особенностей роста и развития здоровых и инфицированных проростков, начиная с воздушно-сухих зародышей и заканчивая остановкой роста колеоптиля и выхода из под него первого настоящего

листа в условия автотрофного питания. Отмечается, что пораженные клетки локализуются в междоузлии и передвигаются по колеоптилю в первый настоящий лист при выходе его из под колеоптиля. Инициация ростовых процессов корневой системы и выход первого листа в условия автотрофного питания сопровождается увеличением числа митозов у инфицированных растений. Период формирования стержне-корневого тела растения сопровождается значительной активацией ОААПС в междоузлии как у здоровых, так и у больных растений. Сравнение ОААПС в отдельных органах здоровых и больных проростков пшеницы показывает, что в критические физиологические периоды роста и развития (проклевывание семян и выход проростка в условия автотрофного питания) происходит активация общей антиоксидантной активности в метаболически подвижных фракциях инфицированных растений.

### ВИРУЛЕНТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

*Жемчужина А. И., Коваленко Е. Д., Кражева Н. Н.*

*Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии  
143050, Московская область, Одинцовский район, п/о Большие Вязёмы*

Популяционные исследования возбудителя бурой ржавчины пшеницы проведены в период с 1996 по 1999 г. Изучена вирулентность популяций гриба на сортах пшеницы в Северо-Западном, Центральном, Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневожском, Нижневожском, Западно-Сибирском и Уральском регионах России. Исследования проведены в камерах искусственного климата в строго контролируемых условиях.

В результате анализа 597 изолятов патогена на 29 моногенных линиях и сортах пшеницы с единичными генами устойчивости (Lr 1, Lr 2a, Lr 2b, Lr 2c, Lr 3a, Lr 3bg, Lr 3ka, Lr 9, Lr 10, Lr 11, Lr 14a, Lr 14b, Lr 15, Lr 16, Lr 17, Lr 18, Lr 19, Lr 20, Lr 21, Lr 23, Lr 24, Lr 25, Lr 26, Lr 27+Lr 31, Lr 28, Lr 29, Lr 32, Lr 36, Lr 38) выявлено 438 фенотипов *Puccinia recondita tritici*.

Уредопопуляции гриба из различных регионов России различались по уровню полиморфизма, представ-

ленности генов вирулентности и их динамики. По спектру вирулентности фенотипы гриба были разделены на три группы: слабовирулентные (6-12 генов), средневирулентные (13-17 генов), вирулентные (более 18 генов). В Северо-Западной популяции преобладали слабовирулентные изоляты (около 70%), в Центральной, Центрально-Черноземной и Уральской популяциях более 55% приходилось на долю средневирулентных фенотипов. Наиболее вирулентными оказались Северо-Кавказская, Средневолжская, Нижневолжская и Западно-Сибирская популяции, которые на 74-100% состояли из средневирулентных и высоковирулентных фенотипов.

В популяциях патогена всего идентифицировано 25 генов вирулентности (1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ка, 9, 10, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26,

27+31, 28, 32, 36), из которых 20 были общими для всех регионов, а пять (19, 25, 26, 27+31, 28) — обнаружены в некоторых из них.

На основании анализа частот генов вирулентности определены направления отбора в отдельных популяциях гриба. Согласно направлениям происходящего отбора выявлены три группы генов: подвергающиеся положительному или отрицательному отбору, сохраняющие свою представленность на определенном уровне. Впервые в 1997 году в популяции гриба идентифицирован фенотип гриба с геном p19, что было обусловлено появлением новых сортов Л-503 и Л-500 с комплементарным геном устойчивости.

На основе многолетних данных проведено картирование размещения генов вирулентности и эффективных генов устойчивости на территории России.

### ВЫЖИВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *FUSARIUM OXYSPORUM* В ТЕПЛИЧНОЙ ПОЧВЕ И РИЗОСФЕРЕ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА ПРИ ВНЕСЕНИИ АНТАГОНИСТОВ

Калько Г. В. \*, Воробьев Н. И. \*\*, Лагутина Т. М. \*\*, Новикова И. И. \*  
\* Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,  
\*\* Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии

196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

Известно, что взаимодействие антагониста и фитопатогенного гриба в почве и ризосфере растения могут существенно отличаться (Toyota et al., 1994). Поэтому важно выявить закономерности взаимодействия фитопатогена и биологических агентов и в почве, и в ризосфере сельскохозяйственных растений. Цель настоящей работы — изучить влияние штаммов продуцентов биопрепаратов алирина Б и алирина С на динамику популяционной плотности пропагул фитопатогенного гриба *F. oxysporum* в почвах, используемых в тепличных хозяйствах ЗАО «Лето» в отсутствие растений и в ризосфере огурца гибрида ТСХА-77 при разных уровнях начальной плотности патогена. В работе использованы: *Bacillus subtilis* 10-ВИЗР, продуцент биопрепарата алирин Б; *Streptomyces felleus* 8-ВИЗР, продуцент биопрепарата алирин С; фитопатогенный гриб *Fusarium oxysporum*, выделенный из пораженных корней огурца. В модельных опытах применяли метод мембранных фильтров в модификации Т. М. Лагутиной с соавторами (1992). На подготовленные мембранные фильтры наносили суспензии микроорганизмов: в контроле — *F. oxysporum*, в опыте — *F. oxysporum* и один или оба антагониста в зависимости от варианта опыта. Для анализа влияния растений на проявление антагонистами антигрибных свойств на середину фильтра с микроорганизмами помещали семя огурца гибрида ТСХА-77. Мембранный фильтр, на поверхности которого развивался корень растения, считали ризосферой. Фильтры, обернутые капроновой тканью, помещали вертикально в подготовленную не стерильную почву. Опыты проводили в лабораторных помещениях в трехкратной повторности. Периодически, в момент нанесения, на 5, 12, 19, 26-е сут в 1996 г. и на 3-и, 7, 11-е и 14-е сут в 1997 г. из почвы вынимали по 3 фильтра в каждом варианте опыта и использовали для определения плотности колониеобразующих единиц (КОЕ) внесенного гриба (посев на агар Чапека с сахарозой). Для статистической обработки данных был использован метод однофакторного дисперсионного (Лакин, 1980) и кластерного (Sneath, Sokal, 1973) анализов. Показано, что антагонисты способны подавлять популяцию фитопатогена в ризосфере огурца ТСХА-77 даже при высокой плотности пропагул гриба, когда их присутствие на мембранных фильтрах в почве без растения не влияло на динамику плотности популяции патогена.

спором и один или оба антагониста в зависимости от варианта опыта. Для анализа влияния растений на проявление антагонистами антигрибных свойств на середину фильтра с микроорганизмами помещали семя огурца гибрида ТСХА-77. Мембранный фильтр, на поверхности которого развивался корень растения, считали ризосферой. Фильтры, обернутые капроновой тканью, помещали вертикально в подготовленную не стерильную почву. Опыты проводили в лабораторных помещениях в трехкратной повторности. Периодически, в момент нанесения, на 5, 12, 19, 26-е сут в 1996 г. и на 3-и, 7, 11-е и 14-е сут в 1997 г. из почвы вынимали по 3 фильтра в каждом варианте опыта и использовали для определения плотности колониеобразующих единиц (КОЕ) внесенного гриба (посев на агар Чапека с сахарозой). Для статистической обработки данных был использован метод однофакторного дисперсионного (Лакин, 1980) и кластерного (Sneath, Sokal, 1973) анализов. Показано, что антагонисты способны подавлять популяцию фитопатогена в ризосфере огурца ТСХА-77 даже при высокой плотности пропагул гриба, когда их присутствие на мембранных фильтрах в почве без растения не влияло на динамику плотности популяции патогена.

### УЛЬТРАСТРУКТУРА ГРИБА *PYRENOPHORA TERES* DRECHS В КУЛЬТУРЕ IN VITRO И В ПОРАЖЕННЫХ ЛИСТОВЫХ ТКАНЯХ ЯЧМЕНЯ

В. В. Карпук

Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН РБ  
220072, Минск, ул. Академическая, д. 27

Гриб *Pyrenophora teres* Drechs (анаморфа *Drechslera teres* Ito), Ascomycetes, является возбудителем сетчатой пятнистости листьев ячменя (сетчатого гельминтоспориоза ячменя). Проведенное нами с помощью

трансмиссионной электронной микроскопии исследование мицелия, выращенного на агаризованной и жидкой культуральной среде, а также паразитирующего в тканях листьев восприимчивых сортов ячменя



Зазерский и Калинка, показало, что гифы гриба имеют двухслойную стенку, её внутренний слой электронно-прозрачнее и шире, чем наружный. Кроме того, из цитоплазмы в прилегающий к стенке слой слизи выделяются комки (размером 10–70 нм) электронно-плотного вещества, диффундирующие затем в культуральную среду или на стенки инфицированных мезофильных клеток ячменя. Более мелкие гранулы (10–35 нм) обнаруживаются среди рибосом на тяжах гранулярного эндоплазматического ретикулаума, а также внутри мелких везикул, локализующихся около плазмалеммы и выделяющих содержимое за её пределы. Небольшие митохондрии, имеющие матрикс, более электронно-прозрачны, чем окружающая цитоплазма с густо-посаженными рибосомами, располагаются по периферии грибных клеток вблизи плазмалеммы. Плазмалемма прилегает к стенке и иногда образует ломасомы, где также иногда выявляются плотные гранулы. Гранулы обнаруживаются в основном около вакуолизированных клеток мицелия, но отсутствуют в цитоплазме и в пристеночном слое молодых растущих кончиков гиф. Особенностью ультраструктуры клеток патогенного гриба, развивающихся в межклетниках мезофилла ячменя, является то, что цитоплазма в целом выглядит более тёмной, чем у гиф, расту-

щих на агаризованной или жидкой питательной среде. Вероятно, условия жизни гриба в листовых тканях ячменя лучше стимулируют выработку тёмного вещества гифами, чем искусственная питательная среда. Тёмные продукты на стенках мезофильных клеток появляются еще до того, как до этих клеток дорастают гифы патогена и они вступят с ними в контакт. Вероятно, экстрацеллюлярные вещества гриба, включающие ферменты и токсины, диффундируют по мезофильным клеточным стенкам с большей скоростью, чем происходит рост межклеточных гиф. Эти выделяемые грибом вещества индуцируют в растительных клетках некротические изменения, завершающиеся разрывом тонопласта, и подготавливают пораженную клетку для её структурно-функционального взаимодействия с гифами паразитического гриба. В поглощении гифами питательных веществ из некротизирующих мезофильных клеток ячменя важную роль играют, по-видимому, многочисленные митохондрии и ломасомы. Таким образом, ультраструктура клеток мицелия *P. teres* свидетельствует об активном образовании и выделении патогеном во внеклеточную среду ферментов и фитотоксинов, имеющих большое значение для некротрофного типа взаимодействия его с клетками и тканями растения-хозяина.

## РОЛЬ ИНФЕКЦИОННЫХ СТРУКТУР В ЭВОЛЮЦИОННОЙ АДАПТАЦИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ К ПАРАЗИТИЗМУ

**Карпук В. В.**

*Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН РБ  
220072, Минск, ул. Академическая, д. 27*

Заражение листьев злаков возбудителями сетчатого гельминтоспориоза, мучнистой росы и ржавчины сопровождается образованием аналогичных у всех патогенов структур — аппрессория, инфекционного выроста и инфекционного пузырька. Исследования привели нас к заключению, что образование инфекционного пузырька можно рассматривать как механизм, с которого начинается дивергенция фитопатогенов по пути био- или некротрофности. Инфекционный пузырёк, формируемый аппрессорием *Pycnoporus teres* в эпидермальной клетке ячменя, секретирует ферменты и токсины, вызывающие разрушение в ней вакуолярной мембраны, некротизацию и как следствие — переход гриба к обычному автономному существованию. Аналогичный по морфологическим признакам инфекционный пузырёк, образуемый в эпидермальной клетке ржи эктофитом *Blumeria graminis*, трансформируется в гаусторий, с помощью которого гриб устанавливает на весь период онтогенеза постоянные, стабильные связи с хозяином, сохраняя при этом его жизнеспособность. Эндифиты *Puccinia dispersa* и *P. graminis* f. *sp. secalis* и f. *sp. tritici* развивают в тканях ржи, пшеницы и нехозяинных видов злаков два инфекционных

пузырька: подустыичный, обеспечивающий его адаптацию в межклеточном пространстве мезофилла и дальнейшую структурно-функциональную дифференциацию клеток гриба, и гаусториальный, локализованный внутри мезофильной клетки. Следовательно, увеличение числа инфекционных пузырьков со-

ставляет структурную основу перехода возбудителей ржавчины от существования на эпидермисе к жизни на мезофилле, т. е. их тканевой паразитической специализации. Мы установили также, что некротроф *P. teres* преодолевает естественные барьеры растения посредством обильно секретируемой полифакторной системы, в которой функцию детерминант патогенности выполняют протеаза, пероксидаза и токсины, выделяемые инфекционными пузырьками и гифами в межклеточное пространство мезофилла. Структурно патогенность *P. teres* выражается в образовании тёмных гранул в слизистом чехле вокруг гиф и осадка в инвагинациях плазмалеммы и на тонопласте клеток хозяина. У биотрофов *B. graminis*, *P. graminis*, *P. dispersa*, сокративших по мере совершенствования паразитических свойств состав секретируемого экстрацеллюлярного аппарата, функцию детерминанты патогенности выполняет поверхность гаустория, что обусловлено длительностью комплементарных отношений в течение эндифитного развития. Они поддерживают биотрофное существование патогена за счёт установления постоянного контакта между поверхностями гриба и растения. В формировании комплементарных отношений существенную роль играют также лизосомальные ферменты патогена, которые в результате истощения эндогенных питательных веществ в ходе дифференциации инфекционных структур начинают секретироваться на поверхность гаусториев, где и осуществляют своё действие.

## АКТИВНОСТЬ ПЕКТОЛИТИЧЕСКИХ И ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ У МУТАНТОВ ГРИБА *FUSARIUM GRAMINEARUM* SCHWABE

Кобыльская Г. В., Кобыльский Г. И.

Среднерусская научно-исследовательская фитопатологическая станция РАСХН 392553, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Новая жизнь

Целью настоящей работы было изучение активности пектолитических и целлюло-литических ферментов как возможных факторов патогенности возбудителя фузариоза зерновых — гриба *Fusarium graminearum* Schwabe. В работе использовали природный изолят К-1 *F. graminearum* и его мутантные формы: НГ-1, НГ-2, НГ-3, НГ-4, НГ-5, НГ-6, Ade. -1 и Asp. -1. Патогенность мутантов и исходного изолята гриба по отношению к пшенице и рису испытывали косвенными методами путём инфицирования семян и дальнейшего определения роста проростков и их сухой массы (Миллякова, Сичкарь, 1986). Активность ферментов анализировали у 3-суточной культуры гриба, выращенной на жидкой среде следующего состава (г/л): глюкоза — 20, глицин — 1,12; дрожжевой экстракт — 1,0; гидролизат казеина — 1,0;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 1,0;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 0,5. В качестве субстратов для полигалактуроназы (КФ 3. 2. 1. 15), эндо-в-1,4-глюканазы (или  $\text{C}_x$  — целлюлазы, КФ 3. 2. 1. 4) и ксиланазы (КФ 3. 2. 1. 8) использовали соответственно 1%-ные растворы пектина, Na-КМЦ и 2%-ный раствор ксилана. Субстратом для экзо-в-1,4-глюканазы (или  $\text{C}_1$  — целлюлазы, КФ 3. 2. 1. 91) служило обезвоженное хлопковое волокно (Родионова, Тиунова, 1957), а для в-глюкозидазы (КФ 3. 2. 1. 21) —  $1,67 \cdot 10^{-3}$  М раствор п-нитрофенил-в-Д-глюкопи-ранозиды (Родионова и др., 1966).

Установлено, что наиболее сильными патогенными свойствами по отношению к пшенице обладает мутант НГ-4. Обработка семян споровой суспензией этого мутанта приводила к резкому снижению прорастания семян и угнетению роста проростков в длину, что сопровождалось уменьшением их сухой массы более, чем в 2,5 раза. Под влиянием НГ-2 также наблюдалось ингибирование роста корней и снижение су-

хой массы проростков, однако действие его было значительно слабее. Мутант НГ-5 не влиял на рост проростков пшеницы. При использовании в качестве биотеста семян риса более высокие патогенные свойства были обнаружены у мутантов НГ-2 и Asp. -1, которые ингибировали рост в длину корней на 59,2 и 34,4%, а ростков — на 38,8 и 39,9% соответственно. Мутанты НГ-4, НГ-5 и Ade. -1 также вызывали подавление роста проростков, но действие их было выражено слабее. По активности ферментов мутанты *F. graminearum* в большинстве своём в значительной степени уступали исходному изоляту. Так, активность полигалактуроназы у мутантов колебались в пределах от 0,13 до 0,44,  $\text{C}_x$ -целлюлазы — от 0,05 до 0,26,  $\text{C}_1$ -целлюлазы — от 0,20 до 0,91, ксиланазы — от 0,01 до 0,21, тогда как у исходного изолята она была равна 1,13; 0,53; 1,26 и 0,41 ед. /мг белка соответственно. Исключение составляет в-глюкозидаза, максимальная активность которой отмечена у мутанта НГ-2. У мутантов НГ-3 и НГ-6, напротив, активность данного фермента не обнаруживалась. Слабой активностью в-глюкозидазы обладали и мутанты НГ-1, НГ-5, Asp. -1 и Ade. -1. Наиболее патогенные (по косвенным данным) мутанты НГ-4 и НГ-2 обладали высокой активностью в-глюкозидазы и  $\text{C}_1$ -целлюлазы, средней —  $\text{C}_x$ -целлюлазы и ксиланазы и сравнительно низкой активностью полигалактуроназы. В то же время мутант Asp. -1, проявивший высокие патогенные свойства на рисе, отличался низкой активностью всех изученных ферментов. В связи с этим можно предположить, что у гриба *F. graminearum* в качестве факторов патогенности могут выступать, по-видимому, не только ферменты, но и другие физиологически активные соединения, что предстоит выяснить в дальнейших экспериментах.

## ФИТОТОКСИНЫ И ПАТОГЕННОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕПТОРИОЗА ПШЕНИЦЫ — ГРИБА *SEPTORIA NODORUM* BERK.

Кобыльский Г. И.

Среднерусская научно-исследовательская фитопатологическая станция РАСХН 392553, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Новая жизнь

В ряде работ французских исследователей (Bousquet, Skajennikoff, 1974; Devys et al., 1978; Bousquet et al., 1980; Devys et al., 1980) было показано, что возбудитель септориоза пшеницы способен синтезировать фитотоксичные метаболиты. Это было подтверждено и нашими исследованиями (Кобыльский, Бочарова, 1989). В дальнейших экспериментах из культуральной среды гриба удалось выделить препаративно и изучить 5 фитотоксичных метаболитов, условно названных как ФТ-1, ФТ-2, ФТ-3, ФТ-4 и ФТ-5. Указанные фитотоксины различаются по величине  $R_f$ , окраске в видимом свете, флуоресценции в ультрафиолете, способности окрашиваться под действием хлорного железа, спектрам поглощения. Все выделенные метаболиты хорошо растворяются в этиловом спирте, эти-

лацетате и хлороформе. В воде хорошо растворяется только ФТ-4, слабо — ФТ-3 и ФТ-5, не растворяются — ФТ-1 и ФТ-2. Последние из перечисленных фитотоксинов чувствительны к свету. Анализ полученных нами данных и сопоставление их с результатами других исследователей позволяет отнести ФТ-5 к голубой флуоресценцией к меллеину, а ФТ-3 — к одному из его производных. Среди выделенных веществ два имеют лимонную окраску в видимом свете и абсорбируют в УФ-свете. Одно из них (ФТ-1) даёт желтовато-коричневое окрашивание с хлорным железом, то есть ведёт себя как септорин. Однако в отличие от последнего ФТ-1 растворим в хлороформе и имеет кристаллическую, а не аморфную форму.

Наиболее сильное ингибирующее действие на рост

корней и coleoptилей пшеницы оказывают ФТ-5 и ФТ-4. Подавление роста корней наблюдалось уже при концентрации 50 мкг/мл и резко усиливалось с увеличением концентрации. Подобное действие ФТ-5 оказывал и на рост coleoptилей, в то же время фитотоксичные свойства метаболита ФТ-4 проявлялись только в концентрации 200 и 500 мкг/мл. Действие метаболита ФТ-3 было выражено слабее и практически не изменялось с увеличением концентрации. Из двух веществ с лимонной окраской чёткие фитотоксичные свойства проявлялись только у метаболита ФТ-2. Показано, что высокопатогенные природные изоляты 176 Е, 538 Б и 85-254 гриба *Septoria nodorum* Berk. отличаются повышенной способностью к продуцированию фитотоксинов, в том числе ФТ-2, ФТ-3, ФТ-4 и ФТ-5. Изоляты 25 ДЖ и 143 Г, обладающие слабой патогенностью, уступают им и по способности к синтезу фитотоксинов. Мутанты 85-254/15, 85-254/23 и 85-254/27, отличающиеся высокой патоген-

ностью, превосходят слабопатогенные мутанты 85-254/2 и 85-254/13 по содержанию метаболита ФТ-2 в среднем в 3,5 раза. Указанные мутанты характеризуются также по-вышенным количеством метаболита сер. 0,34 (III) и микофеноловой кислоты. В содержании ФТ-3, ФТ-4 и ФТ-5 у высоко- и слабопатогенных мутантов чётких различий не обнаружено. Выявлено, что пикноспоры высокопатогенных мутантов 85-254/15, 85-254/23 и 85-254/27 по сравнению с таковыми исходного изолята способны к более интенсивному синтезу и секреции в инкубационную среду (а возможно и в инфекционную каплю) всех фитотоксинов, особенно ФТ-3, ФТ-4, ФТ-5 и сер. 0,34 (III).

Приведённые данные дают возможность предположить, что указанные неспецифические фитотоксины являются одним из важных факторов патогенности и играют вполне определённую роль в процессе патогенеза септориоза, особенно на самых ранних его этапах.

## ФИТОГОРМОНЫ И ИХ ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ В ПАТОГЕНЕЗЕ СЕПТОРИОЗА ПШЕНИЦЫ

*Кобыльский Г. И.*

*Среднерусская научно-исследовательская фитопатологическая станция РАСХН  
392553, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Новая жизнь*

Ранее нами было показано, что возбудитель септориоза пшеницы — гриб *Septoria nodorum* Berk. при выращивании его в чистой культуре продуцирует ИУК (Кобыльский, 1999). Установлено существование обратной корреляционной зависимости между патогенностью *S. nodorum* Berk. и способностью его к синтезу ИУК. Целью настоящей работы было проследить за динамикой содержания ИУК в листьях инфицированных *S. nodorum* Berk. растений восприимчивого (Саратовская 29) и относительно устойчивого к септориозу (Castan) сортов пшеницы.

Растения пшеницы выращивали в вазонах в климатической камере при 20°C, 16-часовом фотопериоде и освещённости 12-15 тыс. люкс. В фазу двух листьев растения инокулировали споровой суспензией слабопатогенного (85-254/8) и высокопатогенного (85-254/15) мутантов *S. nodorum* Berk. Через 3,7 и 10 суток листья инфицированных и неинфицированных (контроль) растений фиксировали жидким азотом и анализировали на содержание ИУК по методу, предложенному А. М. Умновым и др. (1984).

Проведённые исследования показали, что инфици-

рование растений пшеницы Саратовская 29 слабопатогенным мутантом 85-254/8 уже на третьи сутки приводит к повышению содержания ИУК в листьях на 81,8%, в то время как использование высокопатогенного мутанта 85-254/15 практически не вызвало каких-либо изменений. На 7-е и 10-е сутки после инокуляции количество ИУК в листьях под влиянием *S. nodorum* Berk. возрастало в 1,5-2,5 и 1,6-3,2 раза соответственно. Причём наиболее значительные изменения в содержании ИУК наблюдались при инфицировании растений слабопатогенным мутантом 85-254/8. Высокопатогенный мутант 85-254/15 на всём протяжении опыта уступал по своему влиянию на содержание ИУК в листьях слабопатогенному мутанту. Менее чёткие данные были получены на сорте Castan. Так, в течение первых 7 суток инфицирование растений септориозом не вызвало отклонений в содержании ИУК в листьях по отношению к контролю и только к концу опыта повышало её уровень на 20,0-33,3%. Достоверных различий в действии слабо- и высокопатогенного мутантов *S. nodorum* Berk. на синтез ИУК в листьях относительно устойчивого к септориозу сорта Castan не обнаружено.

## ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТНОЙ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЯ — ХОЗЯИНА У ЛИСТВЕННОСТИ СИБИРСКОЙ В ОТВЕТ НА ИНФИЦИРОВАНИЕ СТВОЛА ИЗОЛЯТАМИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ СЕМ. ОРНИСТОМАТАСЕАЕ

*Константинов М. Ю., Афанасова Е. Н.*

*Институт Леса СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок*

Взгляды на ценогические ассоциации «насекомые-ксилофаги — фитопатогенные грибы» претерпели коренные изменения в течение последних 30 лет. Зарубежные и российские исследователи доказали, что

офиостомовые грибы, переносимые вспышечными видами ксилофагов, являются главной причиной массового усыхания хвойных лесов в Европе, Северной Азии и Америке (Bridges, Moser, 1983; Исаев и др.,

1988; Пашенова и др., 2000; Hain, et al., 1988; Jancarik et al., 1991, Solheim et al., 1993; и др.).

Известно, что офиостомовые грибы, заносимые короедами в проводящие ткани растения-хозяина, быстро распространяются в клетках флоэмы и заболони, нарушая транспирацию и другие процессы жизнедеятельности растения, что ускоряет усыхание и гибель растения-хозяина. Эти симптомы характерны для такого типа болезней как сосудистые микозы или трахеомикозы (Ballard et al., 1984, Christiansen, 1985, Solheim, 1991, Wong, Berryman, 1977).

Целью нашей работы являлось изучение гистологических особенностей протекания защитной реакции хвойных Южной Сибири на примере лиственницы *Larix sibirica*; определение возможности экспресс — диагностики состояния растения с помощью гистологических параметров защитной реакции.

Для получения информации о развитии защитной реакции ствола лиственницы сибирской шесть деревьев были заражены мицелием *Ceratocystis laricicola* в трех повторностях на каждом дереве. Для точного анализа протекающих изменений в тканях ствола были взяты параметры, отражающие специфичность протекания реакции: величина некроза и смоляной по-

лости, процент осмоления клеток флоэмы и заболони, заполненных смолой.

При рассмотрении образцов лиственницы, выбранные гистологические показатели подтвердили предположение о различии протекания защитной реакции лиственницы в разных условиях произрастания. Во флоэме были обнаружены различия в засмолении при разных степенях объедания кроны. Гистологическая реакция флоэмы на инокуляцию *C. laricicola* существенно отличается у деревьев разных групп. Корреляционный анализ выбранных показателей активности ксилемных элементов в инактивации патогена показал зависимость между состоянием дерева и его реактивной способностью локализовать патоген в реактивной зоне. Зависимость размера некроза ( $r=0,91$ ); размера смоляной полости от состояния растения выразилась как ( $r=-0,82$ ). Зависимость размеров смоляной полости с размерами некроза составила ( $r=0,73$ ).

Полученные данные показали, что защитная реакция у здоровых и стрессированных деревьев лиственницы сибирской существенно различается по степени засмоления клеток флоэмы и ксилемы, размерам некрозов и смоляной полости.

## ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ГРИБАМИ ИЗ КЛАССА DEUTEROMYCETES, В КАЗАХСТАНЕ

Койшибаев М.

Казахский НИИ защиты растений

Казахстан, 483117, Алматинская обл., Карасайский р-н, с. Рахат

Северный Казахстан является основной зоной возделывания яровой пшеницы и производства товарного зерна в республике. Одним из факторов, влияющих на продуктивность яровой пшеницы являются болезни, вызываемые грибами из класса Deuteromycetes, которые в годы эпифитотийного развития снижают ее урожай до 20-30% и более. Многолетние исследования, проведенные в степной и лесостепной зонах этого региона, показали, что основные патогены яровой пшеницы представлены грибами: *Bipolaris sorokiniana* Sacc., виды рода *Fusarium* Link., *Septoria nodorum* Berk., *S. tritici* Rob et. Desm., *Drechslera tritici-repentis* Shoem., *Alternaria alternata* Nees, вызывающие корневую гниль, пятнистости на листьях, стеблях и колосковых пленках, «черный зародыш» зерна. Установлено, что в степной и лесостепной зоне Северного Казахстана основным возбудителем корневой гнили является *Bipolaris sorokiniana*, а виды *Fusarium* встречаются реже. На многолетних стационарных опытах определено влияние приемов технологии возделывания яровой пшеницы на многолетнюю динамику болезни, зараженность почвы ее возбудителем и заселенность антагонистами, в частности, актиномицетами и грибами из родов *Trichoderma*, *Penicillium* и другими. Выяснено, что на бессменных посевах пшеницы (более 10-20 лет) происходит стабилизация развития корневой гнили, что связано с увеличением антагонистической микрофлоры, в частности, грибов рода *Penicillium*, которые становятся доминирующими в ценозе.

Основным возбудителем «черного зародыша» является гриб *Alternaria alternata*, а *Bipolaris sorokiniana* встречается реже. В связи с сравнительно засушливыми ус-

ловиями погоды летнего периода фузариоз колоса в республике не имеет экономического значения. Зараженность семян различными видами *Fusarium* не превышает 3-5%. Изучено распространение «черного зародыша» в различных зонах в зависимости от погодных условий и сортовых особенностей культуры и влияния его на посевные качества семян. На основе корреляционного и регрессионного анализов выявлены предикторы, позволяющие предсказать развитие болезни.

В северном регионе республики преобладает септориоз, вызываемый грибом *Septoria nodorum*. Часто наблюдается поражение яровой пшеницы желтой пятнистостью листьев, возбудитель — *Drechslera tritici-repentis*. Изучены биологические особенности патогенов, сезонная и многолетняя динамика болезней. На основе корреляционно-регрессионного анализов определены прогностические предикторы развития септориоза, зоны наибольшей вредоносности болезни и частота повторяемости ее эпифитотии в Северном Казахстане. Частые эпифитотий септориоза и желтой пятнистости листьев на яровой пшенице, на наш взгляд, обусловлены широким внедрением почвозащитной технологии и минимальной обработки почвы, предусматривающие оставление при уборке стерни и пожнивных остатков растений с целью снегозадержания и предотвращения ветровой и почвенной эрозий.

Разработана химическая защита яровой пшеницы от бурой ржавчины, септориоза и других грибных болезней. Определены оптимальные сроки, кратность и целесообразность применения фунгицидов в зависимости от уровня их развития, погодных условий и возможных потерь урожая.

## ПАТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Коломиец Т. М.

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии  
143050, Московская область, Одинцовский район, п/о Большие Вязёмы

В результате изучения видовой структуры популяций патогенов на посевах пшеницы в различных регионах Российской Федерации было идентифицировано 12 видов возбудителей фузариозной и 2 вида возбудителей гельминтоспориозной корневой гнили, частота встречаемости которых изменялась в зависимости от агроэкологических условий. В патогенезе корневой гнили Волго-Вятского региона ведущую роль играли грибы из рода *Fusarium*. Среди них преобладали виды *F. culmorum*, *F. oxysporum* и *F. heterosporum*. Патогены *F. gibbosum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichiella*, *F. solani*, *F. sambucinum* встречались сравнительно редко. Возбудители гельминтоспориозной корневой гнили имели низкую частоту встречаемости. В Центральном регионе РФ преобладающим видом являлся возбудитель *F. oxysporum*. Идентифицированы виды *F. heterosporum*, *F. culmorum*, *F. gibbosum*, *F. sporotrichiella*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. sambucinum* и др. Частота встречаемости возбудителей гельминтоспориозной корневой гнили составляла 14,0%. В патогенном комплексе возбудителей Центрально-Черноземного региона преобладали грибы *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. heterosporum* и *B. sorokiniana*. В незначительном количестве присутствовали *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. gibbosum*. Преобладающим видом в Средневолжском регионе являлся *F. oxysporum*. Возбудитель *F. heterosporum* выявлялся в популяции с частотой 16,3%. Редкой частотой встречаемости отличались виды *F. culmorum*, *F. gibbosum*, *F. moniliforme*, *F. sporotrichiella*. Доля возбудителей гельминтоспориозной корневой гнили составляла 17,3%. В Нижневолжском регионе преобладающим видом в патогенезе растений являлся *F. heterosporum*, реже встречались *F. oxysporum* и *B. sorokiniana*. Виды грибов

*F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichiella*, *F. semitectum* выделялись в незначительном количестве. В Северо-Кавказском регионе наибольшей частотой встречаемости характеризовались возбудители *F. oxysporum* и *F. heterosporum*. Были выявлены также *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichiella*, *F. gibbosum*, *B. sorokiniana* и др. В патогенном комплексе Уральского региона доминирующее положение занимали возбудители *F. oxysporum* и *B. sorokiniana*. Кроме того, были идентифицированы виды *F. gibbosum*, *F. culmorum* и *F. heterosporum*. Микологический анализ изолятов из Западно-Сибирского региона, показал, что преобладающими видами являлись *F. oxysporum*, *F. heterosporum* и *B. sorokiniana*. Грибы *F. gibbosum*, *F. culmorum*, *F. solani*, *F. sporotrichiella*, *F. avenaceum* не имели большого значения в патогенезе корневой гнили. В Восточно-Сибирском регионе РФ превалировал возбудитель гельминтоспориозной корневой гнили — *B. sorokiniana*. Среди грибов из рода *Fusarium* идентифицированы *F. oxysporum*, *F. heterosporum* и *F. sporotrichiella*. Низкой частотой встречаемости отличались виды *F. culmorum*, *F. gibbosum*, и др. В патогенном комплексе возбудителей на посевах пшеницы Дальневосточного региона РФ преобладали грибы *F. oxysporum*, *F. sporotrichiella* и *B. sorokiniana*. Редко встречались *F. culmorum*, *F. heterosporum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. gibbosum* и другие.

На основании полученных данных проведено картирование наиболее распространенных видов патогенов в различных регионах РФ на посевах пшеницы. Наиболее распространенные и редко встречающиеся виды возбудителей корневой гнили отобраны в Государственную коллекцию, созданную во Всероссийском научно-исследовательском институте фитопатологии.

## ГРИБЫ РОДА *ASCOCHYTA* НА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Кориняк С. И.

Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН РБ  
220072, Минск, ул. Академическая, д. 27

При культивировании лекарственные растения подвергаются заболеваниям в большей степени, чем в дикорастущем состоянии. Это связано с отсутствием севооборотов на многолетних культурах, с загущенностью посадок, и с некоторыми климатическими факторами, например, повышенной влажностью воздуха и почв. Многие болезни вызываются патогенными микромицетами из класса Deuteromycetes (не совершенные грибы). Среди заболеваний этого класса порядка Sphaeropsidales (пикнидиальные грибы) нередко встречаются аскохитозы, которые нарушают нормальные жизненные функции растений и качество зеленой массы. Довольно высокая степень поражения некоторых растений и побудили нас заняться

выявлением видовой состава грибов рода *Ascochyta* Lib.

Сбор гербарного материала проводился на площадях Лекарственного сада Виолентия совхоза Минская овощная фабрика. Определение микромицетов проводилось в лаборатории микологии института экспериментальной ботаники. Для уточнения видовой принадлежности гриба использовались влажные камеры. Степень поражения устанавливалась по пятибалльной шкале.

Выявлено 8 видов грибов на 7 видах растений из 5 семейств: *Ascochyta achlyicola* Ell. et Ev. на *Epimedium koreanum* Auct., non Nakai. (Berberidaceae) — степень поражения 2—3 балла. *Ascochyta aristolochiae* Sacc. Syn.:

*A. siphonis* Allesch. in Allesch. et Schnabl., *A. asari* Bond. — Mont., *A. hupkei* H. Ruppr. на *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae) — степень поражения 1 балл. *Ascochyta australis* Speg. на *Callophyllum thalictroides* (L.) Michx. (Berberidaceae) — степень поражения 1 балл. *Ascochyta digitalis* Fuckel. на *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) — степень поражения 1 балл. *Ascochyta euphrasiae* Oud. Syn.: *Ascochyta moelleriana* Wint., *A. decipiens* Pass., *A. scrophulariae* Hollos, *A. scrophulariae* Kab. et Bud., *A. linariae* Bond. — Mont., *Diplodina antirrhini* Fautr., *D. euphrasiae* (Oud.), *D. passerinii* Allesch., *Diplodina antirrhini* (Fautr.) Tassi. на *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) — степень поражения 1 балл. *Ascochyta philadelphi* Sacc. et Speg. Syn.: *Phyllosticta philadelphi* Sacc., Syll., *P. vulgaris* Desm. var. *philadelphi* Sacc., Syll., *Ascochyta deutzia* Bress., *A. deutzia* A. L. Sm. et Ramsb., *A. fuscescens* Kab. et Bub. *A. vulgaris* Kab. et Bub. var. *philadelphi* (Sacc.) Grove., *A. ribicola* H. C. Greene. на *Bergenia pacifica* Kom. (Saxifragaceae) — степень поражения 1 балл.

*Ascochyta procenkoi* Meln. Syn.: *Ascochyta zonata* A. Proc. ex Ablak. et Koval. на *Schisandra chinensis* (Turcz.) Bail. (Magnoliaceae) — степень поражения 4 балла. *Ascochyta verbascina* Thuem. Syn.: *A. saccardoii* (Sacc.) Siem., *A. scutellariae* Bond. — Mont., *A. veronicicola* Meln., *Diplodina rhinanthi* Hollos. на *Veronica paniculata* L. (Scrophulariaceae) — степень поражения 2 балла.

Следует указать, что работы по определению видов грибов рода *Ascochyta* Lib. проводились и ранее в Центральном ботаническом саду НАН Б, однако степень поражения растений не превышала 2 баллов. В Лекарственном саду Виолентия степень поражения многолетних культур превышает 3 балла. Поэтому нами было предложено провести некоторые фитопатологические мероприятия против аскохитозов, например, обработать отдельные многолетние лекарственные растения биопрепаратом ризоплан, который там же используется против возбудителя бурой пятнистости женьшеня *Alternaria panax* Whetzel.

### РАЗМНОЖЕНИЕ *BIPOLARIS SOROKINIANA* (SACC.) SHOEMAKER НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ ПРИ АДАПТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Коробова Л. Н.

Новосибирский государственный аграрный университет  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, д. 160

В Западной Сибири в посевах зерновых культур формируется значительная популяция возбудителя корневой гнили *B. sorokiniana*. Размножается он главным образом на прикорневых листьях хозяина. Срок размножения гриба в северной лесостепи Приобья — это третья декада июля — вторая декада августа. В это время в многолетних исследованиях в динамике подсчитывали количество спор гриба с 1 г листьев яровой пшеницы. Установлено, что важнейший фактор, ограничивающий биотический потенциал гриба, это влагообеспеченность вегетационного периода. Если год засушливый, гриб спорует в два-три раза активнее, чем в среднеувлажненный год. Влияет на размножение гриба и время засухи. Например, в засушливую декаду августа спор образуется примерно столько, сколько за лето в год с типичной для зоны весенне-летней засухой. Однако в любой год пик споруляции обязательно совпадает с формированием зерновки пшеницы. Фенологическое совпадение репродукций хозяина и паразита — важный адаптационный механизм возбудителя, гарантия его долговременного сохранения.

Внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе  $N_{60}$   $P_{60}$  стимулирует размножение возбудителя. Это связано с действием азота. Когда нитратную форму азота

заменяли на аммонийную, то вспышки сглаживались. Дополнительное фосфорное питание на фоне  $N_{60}$  повышает устойчивость растений к патогену и также сглаживает вспышки споруляции.

Влияет на споруляцию гриба протравливание семян системными протравителями. Среди них, по нашим данным, премис наиболее экологически лоялен по действию на микробоценоз почвы. Он формирует антагонистический к *B. sorokiniana* ценоз, что снижает плотность популяции гриба в почве. Однако, на протравленных вариантах гриб спорует активнее. Количество спор с 1 г листьев в сухой год составило здесь около 62 тысяч против 42 тысяч в контроле. Поэтому популяция возбудителя в почве быстро восстанавливается.

В зонах повышенного загрязнения почвы тяжелыми металлами, в частности, в зоне 50 м от автотрасс, гриб спорует в полтора раза сильнее, чем в 100 м от трассы.

Таким образом, интенсивность размножения *B. sorokiniana* на яровой пшенице связана с физиологическим состоянием растений. Это состояние определяют погодные и почвенные условия и применяемые в технологиях средства химизации.

### ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ, ПАЗАТИРУЮЩИХ НА КОЛОСЕ ЯЧМЕНЯ И РЖИ

Коваленко Е. Д., Киселева М. И., Самохина И. Ю.

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии  
143050, Московская область, Одинцовский район, п/о Большие Вяземы

Целью исследований являлись изучение видовой состава грибов, паразитирующих на колосе, для последующего отбора наиболее патогенных из них в им-

мунологических исследованиях.

Материалом исследований служили пораженные колосья ржи (20 образцов) и ячменя (21 образец),

собранные в различных областях РФ: Кировской, Московской, Самарской, Брянской, Новосибирской, Ленинградской, Иркутской. Выделение грибов из пораженных образцов ржи и ячменя в чистую культуру проводили по общепринятой методике. Видовую принадлежность грибов определяли по внешним признакам колоний и строению макро- и микроконидий (В. И. Билай, 1988).

В результате микологических исследований на пораженных колосьях ржи, собранных в Кировской, Московской и Самарской областях, определены 6 видов грибов: *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. heterosporum*, *F. graminearum*, *Alternaria sp.*, *B. sorokiniana*. Частота встречаемости грибов различалась по агроэкологическим зонам. Из образцов колосьев ржи, собранных в Кировской области, были выделены 4 вида грибов из рода *Fusarium*: *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. heterosporum*, и *F. graminearum*. В Московской и в Самарской областях выявлены только по одному виду возбудителей фузариоза колоса: *F. culmorum* и *F. sporotrichiella*, соответственно. Следует указать, что в каждой из анализируемых проб отмечалось высокое содержание на колосьях озимой ржи грибов из рода *Alternaria* и *B. sorokiniana*.

Необходимо отметить, что комплекс патогенов

колоса на ячмене оказался более разнообразным — 9 видов грибов из рода *Fusarium*: *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. heterosporum*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*, *F. semitectum*. В Московской и Ленинградской областях определены по 5 видов грибов из рода *Fusarium*. Однако, только три из них оказались общими: *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. sambucinum*. Кроме общих видов в Московской области отмечены *F. heterosporum* и *F. graminearum* и в Ленинградской — *F. nivale* и *F. avenaceum*. В Новосибирской области идентифицированы 3 вида фузариозов: *F. heterosporum*, *F. sporotrichiella* и *F. solani*. В Брянской и Иркутской областях на образцах ячменя обнаружены по 2 вида грибов из этого рода, причем *F. sporotrichiella* присутствовала в обеих областях, но с контрастной частотой. В Брянской области отмечали высокое содержание гриба *F. graminearum*. Изоляты *Alternaria sp.* и *B. sorokiniana* преобладали на всех образцах ячменя.

Таким образом, определен видовой состав грибов из рода *Fusarium* на ячмене и озимой ржи. Наиболее часто на озимой ржи встречались *F. culmorum*, а на ячмене — *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*. Изоляты этих культур хранятся в коллекции ВНИИФ и будут изучены по патогенности и токсинообразующим свойствам.

#### СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ НАИМЕНОВАНИЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕННОГО ГРИБА *OZONIUM VINOGRADOVI* KUDR.

Кудрявцев Н. А.

Всероссийский научно-исследовательский институт льна  
Торжок

В исследованиях ВНИИ льна 1981–2001 гг. патоген, вызывающий кроваво-красные пятна на листьях и стеблях всходов (проростков) льна, отнесен к грибам группы *Mycelia sterilia*, рода *Ozonium* Link., который характеризуется мицелием, не образующим склероциев, но способным создавать шнуrowидные войлочные сплетения.

Описанный в литературе вид *O. omnivorum* Shear. имеет сходство с изучаемым нами патогеном по диаметру гиф мицелия (3–5 мкм), способных распадаться, а также по широте биологической (паразитической) специализации. Однако, для *O. omnivorum* характерен мицелий грязновато-желтого цвета и поражение им подземных органов растения-хозяина. Исследуемый нами гриб имеет бесцветный прозрачный мицелий и поражает чаще надземные, а не подземные органы льна. Поэтому его следует считать другим видом того же рода.

С учетом приоритетных работ В. П. Виноградова, начавшего изучение данного объекта и назвавшего его условно — *Fungus sterilis*, в соответствии с современной систематикой грибов, предложено новое название вида — *Ozonium vinogradovi* Kudr. С помощью М. К. Хохрякова, который составил диагноз явления на ла-

тинском языке, предложение представлено в отдел систематики Ботанического института РАН.

В развитие вопроса предложено этиологически обоснованное название болезни, вызываемой данным патогеном, — озониоз льна. Для характеристики основного симптома ее проявления наименование конкретного патологического варианта может быть дополнено определением — крапчатый (или кровеобразный) озониоз.

В микологических экспериментах ВНИИ льна впервые выявлено, что изучаемый вид имеет широкую биологическую (паразитическую) специализацию и вызывает симптомы поражения (озониоз) не только на различных видах льна, но и на клевере (темно-коричневые мелкие пятна семядольных листьев и стеблей), картофеле (штрихи черного цвета на ростках), подсолнечнике (кроваво-красные, более крупные, чем на льне, пятна семядольных листьев) и на других сельскохозяйственных культурах, а также на сорных растениях, которые могут быть резерватами патогена (например, василек синий и мышиный горошек, на которых инокуляция культурой гриба *O. vinogradovi* вызвала появление кроваво-красных штрихов стеблей проростков).

## ПАТОТИПЫ ВОЗБУДИТЕЛЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ НА РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЯХ-ХОЗЯЕВАХ 1999-2000 ГГ.

Лекомцева С. Н. \*, Волкова В. Т. \*, Зайцева Л. Г. \*,  
Чайка М. Н. \*, Русанов В. А. \*\*

\* Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
биологический факультет, кафедра микологии и альгологии  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ,

\* Ростовский государственный университет,  
биологический факультет, кафедра ботаники  
Ростов

Массовое развитие стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici*) на посевах пшеницы в последние годы наблюдается крайне редко. При относительно благоприятных условиях инфекция проявляется в виде отдельных очагов среди непораженных растений. Однако в воздушных потоках на территории России урединиоспоры стеблевой ржавчины регистрируются ежегодно, а на растениях барбариса наблюдается развитие зчиев гриба (Еланский, Лекомцева, 1998). В задачу нашей работы входило выявление патотипов *P. graminis* f. sp. *tritici* на различных растениях-хозяевах. Материал был собран в 1999-2000 гг. в эциальной стадии на территории ботанических садов и отдельных участков Московской, Ростовской областей РФ и Львовской области (Украина), а также на пшенице в Ростовском госсортоучастке (Аксайский р-н). Определение патотипов проводилось стандартными методами на изогенных линиях пшеницы, полученных из Cereal Disease Laboratory Dpt. of Agriculture США (Лекомцева и др., 1994).

Впервые на территории России и Украины на различных растениях-хозяевах зарегистрированы 4 патотипа (расы) *P. graminis* f. sp. *tritici*. На барбарисах и житняке (*Elytrigia repens* L.) выявлена раса МКСТ с 10-ю генами вирулентности. Меньшее число изолятов (2, 3 и 3 соответственно) отнесены к патотипам МКВК, МКНТ и РКСТ. В Московской области на барбарисах и житняке зарегистрирован 1 патотип, в Ростовской — 1 патотип. Сравнение патотипов рас с зарегистрированными в эти же годы в США (QCCJ, MCRK и др.) показало различия в составе популяций гриба на американском и европейском континентах (Long, Leonard, 1999-2000). В Европе патотипы *P. graminis tritici* на аналогичных линиях пшеницы были определены в Сербии (Stojanovic et al., 1994). В указанном случае патотип RHT доминировал на пшенице, ВВВ — на травах и барбарисе. В наших исследованиях на барбарисе и травах обнаружен один и тот же патотип гриба. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и программы «Университеты России».

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫЯВЛЕНИЮ ВИДОВОЙ И ВНУТРИВИДОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГРИБОВ РОДА *BOTRYTIS MICHELI*

Лихачев А. Н.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  
Биологический факультет  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ

Для выявления видового и внутривидового разнообразия грибов исследователи, как правило, ограничиваются сравнительно небольшим количеством анализируемых признаков и физиолого-биохимических свойств. В отличие от биотрофов, некротрофные виды грибов, к которым относят и р. *Botrytis*, менее коадаптированы с хозяевами. Их адаптация, по мнению многих исследователей, зависит от способности нейтрализовать защитные свойства растений. Для видов р. *Botrytis* нами разработана оценка степени патогенности (вирулентности) отдельных изолятов, основой которой является учет «числового порога инфекции» и процента прорастания спор в суспензии, используемой для искусственного заражения растений. При искусственном заражении изолированных листьев ландыша майского, майника двулистного, пиона и тюльпана конидиальной суспензией штаммов разных видов *Botrytis* с титром 50, 200, 1000 конидий в 0.01 мл и разным процентом проросших спор наблюдалось неодинаковое проявление симптомов серой гнили. В целом повышение концентрации спор усиливало инфекцию растений как у специализированных видов, так и у неспециализированного *B. cinerea*. Однако меньшая концентрация спор, требуемая для получения

максимального развития инфекции у растений ландыша при заражении *B. convallariae*, по сравнению с другими видами и штаммами, специализированными к другим видам растений (*B. paeoniae* — пион, *B. tulipae* — тюльпан и *Botrytis* sp. — майник), указывают на большую степень специализации в отношении основного растения-хозяина. По аналогии с показателями восприимчивости растений-тестеров, которые применяются при изучении облигатных патогенов, в частности ржавчинных грибов (Лекомцева, Волкова, 1999) для изучения внутривидового разнообразия по этому признаку у *B. cinerea*, 36 штаммов которого взяты с одного растения — земляники, заражали листья подсолнечника, фасоли, земляники и бобов, а также проростки салата. Реакцию всех используемых для заражения *B. cinerea* видов растений в этом случае учитывали в виде двух альтернативных показателей: 0 — отсутствие некрозов; 1 — проявление некрозов. Штаммы *B. cinerea* с плантаций культурной земляники отличаются разнообразием степени проявления инфекции на взятых хозяевах по признаку вирулентности. В популяции выделяются несколько групп штаммов: 1-я группа включает 14 штаммов сходной вирулентности, вызывающие образование некрозов на всех расте-



ниях-тестерах, 2-я группа объединяет штаммы (11, 5, 27), не поражающие только подсолнечник или землянику (10, 1), 3-ю группу представляют единичные штаммы *B. cinerea*, формирующие некрозы на одном, двух, трех хозяевах. Этот показатель резко возрастает при анализе зависимости проявления некрозов от времени. Одна и та же группа штаммов, вызывающая образование некрозов на всех видах заражаемых растений, содержит изоляты, различающиеся по времени нарастания инфекции. Это в итоге определяет чис-

ленность клонов в популяции с определенными паразитическими свойствами. Высокая степень дифференциации видов *Botrytis* выявлена и при анализе фракций некоторых ферментов. Отражением видового и внутривидового разнообразия у *Botrytis* является проявление разных реакций вегетативной совместимости, а также типа жизненной стратегии.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и программы «Университеты России — фундаментальные исследования».

## ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕРМПЛАЗМЫ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Лиховидов В. Е.<sup>1</sup>, Исангалин Ф. Ш.<sup>1</sup>, Хамбер Р. А.,<sup>2</sup> Джибсон Д. М.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Государственный научный центр прикладной микробиологии Минздрава РФ  
 142279, Оболенск, Московской области  
<sup>2</sup>Коллекция культур энтомопатогенных грибов USDA ARSEF  
 США, 14853, Нью-Йорк, Итака

Известно, что гермплазма энтомопатогенных грибов (ЭГ) является источником получения биологически активных веществ (БАВ) различной химической природы и специфики действия. Однако уровень современных знаний о метаболитах ЭГ и их продуцентах недостаточен для решения многих биотехнологических задач. В связи с этим две научные школы России и США объединили свои усилия в совместном проекте по исследованию и оценке энтомопатогенных грибов в качестве продуцентов новых БАВ с пестицидными и фармакологическими свойствами. С Российской стороны в проекте участвует Государственный научный центр прикладной микробиологии Минздрава РФ; с американской стороны — Коллекция культур энтомопатогенных грибов (ARSEF) Отдела научного обеспечения Минсельхоза США. Финансирует проект Международный научно-технический центр (ISTC).

Предметом совместных исследований являются: широко распространенные ЭГ из порядка *Entomophtharales*, выполняющие известную роль в регуляции численности вредных членистоногих; редко встречающиеся и слабоизученные виды грибов из классов *Oomycetes*, *Chitridiomycetes* и семейства *Clavicipitaceae* класса *Ascomycetes*. Для осуществления поиска ЭГ в

природе будут организованы научные экспедиции в России и США в районы, характеризующиеся наибольшим биологическим разнообразием. Из собранных и выделенных в процессе поиска культур ЭГ будут получены мицелиальные экстракты для их тестирования на различных членистоногих, нематодах, грибных и бактериальных патогенах. Затем будет произведено разделение экстрактов на фракции, изучены их физико-химические свойства и исследована структура и специфика действия очищенных веществ на целевые и нецелевые объекты. Наиболее активные вещества будут также оценены на их безопасность для теплокровных животных.

Планируемые совместные исследования призваны в значительной мере пополнить коллекционные фонды гермплазмы ЭГ, выделить и охарактеризовать новые вещества с пестицидными и фармакологическими свойствами селективного и многоцелевого назначения.

Первый этап совместных исследований начался с проведения в летний период 2001 года двух научных экспедиций по поиску ЭГ в Приморском и Краснодарском краях. Собирается разнообразный биоматериал, проводятся исследования по выделению в культуру природных изолятов ЭГ.

## ВЛИЯНИЕ ЭПИКСИЛЬНОГО ЛИШАЙНИКА *VULPICIDA PINASTRI* (SCOP.)J. — E. MATTSOON ET M. E. LAI НА ГРИБЫ РОДА *PENICILLIUM*

Любимова Е. Г., Толпышева Т. Ю., Александрова А. В.  
 Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
 119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, Биологический факультет

Эпифитные и эпигейные лишайники нередко переходят на эпиксильный субстрат, при этом существует определенная сукцессия видов. Эпифиты, как правило, остаются на валеже на коре дерева, с которой и переходят на древесину, т. е. они характерны для ранних стадий разложения древесины. Эпигейные лишайники колонизируют древесину на более поздних стадиях ее разложения. Из грибов одними из первых за-

селяют древесину микромицеты, участвующие в ранних стадиях ее разложения.

Поселяясь на древесине, лишайники, в процессе своей жизнедеятельности, выделяют в среду различные метаболиты, которые могут ингибировать или стимулировать развитие других организмов, встречающихся на этом же субстрате.

Полевые исследования по влиянию лишайников

на рост грибов, встречающихся на ранних стадиях разложения древесины, проведены в экологически чистом районе Тверской области. *Vulpicida pinastri* вместе с субстратом и кусочки древесины, свободные от лишайников, собирали в мохово-лишайниковом сосняке. В лаборатории делали смывы с участков древесины из-под лишайников и контрольных. Выделение и идентификацию грибов проводили по общепринятой методике с различных питательных сред.

Лишайники, особенно листоватые, имеющие в отличие от кустистых, большую площадь соприкосновения с субстратом, могут избирательно влиять на видовой состав и обилие микромицетов, развивающихся на древесине.

В основном наблюдалось подавление развития видов рода *Penicillium* лишайником *Vulpicida pinastri*. С древесины сосны выделено 14 видов рода *Penicillium*. Однако под слоевищами лишайника отмечено 8, хотя на участках свободных от слоевищ лишайников их значительно больше — 13. *P. decumbens* — единственный вид этого рода, найденный под слоевищами лишайника, и

для него характерно довольно высокое обилие.

Выделения лишайника не оказывали влияние на обилие *P. aurantiogriseum*, *P. raistrickii*, *P. variabile*, но стимулировали развитие *P. dierckxii* и *P. spinulosum*. По сравнению с контролем обилие этих видов под слоевищами лишайника выше в 2,6 раза. Выделения лишайника ингибировали *P. janczewskii*, *P. glabrum*, *P. simplicissimum*. Обилие *P. simplicissimum* под лишайником, по сравнению с контролем, было в 7,4 раза меньше, *P. janczewskii* — в 2 раза, а *P. glabrum* — в 1,7 раза.

Ингибирующее действие лишайников обычно связывают с наличием у них лишайниковых кислот. Многие из этих соединений обладают ярко выраженным антимикробным и антигрибным действием. У *V. pinastri* найдены пинастровая, вульпиновая и усниновая кислоты; последняя известна как сильный антибиотик. Не исключено, что угнетение роста видов рода *Penicillium* на древесном субстрате обусловлено именно воздействием лишайниковых кислот, вымываемых осадками из слоевищ лишайника.

## ПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ НА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКАХ СЕМ. БРУСНИЧНЫЕ

Макеева Г. Ю.

Костромская Лесная опытная станция  
156605, Кострома, Проспект Мира, д. 134

Работа по введению в культуру ягодных растений семейства Брусничные, начатая в России сравнительно недавно, показала, что болезни этих растений становятся иногда серьезным препятствием для их успешного культивирования. В то же время изученность их в фитопатологическом плане пока еще недостаточна.

На Костромской лесной опытной станции с 1986 г. проводится фитопатологическое обследование культивируемых в центральной части Европейской России клюквы крупноплодной, клюквы болотной, брусники и голубики топяной, а также последних трех видов в их естественных местообитаниях.

На этих растениях выявлено 30 видов патогенных грибов, относящихся к трем семействам и 20 родам. Из них к классу Deuteromycetes относятся 16 видов, к классу Ascomycetes — 10 видов и к классу Basidiomycetes — 4 вида.

На клюкве крупноплодной и клюкве болотной обнаружено по 18 видов грибов, на бруснике — 10, на голубике — 7 (при этом 13 видов — на двух хозяевах и 4 — на трех). На культивируемых растениях выявлено 29 видов микромицетов, причем 17 из них встречается также и на дикорастущих.

Основные типы поражений, вызываемые этими патогенами, это пятна на листьях (возбудители *Asteroma*

*vaccinii* Vlass., *Discosia artocreans* (Tode) Fries., *Epicoccum nigrum* Lk. и другие), отмирание листьев и побегов (*Lophodermium oxycoccus* (Fr.) Karst., *Pestalotia versicolor* Speg., *Physalospora vaccinii* (Shear) Arx et E. Muell. и другие), деформация органов (*Exobasidium vaccinii* (Fckl.) Wor., *Calyptospora goeppertiana* Kuhn.), гнили ягод на поле и в период хранения (*Monilinia oxycocci* (Woron.) Honey, *Aspergillus flavus* Lk. и другие).

Среди патогенных микромицетов есть как узкоспециализированные виды, поражающие растения одного вида, рода, иногда — семейства (виды *Exobasidium* и *Monilinia*, *Thecopsisora myrtilli* (Schum.) Tranz.), так и неспецифические многоядные, чаще встречающиеся на ослабленных неблагоприятными факторами (заморозки, вымокание) растениях (*Botrytis cinerea* Pers., *Cladosporium herbarum* Fr.).

Наблюдение за культивируемыми и дикорастущими ягодными растениями сем. Брусничные позволило выявить различие в проявлении одних и тех же болезней в естественных местах обитания и в культурных посадках, что связано, по-видимому с различием условий произрастания.

В настоящее время разрабатываются меры защиты от наиболее распространенных и вредоносных болезней.

## ОСОБЕННОСТИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ТВЕРДОЙ ГОЛОВНИ К ПШЕНИЦЕ

Максимов И. В., Трошина Н. Б., Сурина О. Б., Исаев Р. Ф.

Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН  
450054, Уфа, пр. Октября, д. 69

Известно, что взаимозависимость эволюции фитопатогена и растения-хозяина приводит к созданию сбалансированных динамических отношений между хозя-

ином по генам устойчивости и грибом по генам вирулентности. При биотрофном паразитировании эти отношения формируют узкоспециализированные формы

патогенов. Так известно, что *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. имеет 2 патотипа, специализированных к паразитированию или на мягкой или на твердой пшенице (Кривченко, 1984). Однако такие данные по возбудителю твердой головки — *Tilletia caries* (DC.) Tul. отсутствуют.

Нами исследовалась способность *T. caries* развиваться на растениях и каллусах пшеницы видов *Triticum aestivum* L. и *T. durum* Desm. Опыты проводились с использованием высоковосприимчивых к грибу сортов «Жница» и «Харьковская-46», относящихся к вышеупомянутым видам пшеницы, соответственно. Возбудитель был выделен с производственных посевов и репродуцирован на сортах-хозяевах в течение 5-и лет. Пассажи проводили по схеме: Жница — *T. caries* с Жницы; Харьковская-46 — *T. caries* с Харьковской-46; Жница — *T. caries* с Харьковской-46; Харьковская-46 — *T. caries* с Жницы.

В полевых опытах выявлено, что при перекрестных пассажах происходит достоверное снижение пораженности пшеницы твердой головней и изменение морфологических характеристик телиоспор фитопатогена. На мягкой пшенице показано явное превалирование бочёнковидных рыхлых сорусов с темными спорами.

Тогда как на твердой пшенице они были серповидными, плотными и содержали преимущественно светло-коричневые споры.

В лабораторных условиях нами получена двойная культура каллусов мягкой и твердой пшеницы (*T. durum*) и гриба *T. caries*. Установлено, что развитие этого гриба на каллусах обоих видов пшеницы протекает сходным образом. Однако формирование четко очерченных сорусов происходило только при росте фитопатогена на хозяине. При перекрестных пассажах телиоспоры гриба формировались в межклеточном пространстве и сорусы были рыхлыми и слабоформированными.

Таким образом, в течение нескольких лет мы наблюдали постепенное формирование специализации *T. caries* к хозяину. Обнаружены морфологические различия между патотипами гриба, растущими на мягкой и твердой пшенице как в полевых, так и в лабораторных условиях. Полученные результаты показывают, что гриб, паразитируя на этих видах пшеницы, формирует строго отличающиеся друг от друга патотипы, обладающие более высокой вирулентностью по отношению к строго специализированному хозяину.

#### СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФОМОЗНОЙ ГНИЛИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А. А. Малюга, Иванов И. И., Петров П. П.  
ГНУ СибНИИЗХим, СО РАСХН

630500, Новосибирская обл., п. Краснообск

Из клубней картофеля сортов Прикульский ранний, Берлихинген, Полет, Приобский в Новосибирской, Кемеровской областях и Хакассии выделены 50 штаммов вида *Phoma exigua* Desm. Впервые установлено, что в Западной Сибири возбудителем фомозной гнили картофеля является не только *Ph. exigua* Desm. var. *exigua*, но и *Ph. exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Voerema. Среди выделенных изолятов грибов 80% составляет var. *exigua* и 20% var. *foveata*. Оптимум роста выделенных изо-

лятов *Ph. exigua* var. *exigua* находился в пределах 20–26°C, тогда как у европейских изолятов максимальный прирост наблюдается при 24–26°C. Для сибирских изолятов *Ph. exigua* var. *foveata*, как и для европейских, наиболее благоприятна температура 20°C. Отличие изолятов местной популяции var. *foveata* от европейских состоит в том, что их рост не прекращался и при 26°C. Культуральные признаки обеих разновидностей возбудителя фомоза не отличались от описанных в литературе.

#### ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ СУХОЙ ФУЗАРИОЗНОЙ ГНИЛИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А. А. Малюга

ГНУ СибНИИЗХим, СО РАСХН

630500, п. Краснообск, Новосибирская обл.

При изучении видового состава возбудителей фузариозной гнили на территории Новосибирской, Кемеровской и Курганской областей определены следующие виды и разновидности рода *Fusarium*. Секция *Discolor*: *F. sambucinum* — 34,27%, *F. sambucinum* var. *minus* — 40,45%, *F. sambucinum* var. *ossicolum* — 6,18%, *F. gibbosum* — 0,56%; секция *Martiella*: *F. solani* — 9,55%, *F. solani* var. *coeruleum* — 7,87%; секция *Elegans*: *F. oxysporum* var. *orthoceras* — 0,56%; секция *Sporotrichiella*: *F. sporotrichiella* — 0,56%.

В комплексе возбудителей фузариозной гнили наиболее часто встречались *F. sambucinum* и *F. sambucinum* var. *minus*, которые широко распространены в почвах

Сибири. Их доминирование может быть обусловлено способностью данных видов переносить резкие перепады температуры почвы, которые характерны для резко континентального климата региона.

Встречаемость видов *F. solani* и *F. solani* var. *coeruleum* была в 4 раза ниже, что объясняется их повышенной требовательностью к влаге, в то время как в условиях Западной Сибири вегетационный период отличается относительной засушливостью.

Из клубней картофеля нами были также выделены *F. sambucinum* var. *ossicolum*, *F. solani* var. *coeruleum*, *F. oxysporum* var. *orthoceras*, *F. sporotrichiella*, которые ранее как возбудители сухой гнили в Западной Сибири не отмечались.

## ПОЛУЧЕНИЕ ДВОЙНОЙ КУЛЬТУРЫ IN VITRO В СИСТЕМЕ *TRITICUM AESTIVUM* / *TILLETIA CARIES*

Маркелова Т.С.  
НИИСХ Юго-Востока  
Саратов, ул. Тулайкова, д. 7

Современные биотехнологии предполагают использование новых подходов в клеточной селекции, в частности, на устойчивость к возбудителям грибных заболеваний. В литературе имеется много сведений о возможности совместного культивирования *in vitro* тканей растения-хозяина и патогена. Создание такой двойной культуры позволило бы в дальнейшем разработать метод эффективного отбора болезнеустойчивых форм в процессе клеточной селекции.

Однако, попытки создать двойные культуры облигатных биотрофов наталкиваются на определенные трудности. Что касается возбудителей головневых заболеваний, то нам не приходилось встречать работ, исследующих эту проблему.

Целью настоящей работы является обоснование возможности получения двойной культуры *in vitro* пшеница — твердая головня (*Triticum aestivum* — *Tilletia caries*).

Недозрелые зародыши пшеницы культивировали в двух вариантах на среде Мурасиге-Скуга (МС): с добавлением 2,4Д (2мг/л) для индукции каллуса и с ИУК (0,5 мг/л) для регенерации.

Зрелые зародыши пшеницы в тех же вариантах культивировали на картофельной среде в двух модификациях и среде Уайта.

Неповрежденные споровые мешочки *Tilletia caries* стерилизовали в 0,5% растворе белосепта, подсушивали.

Инфицирование эмбриокультуры проводили во время 0-пассажа на питательную среду; каллусы — во время 1-го пассажа, эмбриогенные каллусы — при субкультивировании на среду для регенерации (2-3 пассажа).

Стерильные телиоспоры с помощью препаровальной иглы наносили на поверхность каллуса или на основание колеоптиле эмбриокультуры. Культуры инкубировали в темноте при t 18-20 С в течение трех дней, а затем на свету при t 20 С.

Результаты наблюдений за культурой показали, что на 6-7 сутки после инфицирования телиоспоры прорастали, образуя воздушный мицелий различной интенсивности, который распространялся не только по поверхности зародыша, но и по поверхности среды.

Однако, в процессе развития культуры и последующей регенерации не происходило заметного угнетения инфицированного растения-хозяина. Высаженные в грунт регенеранты оказались непораженными твердой головней.

Таким образом, на первом этапе создания двойной культуры удалось достичь инфицирования каллусов, однако сбалансированной системы растения-хозяина и патогена не получено. Дальнейшие исследования проводятся в направлении модификации питательных сред и условий культивирования двойной культуры.

## ОПИСАНИЕ *SEPTORIA TRITICICOLA* LOBİK НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Мелькумова Е. А.

Воронежский госагроуниверситет имени К. Д. Глинки  
394087, Воронеж, ул. Мичурина, д. 1

На пшенице известно около 15 видов грибов-патогенов из рода *Septoria* Sacc., вызывающих пятнистости листьев злаковых культур, которые могут паразитировать во все фазы онтогенетического развития растения-хозяина.

Наиболее распространенными и вредоносными являются *S. tritici* Rob. et Desm. и *S. nodorum* Berk., однако в отдельные годы в посевах озимой пшеницы в условиях ПЧ встречается редкий вид *S. triticicola* Lobik, который обнаруживается в период весеннего кушения (28- по шкале Цадокса) на листьях нижнего яруса с нарастающей болезнью в последующие стадии растения-хозяина. Характер проявления болезни зависит от ряда факторов: устойчивость сорта, агроклиматические условия, уровень удобрённости и др. На первый взгляд, по внешним симптомам проявления заболевания, *S. tritici* и *S. triticicola* имеют некоторое сходство, однако при более тщательном морфолого-физиологическом и культуральном изучении спороношений гриба удалось уточнить и идентифицировать собранные образцы как *S. triticicola*. Пятна светло-бу-

рые овальной формы, при сильном поражении распыльчатые с желтоватым ободком, на которых скачкообразно располагаются пикниды, обнаруженные как на верхней (у сортов Мироновская 808, Тарасовская 29), так и на нижней стороне листьев (у сорта Донская безостая). Такая сортовая приуроченность связана со структурным иммунитетом, то есть зависит от анатомического строения эпидермальной ткани. Пикниды шаровидно-округлые, диаметром от 40 до 350 мкм с вытянутым отверстием у вершины, образуются под эпидермальной тканью. Конидии бесцветные нитевидные-цилиндрические, прямые или изогнутые, часто один конец несколько сужен, другой — тупо закруглен с 1-5 перегородками; встречаются также конидии и без перегородок, бесцветные со слегка зеленоватым оттенком: 16,5-83,0 x 2,0-3,5 мкм.

Годовой цикл развития *S. triticicola* начинается в первой декаде апреля. Пикниды в осенне-зимний период сохраняются на растительных остатках и конидии внутри них не теряют жизнеспособность до весны (первая декада апреля). С установлением теплой пого-

ды (15-22° С) и при повышенной влажности воздуха (более 80%), из пикнид выходят конидии и осуществляют заражение всходов озимой пшеницы, а при благоприятных для патогена условиях поражение происходит в течение всего периода вегетации растения-хозяина. В цикле развития *S. trititicola* не обнаружена сумчатая стадия, хотя категорически ее отрицать нельзя. По всей вероятности, это грибы из рода *Mycosphaerella* sp. Эту версию выдвигаем опираясь на некоторое сходство с грибом *S. tritici*, а также на характер поражения сортов озимой пшеницы. Для *S. tritici* совершенной (половой) стадией является *M. graminicola* Schroeter, в то время как для *S. nodorum* — *Leptosphaeria nodorum* Muller, или *L. tritici* (Gar) Pass.

Таким образом, перечисленные виды рода *Septoria*,

часто встречающиеся на озимой пшенице в условиях ЦЧ, имеют сложный цикл развития, состоящий из кратковременной сумчатой (телеоморфа) и продолжительной конидиальной (анаморфа) стадий развития. Исходя из наших и литературных данных известно, что не всегда телеоморфа может быть представлена; чтобы она проявилась нужны специфические условия. Возобновление патогена может происходить и конидиями.

Большую помощь в определении редкого вида гриба *S. trititicola* Lobik оказали сотрудники БИН РАН имени В. Л. Комарова (Санкт-Петербург) проф. Б. А. Томилин и его ученица Т. В. Андрианова, которым автор выражает свою благодарность.

### ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЯВЛЕНИЕ СЕПТОРИОЗА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ В ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ

Мельниченко Ж. П.

Национальный аграрный университет Украины,  
Факультет защиты растений, кафедра фитопатологии  
Украина, 03127, Киев-41, ул. Героев Оборона, д. 13, корп. 4, ком. 54

В течении 4-х лет (1988-2001) мы проводили наблюдения за развитием сумчатой стадии возбудителя септориоза черной смородины и определили, что в условиях Полесья Украины псевдотеции гриба образуются весной — во 2-й декаде марта. Их развитие начинается через 7-8 дней после установления прозитивных температур. Вылет аскоспор начинается в 3-й декаде апреля и продолжается до начала июня. В первой половине мая часто наблюдаются снижения температуры и отсутствие осадков, что замедляет вылет аскоспор. Но, как только погодные условия становятся благоприятными, их вылет повышается и уже в 3-й декаде мая достигает максимума.

Параллельно с изучением динамики созревания псевдотециев, мы исследовали влияние метеорологических условий на прорастание аскоспор. Выяснилось, что при температуре воздуха 22° и относительной влажности воздуха 100% они начинают прорасти в 1-й

декаде мая. Максимальное прорастание аскоспор (90-100%) на протяжении 24 час наблюдалось в конце мая при проращивании их в капле дождевой воды.

Первые признаки болезни проявляются 10-15 мая на восприимчивых сортах, а на устойчивых — на 2-3 дня позднее. Период от начала вылета аскоспор до появления внешних признаков болезни на листьях черной смородины длится 16 дней, но при отсутствии осадков этот период продлевается до 36 дней.

Следовательно, аскоспоры имеют период созревания, что зависит от наличия положительных средних-суточных температур: чем выше температура, тем короче период их созревания. В отличие от созревания, вылет аскоспор зависит от частоты и количества осадков, а повышенная температура в этот период действует как вспомогательный фактор. Эти особенности очень важны при составлении краткосрочного прогноза.

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПО ВИРУЛЕНТНОСТИ И АРЕАЛЫ ПОПУЛЯЦИЙ ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*

Михайлова Л. А., Гулятьева Е. И.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

В период с 1985 — 2000 гг. исследован фенотипический состав популяций возбудителя бурой ржавчины пшеницы *P. recondita* f. sp. *tritici* с использованием общепринятого набора моногенных линий сорта Thatcher и оригинального набора сортов-дифференциаторов (Михайлова и др., 1998). Ежегодно образцы популяций собирали в различных точках СНГ, а в 2000 г. также на территории Германии, Австрии и Финляндии. Кроме того, мы провели сравнительный анализ данных, полученных Park и Felsenstein (1998 г.) в результате анализа состава популяций на территории

Западной Европы и собственных данных, полученных в результате анализа популяций на территории СНГ в 1995 г.

Наши исследования показали, что на территории СНГ существуют в той или иной мере изолированные популяции: кавказская, европейская, западно-азиатская, среднеазиатская и дальневосточная. Зона Поволжья является пограничной между европейской и западно-азиатской популяциями. Степень изоляции популяций различна: вероятность миграции между европейской и кавказской популяциями выше, чем меж-

ду западно-азиатской и европейской. Популяции различаются по темпу изменчивости: западно-азиатская популяция более стабильна, чем кавказская и европейская. На основании изучения ареалов популяций предложена схема территориального размещения генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине на территории СНГ: в регионах Кавказа (Предкавказье и Закавказье) и европейской части СНГ рекомендуется использовать для селекции различные наборы эффективных генов устойчивости; вместе с тем одни и те же гены устойчивости могут быть использованы на территории европейской и азиатской частей СНГ. В зоне Поволжья необходимо использовать набор генов устойчивости, независимый от всех прочих наборов.

Популяции Германии и Австрии проявили высокое сходство с популяцией из центральной и северо-

западной России. Популяция Финляндии отличалась от популяций СНГ. В результате нашей интерпретации данных Park и Felsenstein (1998) показано, что имеется существенное различие по фенотипическому составу между популяциями *P. recondita* южной части Западной Европы и остальной ее части (Франция, Англия, Бельгия, Германия). Это дает основание предположить, что между ними существует род барьера, препятствующего миграции спор.

Таким образом, мы полагаем существование единой паневропейской популяции *P. recondita*, простирающейся от Франции до Поволжья. Мы полагаем также, что возможно вычленение субпопуляций, к примеру, на территории Южной Франции и Северной Италии.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АКТИВНОСТЕЙ ЭКЗОГИДРОЛАЗ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Молодкина Н. Н.

Энтомопатогенные грибы синтезируют своеобразный комплекс экстрацеллюлярных ферментов: липазы, протеазы, хитиназы. Эти ферменты способны локально лизировать покровы насекомых при проникновении инфекционных гиф грибов внутрь организма-хозяина. Таким образом, они являются важной составляющей патогенности этих грибов, а на штаммовом уровне определять их вирулентность

Целью данной работы было проведение сравнительного анализа активностей синтезируемых энтомопатогенными грибами экзогидролаз в динамике в условиях глубинного культивирования на различных питательных средах. Для исследования использовались штаммы энтомопатогенных грибов: *Entomophthora thaxteriana* Hall et Bell., *Verticillium lecanii* Zimm. — 21 (полученные из ВИЗРа, г. Санкт-Петербург), *Metarhizium anisopliae* Metsch., *Beauveria bassiana* Vuill. (полученные со станции защиты растений, г. Сыктывкар).

Активность ферментов и накопление биомассы определяли в условиях глубинного культивирования на различных питательных средах (среда Чапека, среда Сабуро, минеральные среды с добавлением хитина насекомых, растительного масла, казеина, сусла). Культивирование проводили на качалке в колбах Эрленмейера емкостью 250 мл при температурах: +15°C, +20°C, +25°C. Культуральную жидкость исследовали на активность триацетилглицеролипидазы (КФ 3. 1. 1. 3) (Петров, 1965). Определение щелочной протеазы проводили по методу Лейлян-Фольгарда в модификации (Грачева, 1982), а активности хитиназы — по методу Джонсона (Johnson, 1971). Количество синтезируемой биомассы определяли гравиметрическим методом. Эксперименты проводили в течение 10 суток, отбор проб проводили ежедневно в 5-ти кратной повторности. Полученные результаты обрабатывали статистически (Лакин, 1990). Для выявления связи активностей ферментов с синтезом биомассы и различными факторами (состав среды, температура) использовали корреляционный анализ. Расчеты проводили с помо-

щью программ Microsoft Excel, Simple Formula. Достоверность различий определяли по критерию Фишера.

В результате исследований выявлено, что в динамике активности ферментов у штамма *Entomophthora thaxteriana* (Zygomycota) достоверно различаются от активностей экзогидролаз у штаммов *Verticillium lecanii* — 21, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). Оптимальная температура для штаммов *Verticillium lecanii* — 21, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* — +20°C, все ферменты имеют наибольшие показатели активности, именно, при этой температуре на любых средах. Характерно, что для штаммов *Verticillium lecanii* — 21, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* активности хитиназы и липазы имеют два пика на 3-е и 5-е сутки (для некоторых штаммов на 7-е сутки); активности протеазы — один пик на 4-5 сутки в зависимости от штамма. Активность ферментов имеет значительные различия у разных штаммов, так для *Verticillium lecanii* — 21 максимальное накопление биомассы и максимальная активность ферментов наблюдается на среде Сабуро; для *Metarhizium anisopliae* — на минеральной среде с добавлением подсолнечного масла; для *Beauveria bassiana* — на минеральной среде с хитином насекомых. Прослеживаются корреляционные связи ( $r=0,91-0,97$ ) между активностями экзогидролаз у *Verticillium lecanii* — 21, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* на минеральных средах с хитином насекомых, при культивировании на других субстратах эти связи значительно ослабевают. Активность ферментов у *Entomophthora thaxteriana* сильно зависит от температурных условий, влияние состава среды на активность гидролаз не носит определяющего характера. При аппроксимации полученных результатов по динамике синтеза активностей экзогидролаз оказалось, что характер синтеза ферментов у *Entomophthora thaxteriana* — иррациональный (ферменты конститутивные), у *Verticillium lecanii* — 21, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* — экспоненциальный (ферменты индуцибельные).

## ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ КАЧУГСКОГО И ЖИГАЛОВСКОГО РАЙОНОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Морозова Т. И.

Пограничная Государственная инспекция по карантину растений по Иркутской области, Зональная карантинная лаборатория 664053, Иркутск, а/я 2494

Нами проводилось фитопатологическое обследование лесов Качугского и Жигаловского районов на выявление возбудителей болезней леса, являющихся карантинными для стран — импортеров Российской древесины. В этих районах для заготовке экспортной древесины подлежат лиственнично-сосновые, сосново-лиственничные и смешанные леса.

Нами приведены наиболее часто встречаемые виды возбудителей грибных болезней на данной территории. Для сосны обыкновенной отмечены: на хвое снежное шютте *Phacidium infestans*, обыкновенное шютте *Lophodermium pinastri*., на ветвях и стволах ржавчина, смоляной рак *Cronartium ribicola*., на стволах окаймленный трутовик *Fomitopsis pinicola*, трутовик Швейница *Phaeolus schwenitzii*, основная губка *Phellinus pini*, на корнях сушняк *Thelephora ferrestris*, очень редко встречается корневая губка *Heterobasidion annosum*. Бурую ядровую гниль вызывает чешуйчатка жирная *Pholiota adiposa*.

Для лиственницы сибирской: на хвое встречается ржавчинный гриб *Melampsorium betulae*, на стволах лиственничная губка *Fomitopsis officinalis*, трутовик Швейница, серно-желтый трутовик *Laetiporus sulphureus*. Бурую ядровую гниль вызывает чешуйчатка жирная *Pholiota adiposa*.

На пихте сибирской: ржавчинный гриб вызывающий ведьмину метлу *Melampsorella caryophyllacearum*, на ветвях встречается *Botrodiscus berenice*, пожелтение хвои вызывает *Rizosphaera pini*. Ржавчина на хвое ели обыкновенной

*Chrysomyxa ledi* отмечена, только в Качугском районе.

На березе повислой встречаются: белая гниль стволов *Daldinia concentrica*, на листьях ржавчинный гриб *Melampsorium betulae*, на стволах встречаются обыкновенный трутовик *Phellinus fomentarius*, березовая губка *Piptoporus betulinus*, чага *Inonotus obliquus*. Белую заболонную гниль вызывает *Armillariella mellea*.

Для осины (тополь дрожащий): на листьях отмечен ржавчинный гриб *Melampsora* spp., на стволах плоский трутовик *Ganoderma applanatum*, ложный трутовик *Phellinus igniarius*, осиновый трутовик *Phellinus tremulae*.

Из встречающихся в этих районах видов в список включены только четыре вида. Следующие виды являются карантинными для соответствующих стран: *Ch. ledi* — Испания; *D. concentrica* — Турция; *Melampsora* spp. — Швейцария, Югославия; *A. mellea* — Индия; *H. annosum* — Венгрия, Турция.

Нами приведен далеко не полный видовой состав возбудителей болезней леса распространенных в этих районах. Чтобы определить возбудителей являющихся карантинными для стран-импортеров и включенных в руководящие документы, следует проводить обследование лесных насаждений не менее трех раз в год на одной территории, в различные сроки вегетации.

В настоящий момент, при отгрузке леса проводится тщательный досмотр древесины и вероятность вывоза отмеченных карантинных видов из данных районов очень низкая.

## ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕМЯН В СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ РИСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГРИБНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Мосина И. В.

Кубанский государственный аграрный университет 350044, Краснодар, ул. Калинина, д. 13

Успех селекции на устойчивость к грибным заболеваниям зависит от правильной оценки исходного материала. С этой целью проанализированы семена 11 сортов риса на наличие грибной инфекции путём проращивания во влажной камере. Анализ показал, что видовой состав патогенов состоит из пяти основных родов: *Alternaria*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium* и *Pinicillium*. Однако, наиболее распространенными являются первые два возбудителя. Отмечено, что на семенах всех изучаемых сортов были обнаружены колонии грибов

родов *Alternaria* (7-66%) и *Mucor* (2-36%). В незначительной степени семена сортов риса поразились грибами рода *Aspergillus* (1-7%). При этом, неинфицированными остались семена сортов Лощман и Благодарный. Грибами рода *Fusarium* отмечено заражение семян сортов Лиман и Краснодарский 86 (7-12%), в том числе 4% семян последнего поразились грибами рода *Pinicillium*. Остальные семена сортов оказались не восприимчивыми к этим возбудителям.

## НОВЫЙ ВИД КОРНЕВОЙ ГНИЛИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Нуждина В. В., Матасов А. А., Черепухина Г. В.

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова 396030, Воронежская обл., Рамонский р-н, п. ВНИИСС

Одним из основных звеньев комплекса мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных растений является их защита от воздействия па-

тогенных микроорганизмов. Знание возбудителей заболеваний, особенности их биологии и патологического действия составляет научный фундамент защи-

ты растений от болезней. Значительный ущерб урожаю сахарной свеклы наносят корневые гнили, которые вызваны группой микрофитопатогенов, включающих некоторые виды грибов и бактерий. Среди грибов наиболее характерными представителями этого комплекса обычно являются *Rhizoctonia violacea*, *Sclerotium bataticola*, *Phoma betae* и некоторые виды

фузариев, в частности, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*. В последнее время в посевах сахарной свеклы выявлен новый вид корневой гнили. Изучены симптомы его проявлений и наносимый ущерб, сходство с другими болезнями, возбудитель и растения-хозяева, биология и факторы способствующие поражению и распространению заболевания.

## ГРИБЫ РОДА *FUSARIUM* — ВОЗБУДИТЕЛИ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ И СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ ОЗИМОЙ РЖИ

Овсянкина А. В.

Отделение защиты растений, РАСХН

117218, Москва, ГСП-7, ул. Кржижановского, д. 15, к. 2

Широко распространенными и вредоносными заболеваниями на посевах ржи являются снежная плесень и корневая гниль, вызываемые в основном грибами из рода *Fusarium*. Ежегодные потери урожая от данных заболеваний составляют 15-30%. Фузариозные виды характеризуются высокой изменчивостью и находятся под постоянным влиянием биотических и абиотических факторов. В каждой эколого-географической зоне формируются те патогенные комплексы, которые более приспособлены к данным условиям.

В результате многолетних обследований посевов ржи (1996-2000 гг.) на территории Российской Федерации собрано 480 инфицированных сортообразцов ржи. Из них выделено в чистую культуру и идентифицировано по видовому составу более 20000 изолятов 16 видов рода *Fusarium*. Поражение посевов ржи розовой снежной плесенью в России вызывает в основном вид *Fusarium nivale* (90%), корневую гниль — комплекс патогенов. Из пораженных корней чаще выделяют виды *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. heterosporum*, *F. gibbosum*, *F. avenaceum* и *F. sporotrichiella*. В Центральном регионе преобладают *F. oxysporum*, *F. heterosporum*, *F. culmorum*, в Центрально-Черноземном и Средневолжском — *F. oxysporum*, в Нижневолжском — *F. heterosporum*, в Северо-Восточном — *F. culmorum*. Широко распространенными в патогенных комплексах всех регионов России являются виды *F. culmorum* и *F. oxysporum*, характеризующиеся повышенной адаптивностью к агроэкологическим условиям. Преобладание отдельных видов в различных регионах Российской Федерации менялось в зависимости от агроклиматических условий регионов. Так, например, вид *F. culmorum* преобладал в Волго-Вятском регионе, а к югу страны процентное соотношение данного вида в популяции возбудителей корневой гни-

ли уменьшалось до 5%. Частота встречаемости видов *F. oxysporum*, *F. avenaceum* и *F. heterosporum*, увеличивалась с севера на юг.

Изучены особенности возбудителей по требованиям к температурам, кислотности почвы и типы их взаимодействия в патогенном комплексе. Выявлено, что видовой состав зависит от агроклиматических условий региона и от особенностей вегетационного периода.

Исследования внутривидовой изменчивости распространенных видов по морфолого-культуральным свойствам, патогенности и токсинообразующей способности показали высокую генетическую изменчивость возбудителей. По морфолого-культуральным признакам виды разделены на морфотипы, выявлены распространенные формы и определен уровень гетерогенности. Внутри вида *F. culmorum* выделено 6 морфотипов, *F. oxysporum*-4, у *F. heterosporum* и *F. nivale* по 2 морфотипа.

Наиболее патогенным и токсичным у *F. culmorum* оказались штаммы с IV морфотипом, у *F. nivale* — со II морфотипом. Действие токсинов и патогенных свойств возбудителей на развитие растений сильнее проявлялось в замедлении роста первичного корня и ростка, особенно у восприимчивых сортов. Содержание микотоксинов ДОН, 3-ацетил — ДОН и зearаленону в десятки-сотни раз выше у токсичных морфотипов. Патогенные штаммы использовали для иммунологической оценки сортов ржи к возбудителям корневой и снежной плесени в условиях инфекционного питомника и лаборатории

На основе популяционных исследований проведено картирование видового состава возбудителей снежной плесени и корневой гнили, создана коллекция патотипов и обоснован состав инфекционных фонов для различных регионов России.

## ВЗАИМООТНОШЕНИЯ *BOTRYTIS CINEREA* PERS. С ПАТОГЕННОЙ МОКОБИОТОЙ РАСТЕНИЙ ГОРОХА

Пиковский М. И., Кирик Н. Н.

Национальный аграрный университет, кафедра фитопатологии

Украина, 03041, Киев, ул. Героев обороны, д. 15, к. 4

В определённые вегетационные периоды растений гороха на последних наблюдается значительное распространение серой гнили. Наряду с абиотическими факторами, влияющими на развитие *Botrytis cinerea*

Pers., важную роль играют биотические, в частности другие патогенные грибы, между которыми складываются определённые взаимоотношения в борьбе за питательные вещества при совместном существова-



нии. Сведения раскрывающие взаимоотношения возбудителя серой гнили с иными представителями вызывающими микозы гороха в литературе ограничены. Мы их обнаружили лишь в работе Лихачёва А. Н. (1984).

У производственных посевах гороха нами выявлено паразитирование на одних и тех же органах растений наряду с *B. cinerea* таких микромицетов: *Ascochyta pinodes* Jon., *Ascochyta pisi* Lib., *Alternaria tenuis* Nees. et Fr., *Cladosporium herbarum* Fr., *Fusarium semitectum* Berk. et Ray., *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary.

В наших опытах *B. cinerea* обладал наибольшей интенсивностью роста в сравнении с изучаемыми грибами, за исключением *S. sclerotiorum*. Радиальная скорость роста мицелия возбудителя серой гнили составляла 0,548 мм/ч, *A. pinodes* — 0,149 мм/ч, *A. pisi* — 0,227 мм/ч, *A. tenuis* — 0,222 мм/ч, *C. herbarum* — 0,118 мм/ч, *F. semitectum* — 0,319 мм/ч, *S. sclerotiorum* — 0,576 мм/ч.

При совместном попарном выращивании с *A. pinodes*, *A. tenuis*, *C. herbarum*, *F. semitectum*, наблюдалась более интенсивная колонизация субстрата *B. cinerea*. Он занимал большую часть территории, колонии грибов росли до полного контакта, после чего их рост прекращался. В совместной культуре возбудителя серой гнили с *A. pisi* и *S. sclerotiorum*, между ими и *B. cinerea* образовывалась зона отсутствия роста. На её границе *B. cinerea* образовывал обильное спороношение, а *S. sclerotiorum* продуцировал повышенное количество склероциев.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой конкурентоспособности *B. cinerea* в борьбе за питательный субстрат в условиях совместного существования с грибами *A. pinodes*, *A. tenuis*, *C. herbarum*, *F. semitectum*. В то же время с такими видами как *A. pisi* и *S. sclerotiorum* у этого патогена складываются антагонистические отношения, приводящие к обоюдному угнетению роста.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИМОЛОСТИ В ЦСБС СО РАН

Пищальникова Е. Ф.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
630090, Новосибирск, Золотодолинская ул., д. 101

Богатые возможности растений рода *Lonicera* L. в озеленении и садоводстве используются далеко не полностью. Интродукция и селекция восполняют этот пробел.

Сведения о патогенной микрофлоре жимолости в Западной Сибири носят отрывочный, случайный характер. Г. Н. Зайцев (1962) считает, что грибными заболеваниями жимолости повреждаются несущественно, и это не отражается на их декоративности. С. И. Ванин и др. (1950) описали 19 видов грибных заболеваний на растениях рода *Lonicera*.

Нами представлены результаты микологических обследований 20 видов жимолости, интродуцированных в дендрарии ЦСБС, и 9 сортов жимолости из коллекции лаборатории пищевых растений ЦСБС. Исследования проводились в течение вегетационных периодов 1997-2000 гг. Было обнаружено: один вид мучнисторосяного гриба *Microsphaera lonicera* (DC) Wint. из порядка Erysiphales класса Ascomycetes — на листьях *L. tatarica* L. и *L. pallasii* Ledeb. и 8 видов микромицетов, относящихся к 7 родам и 3 порядкам класса Deuteromycetes.

1. *Phyllosticta vulgaris* Desm. — на листьях *L. dioica*.
2. *Ph. lonicera* Westd. — на листьях *L. kamschatica*.
3. *Ascochyta tenerrima* Sacc. et Roum — на листьях *L. maximowiczii*, *L. kamschatica*, сорта Парабельская.

4. *Fusarium* sp. — на листьях *L. chamissoi*.
5. *Cryptostictis lonicera* (Thom.) Sacc. — на листьях *L. pallasii*.
6. *Botrytis cinerea* Pers. — на листьях *L. altaica*.
7. *Colletotrichella periclymeni* (Desm.) Hoenh. — на листьях *L. kamschatica*, сорта Памяти Гидзюка.
8. *Phoma minutula* Sacc. — усыхание побегов *L. edulis*.

Все возбудители, кроме последнего, вызывали на листьях заболевания типа пятнистости. В благоприятные годы болезни развивались в сильной степени: так развитие красновато-оливковой пятнистости (возб. *Phyllosticta lonicera*) на жимолости камчатской достигало 97% (авг. 2000 г.), а серой гнили (возб. *Botrytis cinerea*) на жимолости алтайской — 77%. Страдали растения, терялась декоративность.

Еще более страдала декоративность, если на поражение пятнистостями наслаивалось заселение растений тлями. Поэтому для озеленения желательно использовать виды непоражаемые или в слабой степени поражаемые пятнистостями.

Приведенный список возбудителей заболеваний жимолости не является исчерпывающим, т. к. интродукция новых видов жимолости и создание новых сортов может сопровождаться и интродукцией новых видов грибов.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРИБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ

Полякова Н. Ю., Рудаков О. Л.

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии  
143050, Б. Вяземы, Московской обл., Одинцовский р-н, ВНИИФ

Различные виды растений в структуре агроценоза накапливают не только специфические к ним патогены, но и общие возбудители болезней. В последние

десятилетия патогены-полифаги по своей вредоносности стали выходить на первое место. Это привело к тому, что обычные для прошлых лет структуры сево-

оборотов перестали существенно ограничивать распространение и накопление в почве патогенных микроорганизмов. Изменение фитопатологической ситуации в значительной мере оказалось связано с селектирующим эффектом фунгицидов.

В задачу наших исследований входило выявление видового состава патогенных популяций грибов, их антагонистов и доминирующих сапротрофов. Проведены микофлористические анализы грибов в ризосфере, а также на ризоплане и внутри тканей корня и нижней части стеблей различных сельскохозяйственных культур при разном их чередовании в севообороте.

Выявлены фитопатогенные грибы, являющиеся общими для большинства видов сельскохозяйственных культур, и специализированные к ним патогены. Установлено, что в центральной нечерноземной зоне

универсальным фитопатогеном для всех культур является вид *Fusarium oxysporum*. Он накапливается под зерновыми культурами и переходит в сменяющие их посеvy клеверов и других трав. Микологические анализы популяции грибов в ризосфере клевера показали, что грибы рода *Fusarium* прогрессируют с возрастом посева. Наряду с основным видом *F. oxysporum* накапливаются и другие виды: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. sambucinum*.

Вирулентность видов рода *Fusarium*, выделенных из различных культур севооборота, проверены методом заражения корнеплодов сахарной свеклы и плодов огурца. Установлено, что выше перечисленные виды проявляют высокие патогенные свойства при перекрестных пассажах. Однако, ряд культур, таких как рапс, горчица проявляют свойства — санитаров, а люпин и горох — не проявляют таких свойств.

## ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА К ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ МЕТОДАМИ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

*Пролетова Н. В.*

*Всероссийский научно-исследовательский институт льна  
172002, Торжок, ул. Луначарского, д. 35*

Фузариозное увядание — одно из наиболее вредных заболеваний льна-долгунца. При его проявлении теряется около 25% урожая, снижается качество волокна и семенная продуктивность растений.

Одной из задач селекции льна-долгунца на устойчивость к этому патогену является выведение новых высокоустойчивых сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Использование клеточной селекции, как дополнительного инструмента к традиционной, возможно при воздействии на культуру клеток патогена или токсинов, которые он выделяет.

В лаборатории биотехнологии ВНИИ льна была предпринята попытка создания предельно стандартизованного метода оценки *in vitro* на устойчивость к фузариевой кислоте, как метаболиту многих штаммов возбудителя фузариозного увядания льна-долгунца и отбора при этом устойчивых форм.

Клеточный отбор.

Первый этап — культивирование пыльников льна-долгунца на среде, в состав которой входят минеральные вещества, витамины, аминокислоты, регуляторы роста, углеводы питательной среды Sh-2 и дополнительно включают селективный агент — фузариевую кислоту в концентрации 0,5 — 1,0 мг/л. При этом на пыльниках как устойчивых, так и восприимчивых генотипов появляются новообразования. Клетки новообразований, продолжающие делиться, несмотря на присутствие токсина, переносят на среду 1/2 Sh-2 не содержащую фузариевую кислоту.

Второй этап — культивирование морфогенного каллуса и (или) эмбриоидов на среде Sh-2 со сниженной в 10 раз концентрацией регуляторов роста и содержанием фузариевой кислоты 10 мг/л. Таким об-

разом осуществляется проверка сохранения клетками свойства устойчивости к токсину.

Дальнейшее культивирование морфогенных структур осуществляется на среде 1/2 Sh-2 со сниженной в 50 раз концентрацией регуляторов роста до получения побегов. Их укореняют на безгормональных агаризованных питательных средах у которых содержание макро- и микроэлементов снижено в 2 раза, а концентрация сахарозы составляет 1%. Растения-регенеранты высаживают в почву и адаптируют к обычным условиям.

Эти приемы способствуют получению из восприимчивых к фузариозному увяданию генотипов устойчивых форм, а так же повышению устойчивости к патогену у средневосприимчивых генотипов.

Оценка на устойчивость к фузариевой кислоте.

Первый этап — культивирование 12-ти суточных зародышей или гипокотельных сегментов льна-долгунца на среде Sh-2 до образования морфогенных структур (каллусов, эмбриоидов).

Второй этап — перенос морфогенных каллусов на селективную среду, состоящую из макро- микросолей среды Sh-2 и фузариевой кислоты в концентрации 10 мг/л. При этом у устойчивых форм каллусные клетки продолжают делиться и производить новообразования. Гибель каллусов минимальная (0,0-8,0%). У восприимчивых генотипов каллусы быстро буреют и отмирают. Гибель каллусов 32,0-88,0%. Дифференциация генотипов по устойчивости очевидна.

Таким образом, использование клеточной селекции позволяет проводить отбор устойчивых форм льна-долгунца к фузариозному увяданию, повышать устойчивость растений к этому возбудителю и оценивать генотипы на устойчивость к патогену.

## ШКАЛА УСТОЙЧИВОСТИ ЗЛАКОВ К МУЧНИСТОРОСЯНОЙ ИНФЕКЦИИ: НОВЫЙ ПОДХОД

**Рябченко А. С., Серержкина Г. В., Мишина Г. Н.**  
 Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
 127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

Использование видов рода *Aegilops* L. как потенциальных доноров для создания высокоадаптивных сортов пшеницы устойчивых к грибным болезням имеет значительные перспективы.

Исследование иммунологического потенциала 9 видов рода *Aegilops* L. (51 образец) из различных регионов мира — Турции, Сирии, Ирака, Израиля, Иордании, Пакистана, Ливана, Палестины, Ирана, Армении, Греции, Македонии, Афганистана, Киргизии, Марокко, Алжира, Дагестана, Казахстана, Франции, Болгарии, показало, что дикорастущие виды имеют разнообразие типов проявлений защитных реакций растения на инфицирование возбудителем мучнистой росы *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* March. Проводилась визуальная оценка проявления инфекции и характера ответной реакции растения на проростках на 7, 10, 14 сутки после заражения. Были выделены следующие типы проявлений: пустула; пустула, окруженная хлорозом; пустула, окруженная некрозом; пустула с хлорозом и некрозом; хлороз; хлороз с некрозом; некроз. На основании морфометрической обработки полученных данных, нами предлагается при определении иммунологического потенциала исследуемых образцов учитывать не только площадь и количество пустул на единицу листовой по-

верхности, но и тип проявления инфекции. Так, образование пустул отмечалось у единичных образцов и обусловлено низким уровнем устойчивости к проникновению патогена и совместимостью растения и патогена в динамике инфекции. Появление хлорозов и некрозов, окружающих пустулы и лимитирующих их развитие, свидетельствуют о различной степени активности защитных реакций растения-хозяина. Образование хлорозов и некрозов в локусах инфекции по типу реакции сверхчувствительности свидетельствует о высоком иммунологическом потенциале данных образцов. Установлено, что образцы одного вида из различных регионов мира имеют различный иммунологический потенциал.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработана и предложена для практического применения шкала устойчивости злаков к мучнисторосяной инфекции, учитывающая характеристику иммунологического потенциала образцов, определяемую — типом проявления инфекции, площадью проявления в динамике инфекции и количеством проявлений на единицу площади листовой поверхности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Грант № 00-15-97779.

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ КОЛОНИИ ГРИБА *ERYSIPIHE GRAMINIS* DC. F. SP. *TRITICI* MARCH. В СВЯЗИ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПШЕНИЧНО-ЭГИЛОПСНЫХ ЛИНИЙ К МУЧНИСТОРОСЯНОЙ ИНФЕКЦИИ

**Рябченко А. С., Серержкина Г. В., Мишина Г. Н.**  
 Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
 127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

Исследовались различные по устойчивости к мучнистой росе пшенично-эгилопсные линии 95/99i, 56/99i, 51/99i, 135/99i методом световой и сканирующей электронной микроскопии. В динамике развития мучнисторосяной инфекции от инфицирования конидиальным инокулюмом (1-2 сутки) до образования колоний гриба (7 сутки) были выявлены особенности развития патогена на поверхности эпидермиса исследуемых линий. Так, наиболее показательными с точки зрения устойчивости были две линии — 95/99i и 56/99i. Линия 95/99i отличалась наиболее высокой устойчивостью к проникновению. На 1-2 сутки в результате реакции неузнавания происходила гибель значительного большинства первичных инфекционных структур. На 7 сутки наблюдались единичные колонии с признаками замедленного развития. У линии 56/99i при отсутствии устойчивости к проникновению, развитие взаимоотношений происходило на 1-2 сутки с образованием колоний гриба. Гифы располагались как правило вдоль антиклинальных стенок и достаточно часто в зоне волосков. Однако к 7 суткам наблюдалась деградация колоний патогена, окруженных хлорозами и некрозами. При этом наблюдалась потеря турго-

ра у гиф мицелия и гифальных лопастей, как результат включения активных защитных реакций растения на поздних стадиях развития патогена. Линия 51/99i характеризовалась слабой устойчивостью к проникновению и в целом низким иммунологическим потенциалом. На 2 сутки наблюдалось активное развитие колоний гриба, гифы с редкими гифальными лопастями располагались вдоль антиклинальных стенок. На 7 сутки наблюдались множественные, плотно расположенные жизнеспособные колонии, окруженные некрозами и хлорозами. Линия 135/99i демонстрировала промежуточный тип устойчивости. На 2 сутки колонии формировались небольшим числом гиф, располагающихся поперек антиклинальных стенок, с довольно частым образованием гифальных лопастей. При этом на 7 сутки образовывались достаточно редко расположенные рыхлые колонии гриба.

Исследование проведено на основании разработанной нами шкалы устойчивости, в основу которой положены следующие критерии: тип проявления инфекции, размер колонии, и частота встречаемости колоний на поверхности листа растения. Использование сканирующей электронной микроскопии позво-

лило установить градации устойчивости исследуемых линий к возбудителю заболевания. Характер развития первичных инфекционных структур и колоний гриба выявляют активные защитные реакции растения-хо-

зяина в динамике инфекции, составляющие его иммунологический потенциал.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований Грант № 00-15-97779.

## О ПОРАЖЕНИИ СОСНЫ КОРНЕВОЙ ГУБКой И ПРОБЛЕМЕ БОРЬБЫ С НЕЙ

Шеховцов А. Г.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина  
Украина, 61077, Харьков, Пл. Свободы, д. 4

Проблема борьбы с поражением сосновых насаждений корневой губкой *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., несмотря на ее многолетнюю историю, остается актуальной и ныне. Среди многих средств борьбы с этим опасным патогеном предлагалось, а некоторые авторы и в настоящее время продолжают предлагать использовать грибов-антагонистов корневой губки из числа микро — и макромикетов, в частности, грибов р. *Trichoderma*. При этом предполагается, что в естественных условиях эти антагонисты отсутствуют, либо имеющиеся в почвах недостаточно активны. Для проверки этого предположения в начале 70-х годов и в 1985 г. проводилось исследование микофлоры почв сосновых насаждений в Черниговской области на опытных стационарах Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации.

Эти стационары заложены в 6 сосняках трех возрастных категорий, в зависимости от стадии поражения сосны корневой губкой. И в сравнительном аспекте, на лесных и старопашотных, т. е. вышедших из-под сельскохозяйственного использования, обедненных почвах, где поражение сосны носит массовый характер.

В результате проведенных сравнительных исследований показаны изменения микобиоты и потенциально создаваемого ею фунгистатического фона в зависимости от стадии развития болезни сосны. Повышение трофности почвы, возникшее в процессе развития очага поражения, способствует увеличению и разнообразию субстрата и, следовательно, общего количества видов грибов. При анализе микобиоты установ-

лено, что в восприимчивых насаждениях количество видов грибов р. р. *Trichoderma* и *Penicillium* (тоже якобы потенциального антагониста) в стадии массового поражения не меньше, а даже больше, чем в устойчивых насаждениях. Учитывая характер взаимоотношения *in vitro* грибов этих родов с *H. annosum* нельзя не признать парадоксальным соседство столь ярко выраженных антагонистов в насаждениях сосны, пораженных корневой губкой. При этом необходимо отметить противоречивость мнений об антагонизме грибов р. *Trichoderma* к *H. annosum*. Вероятнее всего, *H. annosum*, как активный дереворазрушитель, благодаря поражению и последующему деструктивному разрушению поверхностно расположенной корневой системы сосны, приводит к накоплению субстрата для целлюлозоразрушающих грибов, к каким относятся грибы р. р. *Trichoderma* и *Penicillium*, которые и начинают интенсивно развиваться. Какова бы ни была причина столь обильного распространения грибов р. *Trichoderma* и *Penicillium* в пораженных насаждениях, антагонизм этих грибов к *H. annosum*, как это очевидно, не проявляется при совместном развитии в естественных условиях. И это дает основание считать нецелесообразным применение грибов р. *Trichoderma* в борьбе с *H. annosum*. Поэтому в настоящее время на основании анализа научной литературы основным способом формирования устойчивых к патогену сосновых насаждений являются разнообразные лесохозяйственные мероприятия, оптимизирующие экологическую ситуацию в сосняках и способствующие, таким образом, улучшению физиологического состояния сосны и устойчивости ее к поражению корневой губкой.

## ПОВЕДЕНИЕ ОФИОСТОМОВЫХ ГРИБОВ НА ДУБЕ: ОТ ПАРАЗИТИЗМА ДО ЭНДОФИТНОГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

Селочник Н. Н.

Институт лесоведения РАН  
143030, Московская область, Одинцовский район, п/о Успенское

С 1983 г. в лаборатории экологии широколиственных лесов Института лесоведения РАН изучаются причины ослабления и усыхания дуба черешчатого (*Quercus robur*) в лесах Среднерусской равнины. Среди факторов природного и антропогенного характера важная роль в этом процессе отводилась патологическим причинам, в том числе, так называемому, сосудистому микозу, вызываемому офиостомовыми грибами. Однако патогенные свойства этих грибов на дубе

проявлялись главным образом в засушливых условиях центральной, южной и юго-восточной Европы, а также на юго-востоке России и СНГ (Молдавия, Грузия, Азербайджан), где они в отдельных случаях могли быть причиной эпифитотий и усыхания дубовых насаждений.

В наших исследованиях в относительно благоприятный период жизни дубового леса в лесостепном регионе те же агенты сосудистого микоза (*Ophiostoma*

*roboris*, *O. valachicum*, *O. kubanicum*) и их анаморфы (*Graphium roboris*, *Hyalodendron* sp., *Rhinotrichum* sp., *Cephalosporium* sp., *Verticillium* sp. и др.) могли вызывать слабое поражение в виде единичных некротических тяжей в древесине и не приносили заметного вреда деревьям, то-есть выступали как факультативные сапротрофы, а течение болезни было длительно хронически. Чаще эти патогены изолировались из древесины внешне здоровых дубов вообще без каких-либо признаков инфекции, причем не только из сосудистой ткани, но и из прилегающей паренхимы и ядровой древесины. Еще А. Л. Щербин-Парфененко (1956) указывал на развитие грибов *Ophiostoma* sp. и *Diaporthe* sp. в тканях дуба без видимых внешних и внутренних признаков, причем эти грибы были способны развиваться как спутники-эндопаразиты на всех стадиях жизненного цикла дуба от желудя до взрослого дерева. Эти находки дали основание автору считать эти взаимоотношения симбиотрофизмом. Однако наши данные пока

свидетельствуют лишь о возможности эндофитного существования указанных патогенов на дубе, что было отмечено и некоторыми исследователями в других странах (Butin, 1987; Halmshlager, 1993). В то же время мы наблюдали спороношения этих возбудителей на свежесрубленной древесине дуба или на срезках (выпилах) из здоровых дубов, накрытых пленкой, то-есть в искусственно созданных условиях влажности.

Данные о разных фазах существования сосудистых патогенов дуба и возможностях их перехода из одной фазы в другую мы находим и у других авторов (Georgescu, 1952; Минкевич, 1962, 1963). Таким образом, мы считаем возможным выделить следующие фазы существования сосудистых патогенов дуба: сапротрофная на мертвой древесине; факультативно сапротрофная на растущих дубах; паразитная в экстремальных условиях существования дуба, ослабленного стресс-факторами; эндофитная в благоприятных экологических условиях для дубравных биогеоценозов.

## О БИО- И САПРОТРОФИИ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Шубин В. И.

Институт леса Карельского научного центра РАН  
185610, Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11

Биотрофия микоризных грибов (МГ) заключается преимущественно в получении ими простых углеводов от растения на формирование микориз, мицелия и плодовых тел.

В микоризах древесных растений грибные структуры составляют до 40% объема. В таежной зоне переход к микосимбиотрофии древесных растений осуществляется повсеместно в первые два-три года их жизни, а затем обеспечивается активностью МГ независимо от состава и строения насаждений. Причем в густых насаждениях микоризообразование происходит интенсивно у всех деревьев без связи с их положением в пологе и состоянием. По-видимому, обязательность микоризообразования объясняется существующей концепцией, согласно которой МГ создают в лесных экосистемах единую мицелиальную сеть, по которой продукты фотосинтеза передаются от деревьев первого яруса к угнетенным. Биомасса мицелия МГ в насаждениях на почвах с грубым гумусом достигает нескольких тонн на гектар. Накопление мицелия происходит с ростом насаждений по мере увеличения толщины лесной подстилки и освоения ее корнями древесных растений. Наибольшее обилие мицелия МГ отмечено в лесах зеленомошной группы типов леса. В лесах с мягким гумусом лесная подстилка развита слабо, и почти отсутствует визуально заметный мицелий МГ, накопление которого ограничено активностью бактерий и почвенной фауны. На сплошных вырубках в зеленомошной группе типов леса мицелий МГ ликвидируется из-за прекращения поступления углеводов от древесных растений. Плодоношение МГ только в присутствии древесных растений свидетельствует о важности поступления углеводов для формирования базидиом. Количество используемых МГ углеводов определяет начало плодоношения и размеры их уро-

жаев. Так, в лесных питомниках базидиомы МГ появляются только в посевах второго года. Причем с увеличением возраста растений появляются виды МГ с более крупными базидиомами. Известно также, что в густых насаждениях, где интенсивность фотосинтеза лимитируется конкуренцией за свет и элементы питания, плодоношение МГ отсутствует или слабое, а высокие урожаи характерны для древостоев со средней полнотой.

Сапротрофия МГ проявляется через непосредственное и ассоциативное их участие в разложении опада. МГ существенно различаются между собой по способности к сапротрофии, что обусловило их различную роль в этом процессе. Выделения корней обеспечивают формирование около микориз микоризосферы из комплексов микроорганизмов. Образуются центры с повышенной ассоциативной активностью разрушения органических и минеральных соединений. Основная масса микориз сосредоточена в лесной подстилке, древесине валежа, пней и крупных корней растений. По нашему мнению, ассоциативное участие МГ в разложении лигноцеллюлозных соединений недооценивается. В отсутствие древесных растений МГ могут длительное время развиваться как за счет сапротрофии, так и в ассоциации с целлюлозоразрушающими бактериями.

Различия МГ по био- и сапротрофии влияют на их распределение по профилю почвы в пределах корнеобитаемого слоя. Так биоту лесной подстилки могут представлять все МГ, что связано и их непосредственным и ассоциативным участием в разложении опада. Ниже лесной подстилки, а затем гумусированного горизонта происходит выпадение части биоты МГ. Наиболее глубоко в почву с корнями растений проникают облигатные МГ.

**ФОМОПСИС ПОДСОЛНЕЧНИКА — ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ В РОССИИ****Скрипка О. В.**

ВНИИ карантина растений

140150, МО, Раменский р-н, пос. Быково, ул. Пограничная, д. 32

Фомопсис подсолнечника или серая пятнистость стеблей впервые был обнаружен в Ставропольском крае РФ в 1990 г. За последнее десятилетие возбудитель болезни — гриб *Phomopsis (Diaporthe) helianthi* Munt.-Cvet. et al. широко распространился на Северном Кавказе и в Ростовской области. Потери урожая семян от фомопсиса составляли 25-55%, масличности 4-9%. Основными причинами распространения болезни явились: резкое увеличение посевных площадей в стране, нарушение структуры севооборотов, несоблюдение технологии возделывания культуры, слабый уровень химической защиты, недостаточное количество в производстве толерантных гибридов подсолнечника, а также, в отдельные годы, благоприятные погодные условия.

В настоящее время Государственной службой по карантину растений фомопсис зарегистрирован в 11 субъектах Федерации: в Белгородской, Волгоградской, Воронежской, Курской, Орловской и Ростовской областях, а так же Краснодарском, Ставропольском краях, Республиках: Адыгея, Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкессия. В последние годы наблюдается тенденция дальнейшего расширения ареала болезни в ЦЧР.

Анализируя данные, полученные при изучении динамики развития фомопсиса, можно заключить, что зонами наибольшего риска являются большинство районов Северного Кавказа, Ростовской области, а

также некоторые области в ЦЧР — Белгородская, Курская, частично Воронежская Тамбовская. Наиболее вредоносна болезнь будет в районах, для которых характерно сочетание повышенных температур (20-25 С), непродолжительных частых дождей и влажности воздуха более 55-60%.

В результате обследований посевов подсолнечника в различных регионах РФ и микологического анализа образцов растений, проведенные во ВНИИКР и в лабораториях по карантину растений установлено, что в пикнидах гриба содержатся только В-споры. Источниками инфекции являются зараженные семена, растительные остатки и некоторые сорняки. Роль каждого из них меняется с течением времени, а также имеет различную степень влияния в свободной и зараженных зонах. Результаты анализов семенного материала в 2000-2001 гг. показали, что в Кабардино-Балкарской, Карачаево-Черкесской Республиках и Ростовской области выявлен наиболее высокий процент заражения партий подсолнечника (38,9-58%). Обнаружена низкая эффективность действия протравителей (ТМТД, винцита) и несоблюдение технологии обеззараживания.

Стратегия защиты подсолнечника от фомопсиса должна строиться на рациональном сочетании различных методов борьбы: агротехнических, химических, карантинно-организационных и селекционно-генетических и прогноза болезни.

**ВСТРЕЧАЕМОСТЬ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ООСПОР *PHYTOPHTHORA INFESTANS* В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ****Смирнов А. Н. \*, Кузнецов С. А. \*\*\*, Побединская М. А. \*\*, Кравцов А. С. \*\*\*, Еланский С. Н. \*\*\***

\* МСХА им К. А. Тимирязева,

127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

\*\* Биологический ф-т МГУ имени М. В. Ломоносова

117899, Москва, Воробьевы горы, д. 1, к. 12

\*\*\* ВНИИ фитопатологии РАСХН

143050, Московская обл., Бол. Вяземы, ВНИИФ

Ооспоры *Phytophthora infestans* могут служить источником первичной инфекции, способствовать повышению генетической изменчивости и появлению новых форм гриба, в том числе высокопатогенных. Целью настоящего исследования было изучение ооспор, образующихся в полевых популяциях *P. infestans* в Московской области.

Анализ встречаемости ооспор показывает, что ооспоры встречались на томатах (особенно в плодах) значительно чаще, чем на картофеле.

Морфология ооспор была различной. В полевых популяциях *P. infestans* обнаружены ооспоры как типичной морфологии, так и нетипичной (ооспороподобные тела). Первые имели шаровидную форму. Последние характеризовались малыми (до 20 мкм) или

большими (более 40 мкм) размерами, а также наличием продолговатых оогониев. Антеридии встречались редко.

В результате сопоставления морфологии ооспор и типов спаривания образующих их мицелиев установлено, что большинство обнаруженных ооспор имело негибридное происхождение. Они образовывались в результате самооплодотворения или партеногенеза. Гибридные ооспоры встречались редко. Несмотря на присутствие мицелиев А1 и А2 в большинстве популяций патогена в Московской области регулярного образования гибридных ооспор зарегистрировано не было.

Работа по проекту выполнялась при поддержке Международного Научно-Технического Центра (грант 1640).

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОГО УСЫХАНИЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Цакадзе Т., Канчавели Ш., Ощерели М., Лилуашвили Л.  
Грузинский НИИ защиты растений имени Л. Канчавели  
Грузия, 380062, Тбилиси, пр. Чавчавадзе, д. 82

Трахеомикозное усыхание многолетних культур широко распространено в Грузии; усыхают плодовые, цитрусовые, лесные культуры.

Из многочисленных возбудителей усыхания наиболее вредоносными являются представители р. *Verticillium*.

Нами выявлено, что к вертициллезному усыханию плодовых, косточковые (персик, абрикос) являются наиболее восприимчивыми, чем семечковые (яблоня) культуры.

Анатомическими, биохимическими анализами искусственно-зараженных двухлетних саженцев грибом *V. albo-atrum* установлено, что патологические процессы-некроз древесины, закупорка сосудов гуммиобразными веществами, интенсивнее протекает в тканях косточковых, чем в яблоне. В тканях яблони, в местах внесения инфекции, интенсивно образуются новые ткани, рана быстро заживает; пораженная ткань изолируется вглубь, некроз распространяется вдоль древесины в виде узкой полоски и особо губительно на растение не действует.

В тканях абрикоса или персика новые ткани образу-

ются слабее, заживление ран в большинстве случаев не происходит. Некроз тканей и закупорка сосудов наблюдается как вдоль, так и в горизонтальном направлении и при перекрытии всех сосудов, растение усыхает.

При усыхании косточковых и семечковых различно протекают и биохимические процессы. В яблоне активность ферментов каталазы, пероксидазы, участвующих в окислительно-восстановительных процессах, а также содержание витамина С мало меняется и держится на высоком уровне. В персике активность каталазы и содержание витамина С резко снижается, а активность пероксидазы повышается, указывающее на отклонение окислительно-восстановительных процессов в сторону окисления, что является показателем интенсивности патологического процесса.

По нашим данным интенсивное образование новых тканей и незначительное колебание активности ферментов участвующих в окислительно-восстановительных процессах, а также в содержании витамина С, характерно для сравнительно устойчивых сортов и считаем их показателем устойчивости.

## ВЗАИМНЫЙ РОСТ В ЧИСТЫХ КУЛЬТУРАХ НЕКОТОРЫХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ

Стороженко В. Г.  
Институт лесоведения РАН

143030, Московская обл, Одинцовский р-он, с. Успенское

Взаимоотношения между видами и группировками грибов в лесных биогеоценозах в генезисе сообществ изменяются по тем же законам поиска оптимального сосуществования, по каким развивается фитоценоз. Динамика развития биогеоценозов во многом определяется именно качественными и количественным состоянием микоценозов и, с тем же основанием, наоборот. Тенденции и закономерности формирования структур микоценозов в лесных сообществах, набора ими видов (и их соотношения) с определенной специализацией по типу питания, агрессивностью по отношению к высшим растениям и антагонистическими способностями по отношению к друг другу далеко не полно изучены. При этом особый интерес вызывают конкурентные отношения наиболее агрессивных биотрофов и ксилотрофов при переходе первых от факультативного сапротрофизма к сапротрофизму и конкурентным отношениям с типичными сапротрофами.

Тест-объектами служили *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. и *Armillaria mellea* (Fr.) Karst. По отношению к ним испытаны 17 видов сапротрофов валежа ели в девственных лесах Центрально-лесного биосферного заповедника Тверской области. По классификации В. Рипачека взаимоотношения грибов, входящих в одну эколого-топическую нишу, при выращивании их в чистых культурах (в нашем случае на сусло-агаровых средах), можно определить тремя типами: активный антагонизм — полное подавление роста, на-

растание колонии тест объекта, лизис мицелия; пассивный антагонизм — сдерживание роста колоний, зона ингибирования; отсутствие антагонизма — взаимное нарастание колоний без изменения их свойств.

В чистых культурах проявляли активный антагонизм к *Heterobasidion annosum* и *Armillaria mellea* следующие виды: *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) Karst.; *Trichaptum abietinum* (Dicks.: Fr.) Ryv.; *Tr. fusco-violaceum* (Ehren.: Fr.) Ryv.; *Peniophora gigantea* (Fr.) Mass.; *Inonotus weirii* (Murr.) Kotl. et Pouz. Последний вид испытан на антагонизм к тест-объектам впервые и может служить объектом для разработки профилактических биопрепаратов в очагах инфекции агрессивных видов биотрофов.

Проявляли пассивный антагонизм: *Stereum sanguinolentum* Fr.; *Fomitopsis cajanderi* (Karst.) Kotl. et Pouz.; *F. rosea* (Fr.) Karst.; *Gloeophyllum sepiarium* (Fr.) Karst.; *Gl. odoratum* (Wulf.: Fr.) Imaz.; *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl.; *Onnia triquetra* (Lentz.: Fr.) Imaz.; *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk., и оба тест-объекта друг к другу.

Не проявляли антагонизма: *Antrodia serialis* (Fr.) Donk.; *An. sinuosa* (Fr.) Karst.; *Phellinus microporus* (Pil.) Parm.; *Ph. nigrolimitatus* (Rom.) Bourd. et Galz. Обратный антагонизм *H. annosum* к *Skeletocutis amorpha* (Fr.) Kotl. et Pouz.

Обозначенная группа ксилотрофов и биотрофов рассматривается как устойчивое, сбалансированное по качественному признаку сообщество в системе устойчивого биогеоценоза.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ РОДА *SEPTORIA* НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНЫХ ОБЛАСТЯХ РОССИИ

Судникова В. П., Артёмова С. В.

Среднерусская научно-исследовательская фитопатологическая станция РАСХН  
392553, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Новая жизнь

Септориоз широко распространён во всём мире, в том числе в России. Преимущественное развитие он имеет в годы достаточного увлажнения.

Данные о видовом составе рода *Septoria* в Центральном-Чернозёмных районах России малочисленны, поэтому в 1991-2000 годах предпринято обследование посевов зерновых.

На растениях пшеницы было зарегистрировано 3 вида *Septoria*: *S. nodorum* Berk., *S. tritici* Rob et Desm., *S. avenae* Frank. f. sp. *triticina* Jons.

Необходимо отметить, что видовой состав септории в одной и той же местности может варьировать по годам. Так, если в Белгородской и Липецкой областях в 1991-1992 гг., 1994 г. встречался лишь вид *S. tritici*, то в 1993, 1995-2000 годах на посевах пшеницы было обнаружено ещё два вида — *S. nodorum* и *S. avenae* f. sp. *tritici*. Частота встречаемости возбудителя по *S. tritici* колебалась от 55 до 100% в Белгородской, от 68 до 83,3% в Воронежской, от 60 до 100% в Курской, от 61,5 до 100% в Липецкой и от 55 до 92,5% в Тамбовской областях, по *S. nodorum* — от 18 до 21,5% в Белгородской, от 6,7 до 28% в Воронежской, от 10 до 25% в Курской, от 12,5 до 31,5% в Липецкой, от 7,5 до 16,4% в Тамбовской областях; по *S. avenae* f. sp. *tritici* — от 15 до 21% в Белгородской, от 6 до 20% в Воронежской, от 7,5 до 15% в Курской, от 5 до 18,6% в Липец-

кой и от 7,5 до 25% в Тамбовской областях.

На сортообразцах ржи зарегистрированы *S. secalis* Prill. et Delacr., *S. tritici* Rob et Desm., *S. falcespora* Demidova. Все указанные виды встречались на посевах ржи Белгородской области. Тогда как в остальных областях ЦЧО отмечены лишь *S. tritici* и *S. secalis*. Самым распространённым был вид *S. tritici*. Частота встречаемости его в Белгородской области была от 65 до 82,4%, Воронежской — 60-70%, Курской — 75-100%, Липецкой — 60-80% и 60-100% в Тамбовской областях. Возбудитель *S. secalis* зарегистрирован реже, частота его встречаемости в Белгородской области составила от 17,6 до 30%, Воронежской — от 25 до 40%, Курской — от 17,4 до 25%, Липецкой — от 20 до 40%, Тамбовской — от 15 до 40%.

К распространённому, но мало изученному заболеванию относится септориоз ячменя. В ЦЧО выявлено три вида септории: *S. avenae* f. sp. *triticia*, *S. hordei*, *S. passerinii* Sacc. Патоген *S. passerinii* не зарегистрирован лишь в Воронежской области. Наибольшее количество зарегистрировано образцов ячменя поражённых *S. avenae* f. sp. *triticia* в 1992 году. Затем частота его встречаемости снизилась и с 1995 года мало изменялась. Было установлено, что на сортах ячменя в Белгородской области доминирует *S. avenae* f. sp. *triticia*, в Курской — *S. hordei*, в Воронежской, Липецкой и Тамбовской областях *S. hordei* и *S. avenae* f. sp. *triticia* встречались в равных соотношениях.

## ПОПУЛЯЦИОННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ГРИБА *SEPTORIA TRITICI* ROB ET DESM

Судникова В. П., Артёмова С. В.

Среднерусская научно-исследовательская фитопатологическая станция РАСХН  
392553, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Новая жизнь

Морфолого-культуральные признаки являются одним из основных систематических критериев для несовершенных грибов, к которым относятся возбудители рода *Septoria*.

Был проведён анализ структуры популяций возбудителя *S. tritici* в Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областях по морфолого-культуральным свойствам (отмечали размер, структуру и окраску колоний, спорулирующую способность гриба). При сравнении популяций использовали показатели, предложенные Л. А. Животовским (1981).

В результате проведённых исследований установлено, что в курской и липецкой популяциях доминируют изоляты, образующие на питательной среде (картофельно-глюкозный агар) колонии мицелиального типа белого цвета. В воронежской популяции встречаются изоляты, формирующие на КГА колонии мицелиального и смешанного типа. Доминирующее место занимают колонии смешанного типа чёрного цвета. Среди изолятов Тамбовской области преобладают колонии мицелиального типа чёрного цвета, а в белгородской популяции — мицелиальные серого цвета.

Большая часть изолятов белгородской и воронеж-

ской популяций отнесены к группе быстрорастущих (72 и 60% соответственно), тогда как в курской, липецкой и тамбовской популяциях доминирующими были колонии со средней скоростью роста.

Выделенные изоляты отличались между собой по интенсивности споруляции гриба *in vitro*. В белгородской популяции число изолятов со средней и высокой споруляцией не отличалось между собой и составляло 42-44%. В воронежской популяции преобладали изоляты со средней спорулирующей способностью, а в липецкой, тамбовской и курской популяциях — с высокой споруляцией.

При изучении патогенных свойств изолятов *S. tritici* учитывали степень поражения тест-сортов, которую определяли через 14-20 суток после заражения и интенсивность споруляции *in vivo*.

Сделано предположение о преобладании в каждой области региона одного наиболее приспособленного к местным условиям фенотипа возбудителя.

Высокопатогенные изоляты включены в региональную коллекцию патогенных грибов, создаваемую СНИФС, и используются для изучения устойчивости сортов и селекционных образцов пшеницы.



## ОБРАЗОВАНИЕ ЛИГНИНРАЗРУШАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА МИКРОМИЦЕТОВ И МАКРОМИЦЕТОВ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ КОРЫ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Свиридова О. В., Воробьев Н. И., Кочетков В. В., Оследкин Ю. С.

Всероссийский научно-исследовательский институт  
сельскохозяйственной микробиологии

196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

В естественных условиях кора деревьев, особенно хвойных, разлагается десятки лет. Многочисленные работы указывают на участие в разложении древесины, коры и лигнина комплекса микроорганизмов, состоящих из макромицетов, таких как: грибы «белой гнили», домовый гриб, макромицетов родов *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium* и бактерий. В связи с этим, наше внимание было сосредоточено на изучении функциональных взаимодействий групп макромицетов, макромицетов и бактерий, входящих в лигнинразрушающий комплекс микроорганизмов, разлагающих кору хвойных деревьев, в условиях стимулирования процессов деструкции.

В лабораторных условиях были проведены опыты по компостированию коры хвойных деревьев (по фону азота, фосфора, калия, извести). В конце опыта были определены микробиологические и химические показатели (3-5 повторностей). Степень разложения коры хвойных деревьев оценивалась по 10-ти балльной шкале.

Идентификация видового состава макромицетов по вариантам опыта позволила выявить представителей 5 родов: *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* и *Mucor*. Было отмечено, что *Trichoderma viride* Pers.: Fr. присутствует только в вариантах со слабой степенью разложения коры. Можно предположить, что *T. viride* принимает участие в разложении коры только на начальной стадии. Макромицеты родов *Aspergillus*, *Fusarium* и *Penicillium* были обнаружены в вариантах с сильной и средней степенью разложения коры, что может свидетельствовать об их участии в процессах более глубокой трансфор-

мации коры, по сравнению с *T. viride*. Основная роль в этих процессах, вероятно, принадлежит грибам «белой гнили». Участие макромицетов опосредованное и поэтапное, при этом наблюдается сукцессия видов макромицетов.

Схему взаимодействия групп макромицетов, макромицетов и бактерий при разложении коры определяли с использованием корреляционного и кластерного анализов. Коэффициенты парных корреляций между 18 показателями вычисляли по данным их варьирования в 12 вариантах опыта. Пары показателей с максимальными коэффициентами корреляции определяли с помощью кластерного анализа. На основе выбранных пар строился граф максимальных корреляционных связей. Полученный граф максимальных корреляционных связей представляет собой условное изображение трофической цепи групп микроорганизмов, разлагающих кору. Как следует из графа, в основную группу деструкторов коры входят макромицеты и бактерии, а макромицеты находятся на периферии цепочек графа, наряду с группами актиномицетов и нитрификаторов первой и второй фазы. Численность макромицетов находится в отрицательной корреляции с содержанием азота в разных его формах. Это указывает на использование макромицетами азотных соединений и опосредованное их участие в разложении коры.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить схему взаимодействия макромицетов и макромицетов при разложении коры хвойных деревьев и выявить роль каждой группы в изучаемых процессах.

## УРОВЕНЬ ЭНДОГЕННЫХ ЦИТОКИНИНОВ, АБСЦИЗОВОЙ И САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТ В ЛИСТЯХ ФЛОКСА МЕТЕЛЬЧАТОГО И ШИЛОВИДНОГО ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕМ МУЧНИСТОЙ РОСЫ

Талиева М. Н., Кондратьева В. В., Андреев Л. Н.

Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

Изучали влияние заражения флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) и флокса шиловидного (*Phlox setacea* L.) возбудителем мучнистой росы флокса (совместимая комбинация) и люпина (несовместимая комбинация) на уровень эндогенных цитокининов, абсцизовой и салициловой кислот. Проведенные опыты показали, что изменение уровня ФАВ гормональной природы под влиянием заражения непоражаемого и восприимчивого растений флокса в совместимой и несовместимой комбинации однотипно, но имеет различное количественное выражение. Изменение уровня эндогенных фитогормонов и салици-

ловой кислоты играют важную роль в переключении функциональной активности с обычных программ на стрессовые при воздействии не только абиогенных, но и биогенных факторов. Полученные данные служат подтверждением роли ФАВ гормональной природы и салициловой кислоты как ведущего фактора в патосистеме флокса- мучнистая роса и подтверждают мобильный характер реакции этих веществ на заражение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований Проект № 00-15-97779.

## ХИЩНЫЕ ГРИБЫ-ГИФОМИЦЕТЫ ПРОТИВ ГЕЛЬМИНТОЗОВ ЖИВОТНЫХ

Теплякова Т. В.

Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»  
630559, п. Кольцово Новосибирской обл.

Гельминтозы причиняют большой ущерб животноводству, задерживая рост молодняка, снижая продуктивность взрослых животных.

Работами зарубежных и отечественных учёных установлена активность хищных грибов по отношению к 12 родам зоогельминтов. Использование препаративных форм на основе конидий путём скармливания их животным показало эффективность в снижении численности личинок в фекалиях животных и на пастбище на 46–89%. Однако, конидии являются малоустойчивыми структурами, как при прохождении пищеварительного тракта животных, так и при попадании в почву. В этой связи наиболее целесообразно применение хищных грибов, обладающих способностью продуцировать на питательных средах большое количество хламидоспор. Таким свойством обладает немато-

фаговый гриб *Arthrobotrys flagrans*, выделенный нами из почвы в 1989 г.

С аналогичным грибом *Duddingtonia flagrans* активно проводятся исследования в Дании, США, Бразилии и др. странах.

Нашими исследованиями показано, что хламидоспоры хорошо проходят через пищеварительный тракт животных, гриб эффективно уничтожает личинок в фекалиях и проявляет антибиотический эффект по отношению к плесневым грибам, содержащимся в корме животных.

Поскольку почва является естественной средой обитания гриба, то его действие может быть долговременным, что является экономически выгодным и экологически целесообразным, как против гельминтозов сельскохозяйственных животных, так и домашних.

---

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХИЩНЫХ ГРИБОВ: НАУЧНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

Теплякова Т. В.

Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»  
630559, п. Кольцово Новосибирской обл.

Хищные грибы-гифомицеты составляют особую экологическую группу, роль которой в природе ещё до конца не оценена.

На примере рода *Arthrobotrys* нами установлено, что хищные грибы существуют в почве в виде хламидоспор, которые обеспечивают им устойчивость к фунгистазису, недоступность для некоторых представителей почвенной фауны. Хламидоспоры формировались на основе как клеток конидий, так и мицелия, помещаемых нами в почву. Появление личинок нематод стимулирует прорастание хламидоспор и формирование ловчих органов. После актов хищничества образуются новые генерации хламидоспор. Выявлена периодичность в формировании ловушек в почве, а также разница между штаммами по их количеству. Максимальное число ловушек у всех исследованных штаммов формировалось на 14-е сутки. В это же время продолжается формирование хламидоспор. К 30-и суткам наивысшие показатели по числу ловушек и хламидоспор наблюдались у штаммов ВКМФ-3062D и ВКМФ-2461D. У штаммов, неактивных в почве, наблюдался быстрый лизис конидий и мицелия.

Полученные результаты свидетельствуют о приспособленности популяций хищных грибов к существованию в почве, критерием которой является факт их стабилизации в течение месяца на ненулевом уровне численности. Позднее в производственных испытаниях было показано, что препарат на основе нематофаговых грибов может эффективно защищать от галловых нематод культуры огурца и томата при одноразовом внесении биопрепарата под весь культурооборот.

Учитывая особенности существования хищных гри-

бов в экологической нише, связанной трофически с нематодами, необходимо при отборе эффективных штаммов проводить их окончательную оценку в условиях почвы.

Наиболее эффективными препаративными формами нематофаговых грибов могут быть формы на основе активного мицелия или хламидоспор, которые являются структурами, наиболее приспособленными к существованию в почве. Испытания препаративных форм на основе конидий поверхностного культивирования и мицелия глубинной культуры показало, что мицелиальная масса может снизить более, чем в 13 раз численность личинок нематод в почве по сравнению с контролем и в 3 раза по сравнению с препаративной формой, содержащей в своей основе конидии. Это объясняется тем, что на глубинном мицелии в условиях почвы формируются ловушки и многочисленные хламидоспоры, в то время как поверхностная культура содержит конидии и мицелий, часть из которых подвергается лизису. Таким образом, формирование наиболее эффективных в почве структур-ловушек и хламидоспор на активном глубинном мицелии происходит значительно быстрее, чем на мицелии поверхностной культуры, особенно после нескольких месяцев её хранения.

Для получения биопрепарата с целью длительного хранения в качестве продуцента может быть использован нематофаговый гриб *Arthrobotrys flagrans*, выделенный нами в 1989 году из теплицы. Этот гриб образует в культуре большое число хламидоспор. Опыты показали, что этот хищный гриб может быть эффективным, как в борьбе с фитогельминтами, так и с гельминтозами животных.

## ЯВЛЕНИЕ МИКОФИЛИИ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ ГРИБОВ

Теплякова Т. В., Воробьёва И. Г.

Сибирский университет потребительской кооперации  
630087, Новосибирск, пр. К. Маркса, д. 26

Микофильные грибы широко распространены в различных климатических зонах и во всех местообитаниях: в воде, почве, ризосфере, филлоплане, в плодовых телах макромицетов, на поверхности и внутри мицелия различных микромицетов и их плодоношений. Взаимоотношения микофильных грибов с хозяевами остаются далеко не изученными. Обнаружение в исследуемых культурах грибов очагов с нетипичным мицелием или спороношением в виде мелких одно-клеточных конидий иногда может трактоваться как полиморфизм спороношения, в действительности имеющий место у многих видов грибов. Так, более детальное изучение культур нематофаговых грибов, в которых были обнаружены микроконидии, позволило выявить на мицелии хищных грибов наличие микофилов, которые находились в гифах или обвивали мицелий гриба нематофага. Появление микроконидий наблюдалось также при прорастании конидий гриба хозяина. Гифы и конидии вследствие паразитирования в них микофила становятся практически лишены своего содержимого, что хорошо выявляется световой и электронной микроскопией. Разделение хищного гифомицета и микофильного гриба происходит при определенных условиях, одним из которых является глубинное культивирование. Микофильный гриб в жидкой среде размножается преимущественно в виде обрывков мицелия и одноклеточных конидий. Спустя несколько суток после окончания ферментации на поверхности жидкой культуры может сформироваться пороносная плёнка. Среди микофильных грибов, паразитирующих на хищных, нами отмечены представители родов *Cephalosporium*, *Verticillium*, *Paezilomyces*; на вешенке — *Trichoderma*, *Trichothecium*, на

кольцевике — *Cephalosporium*, на шампиньоне — *Verticillium*, *Mycogone*, *Beauveria*. Среди грибов, паразитирующих на мицелии других видов, могут встречаться и энтомопатогенные грибы. Нашими исследованиями показано, что эти грибы могут в условиях почвы размножаться и сохраняться за счёт мицелия, который содержит в клеточных стенках хитин и хитозан.

Изучение взаимоотношений в системе «паразит-хозяин» позволит выявить механизмы и условия существования таких комплексов, установить возможность наличия смен хозяев в жизненных циклах грибов, выявить последствия воздействия на них условий окружающей среды. В этой связи особенно важным объектом являются съедобные грибы, как в плане сохранения и повышения урожая культивируемых грибов, так и выявления возможности биохимических изменений в дикорастущих грибах. В наших экспериментах с применением химических мутагенов именно микофильные грибы, паразитирующие в мицелии нематофаговых грибов и имеющие одноядерные клетки, были подвержены их воздействию.

Из группы микофильных грибов известны продуценты биопрепаратов для борьбы с вредителями и возбудителями заболеваний сельскохозяйственных культур. На основе некоторых микофилов может осуществляться биосинтез биологически активных веществ. Так, среди микофилов, выделенных из нематофаговых грибов, многие обладали высокими показателями фибринолитической активности.

Во многих случаях требуется очищение от микофила культуры гриба хозяина. В этом случае необходимо применение микроскопического контроля и методов разделения грибов.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПСИХРОФИЛЬНЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ СКЛЕРОЦИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

Ткаченко О. Б.<sup>1</sup>, Хошино Т.<sup>2</sup>, Сайто И.<sup>3</sup>, Серая Л. Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
127276, Москва, Ботаническая ул., д. 4.

<sup>2</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.  
Япония, 062-8517, Цаннопо, Tsukisamu-higashi, Toyohira-ku, 2-17-2-1,

<sup>3</sup> Agrosience Research Laboratory, Hokkai Sankyo Co. Ltd.  
Япония, 051-1111, Хоккайдо, Kitanosato, Kitahiroshima, 27-4

Психрофилы — грибы, развитие которых происходит только при низких температурах; психротрофы — грибы, которые могут расти при близких к 0 гр. С температурах, но оптимальные температуры роста которых мало отличаются от таковых у мезофильных грибов. Ряд склероциальных психрофилов, таких как *Myriosclerotinia borealis* (Bub. & Vleug.) Kohn (= *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug., *Sclerotinia graminearum* Elen.) и *Typhula ishikariensis* Imai (= *Typhula idahoensis* Remberg, *T. borealis* Ekstrand, *T. erythropus* Fr., *T. hyperborea* Ekstrand, *Typhula graminearum* Gulaev, *Typhula humulina* Kuznetzova) и *T. incarnata* Lasch. & Fr. (= *T. graminum* Karsten sensu Eriksson, *T. elegantula* Karsten, *T. itoana*

Imai) распространены по всей Палеарктике (Евразия и Северная Америка). Все эти грибы имеют свои особенности жизненной стратегии при использовании присущих им жизненных ниш. Стерильный гриб SLTB (sclerotial low temperature basyidiomycete), как и несклероциальный ЛТВ, распространен только в Северной Америке. Некоторые штаммы ЛТВ паразитируют на озимой пшенице при температурах близких к -3 гр. С, другие развиваются достаточно хорошо при -5 гр. С и -8 гр. С. На основе ди-мон скрещиваний было доказано, что у этих обоих грибов совершенная стадия *Coprinus psychromorbidus* Redhead & Traquair, причем его базидиоспоры были скорее мезофильными, чем

психрофильным. Распространение вышеназванных психрофильных фитопатогенов на север заходит за Полярный Круг и приближается к границам распространения их хозяев: *T. ishikariensis* отмечен в Северной Норвегии, Кольском полуострове, Шпицбергене и Западной Гренландии, *M. borealis* в Западной Гренландии, ЛТВ отмечен на Аляске и Юконе. Южные границы ареала, где психрофилы немногочисленны, изучены слабо. В Европе на равнинах гриб *T. ishikariensis* отмечался в Польше, севере Украины (Киеве) и Липецке (Россия), т. е. южная граница ареала этого гриба в Восточной Европе проходит приблизительно по 52 гр. с. ш.; в Западной Сибири — южная граница ареала гриба *T. ishikariensis* проходит, в Японии приблизительно по 40 гр. с. ш., гриб отмечен нами во Владивостоке. Ареал *T. ishikariensis* часто отмечается в горной местности (в Швейцарских Альпах, Чехии, Восточном Прибайкалье), в то время как в степных низинах этих районов гриб не встречается.

Уменьшение снегового покрова в лесостепной зоне и сохранение низких температур в зимний период, позволяют *M. borealis* сохранять способность распространяться южнее *T. ishikariensis*, который не отмечен нами в малоснежном и холодном Барнауле, но *M. borealis* единично отмечался. Южная граница ареала ЛТВ проходит по 49-ой параллели.

Поражению *M. borealis* в значительной степени способствует повреждение растений низкими температурами, а *T. ishikariensis* серьезный ущерб наносит, если высокий снежный покров устанавливается до промерзания почвы. *T. incarnata* более мезофильный гриб, менее зависимый от снежного покрова, способный развиваться даже в таких малоснежных странах как Франция и Бельгия. Всем трем патогенам, активным даже в зимний период, благоприятны продолжительная холодная весна, при которой они активны, а растения исчерпали свои ресурсы сопротивления инфекции.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПСИХРОТРОФНЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ СКЛЕРОЦИАЛЬНЫХ ГРИБОВ С К-СТРАТЕГИЕЙ

Ткаченко О. Б.<sup>1</sup>, Сайто И.<sup>2</sup>, Хошино Т.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН  
127276, Москва, Ботаническая ул., д. 4.

<sup>2</sup> Agrosience Research Laboratory, Hokkai Sankyo Co. Ltd.  
Япония, 051-1111, Хоккайдо, Kitanosato, Kitahiroshima, 27-4

<sup>3</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.  
Япония, 062-8517, Канноно, Tsukisamu-higashi, Toyohira-ku, 2-17-2-1,

Психротрофные склероциальные грибы-патогены с К-стратегией развития, как правило, не имеют конидиальную стадию. Однако, накопление инфекции, например, при длительной монокультуре, может вызвать не только массовую гибель растений, но и поставить под сомнение возможность выращивания культуры, как это было в начале 19 века в Голландии с гиацинтами, поражаемыми черной гнилью, вызываемой психротолерантом *Sclerotinia bulborum* (Wakk.) Sacc. В Главном ботаническом саду РАН на коллекции тюльпанов, находившейся в одном месте в течение многих лет, в середине 60-х годов прошлого века в отдельные годы от *S. bulborum* и *Rhizoctonia tuliparum* (Kleb.) Whetzel & Arth выпадало более 10% коллекции.

Видовой состав этой группы разнообразен: аскомицеты *Sclerotinia trifoliorum* Eriks., *S. nivalis* I. Saito, *S. bulborum* и *S. sativa*; базидиомицеты *Rh. tuliparum*, *Typhula trifolii* Rostr.

Распространение таких узкоспециализированных патогенов, как *Rh. tuliparum* и *T. trifolii* тесно связано с растениями-хозяевами: декоративными луковичными и клевером, соответственно. У психротолерантных грибов рода *Sclerotinia* ситуация в таксономии довольно запутанная и нуждается в уточнении. Гриб, описанный в 1885 году Ваккером как *Peziza bulborum* и перенесенный в 1889 в род *Sclerotinia* Саккардо, не имел ряда современных таксономических морфологических признаков, принятых в настоящее время, и отмечался в современной литературе редко, несмотря на то, что *S. bulborum* был зарегистрирован как карантин-

ный объект в Германии и Австрии. Следует отметить, что практически все исследователи при определении гриба из-за трудностей с получением апотециев у него ограничивались использованием несовершенной стадии гриба. Поэтому в монографии Kohn (1979) *S. bulborum* попал в группу «не полностью известные таксоны». К этой группе грибов отнесены *Sclerotinia*, если они иначе описаны, не было в наличие типа и/или аугментного вида для дальнейшей таксономии, если диагноз не достаточен для определения вида, или, в некоторых случаях, свойственной генетической позиции. В ГБС РАН Е. П. Проценко в 1967 году обнаружила поражение склеротинией. Ей удалось получить совершенную стадию гриба и на основании морфологических признаков она отнесла гриб к *S. bulborum*. В Северной Америке на ряде декоративных луковичных и видах донника был описан как новый психрофильный гриб *S. sativa* Drayton & Groves, который в вышеупомянутой ревизии Kohn посчитала синонимом мезофила *S. minor* Jagger. *S. sativa* также исчез из научной литературы. В 1997 г. в Японии И. Сайто описывает новый вид — *S. nivalis* I. Saito, который, как показали наши исследования по морфологии совершенной стадии гриба и SDS-PAGE склероциальных белков, оказался идентичным изолятам *S. nivalis*-подобных грибов собранных в Москве, Санкт-Петербурге и Новосибирске. Ряд экспедиций, проведенных нами в последние годы, позволил обнаружить *S. nivalis*-подобные грибы на различных растениях в Чувашии, Марий Ел, во Владивостоке и на Сахалине.

## МОДИФИКАЦИЯ СРЕДЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Томилова О. Г., Усова О. Н., Штерншис М. В.  
Новосибирский государственный аграрный университет  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, д. 160

В регуляции численности фитофагов важную роль играют энтомопатогенные грибы. В отличие от других агентов биологической регуляции грибы способны проникать через наружные покровы, поражая насекомых и клещей на фазах развития, не связанных с питанием. Для создания биопрепаратов грибы нарабатывают на искусственных питательных средах (ИПС). Состав ИПС имеет определяющее значение для роста и развития энтомопатогенных микроорганизмов, а также интенсивности синтеза ими токсичных для насекомых метаболитов. Перспективна модификация ИПС с включением ингредиентов, имитирующих состав природной среды для энтомопатогенных грибов.

Целью работы явилась оценка образцов белковой муки из личинок и пупариев мух в качестве ингредиентов ИПС для культивирования энтомопатогенных грибов.

Исследовано влияние 5 образцов белковой муки, произведенных в Проблемной лаборатории Новосибирского госагроуниверситета (НГАУ), на рост наиболее перспективных штаммов энтомопатогенных гри-

бов из коллекции НГАУ, а также полученных от Б. А. Борисова (Росагросервис). Стандартной средой для культивирования служила агаризованная среда Сабу-ро. В опытных вариантах источник азота для среды — пептон заменяли исследуемыми образцами белковой муки. Посев грибов в чашки Петри проводили методом агаровых блоков. Измеряли радиус колоний грибов и учитывали количество спор с агарового блока диаметром 1 см.

Замена пептона на белковую муку повлияла на скорость роста колоний и способность к спороношению грибов. Более отзывчивыми на добавление белковой муки оказались грибы р. *Conidiobolus*. Грибы этого рода трудно культивировать на ИПС. После длительного хранения они плохо образуют покоящиеся споры, а также могут полностью утратить способность к конидиеобразованию и патогенные свойства. Скрининг биомассы, полученной с различных ИПС, на тест-объектах (*Galleria mellonella* L., *Myzodes persicae* Sulz.) показал, что гибель насекомых от грибов, выращенных на модифицированных средах, повышалась на 20-40%.

## МУЧНИСТОРОСЯНЫЕ ГРИБЫ НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ Г. НОВОСИБИРСКА

Томашевич М. А., Воробьева И. Г., Никитина С. М.,  
Пищальникова Е. Ф.

Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН  
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101

Нами в 1997-2001 гг. были проведены фитопатологические обследования древесных растений, интродуцированных в дендрарий ЦСБС и насаждений, произрастающих в промышленных зонах г. Новосибирска.

В дендрарии было обследовано около 1000 интродуцентов. В результате исследований выявлены следующие виды мучнисторосяных грибов:

а) в дендрарии ЦСБС СО РАН:

*Microsphaera alphitoides* Griff et Maubl — на листьях и веточках *Quercus robur* — ежегодно;

*M. palczewskii* Jacz. — на листьях *Caragana frutex*, *C. pygmaea*, *C. arborescens*, *C. boissii* — ежегодно;

*Trichocladia caraganae* Neg. — на листьях *Chamaecytisus austriacus*, *Ch. lindemaniae* — ежегодно;

*Podosphaera minor* Home. — на листьях *Spiraea salicifolia* — ежегодно;

*P. oxyacanthae* d By f padi Jacz. — на листьях *Padus avium* — в отдельные годы;

*P. oxyacanthae* f. *crataegi* Jacz — на листьях и молодых веточках *Crataegus chlorosarca*, *C. daturica* — ежегодно;

*Uncinula salicis* Wint. — на листьях *Salix caprea*, *S. udensis*, *S. alba*, *S. pyrolifolia*, *S. coesia*, *S. Jeniscensis*, *S. Rhamnifolia*, *S. hastata*, *S. taraiensis*, *S. Vinogradovii*, *S. rosmarinifolia*, *S. shapashnikovii*, *S. Miyabeana*, *Salix pierotii* — ежегодно;

*Sphaeroteca pannosa* f. *rosae* Woron. — на листьях и молодых веточках *Rosa marretii* — ежегодно;

*Phyllactinia suffulta* — на листьях *Betula pendula* — в отдельные годы;

*Oidium* Sacc. — на листьях и молодых веточках *Rosa rugosa* Thund., *R. acicularis* Lindl., *R. marretii* Levl., *Crataegus chlorosarca* Maxim., *C. daturica* Koehne ex Schneid., *C. maximowiczii* Schneid. — в отдельные годы; б) в насаждениях г. Новосибирска:

*Uncinula tulasnei* Fuck. — на листьях *Acer tataricum*, *A. Ginnala*, *A. negundo*. — в отдельные годы;

*Microsphaera jaczewskii* U. Braun — на листьях *Syringa vulgaris* — ежегодно;

*Phyllactinia suffulta* — на листьях *Betula pendula* — в отдельные годы;

*Podosphaera oxyacanthae* f. *crataegi* Jacz — на листьях и молодых веточках *Crataegus chlorosarca* — ежегодно.

В дендрарии ботанического сада было выявлено 10 видов микромицетов на 33 видах древесных растений. Преобладали грибы родов *Podosphaera* (3 вида) и *Microsphaera* (2 вида). В городских насаждениях обнаружено 4 вида мучнисторосяных грибов на 5 видах растений. Развитие мучнисторосяных грибов на древесных растениях наблюдалось ежегодно. Исключением являлись лишь *Phyllactinia suffulta*, *Oidium*, *Uncinula tulasnei*, *Podosphaera oxyacanthae* d By f padi, которые заселяли растения в отдельные годы при благоприятных погодных условиях.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИКРОМИЦЕТОВ *TRICHODERMA SPP.* ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СУПРЕССИВНОСТИ ПОЧВОСУБСТРАТОВ

Войтка Д. В.

Белорусский институт защиты растений  
223011, Минская область, Прилуки, НИРУП БелИЗР

Биологический контроль является одним из потенциальных путей использования микробиологических препаратов для регуляции численности популяций фитопатогенов в агробиоценозах. Скрининг антагонистической активности штаммов *Trichoderma spp.* по отношению к фитопатогенным микромицетам (*Botrytis cinerea*, *Fusarium moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani*) показал, что составляющие антагонизма имеют разную степень воздействия. Так, ингибирование роста патогенов супернатантом находилось в пределах 28–40%, отмытым

мицелием 16–50%, жидкой культурой 4–40%. Поэтапное внесение биопрепарата триходермин-БЛ (штамм-продуцент *T. lignorum* T13-82) привело к увеличению численности *Trichoderma spp.* в почвосубстрате в 2–5 раз, что способствовало снижению распространенности и развития корневой и стеблевой гнилей и повышению урожая на 15–20%. Грибы рода *Trichoderma* Pers. ex Fr. являются перспективными продуцентами биопрепаратов для реализации стратегии повышения супрессивности тепличных почвосубстратов к фитопатогенам.

## БАРБАРИС КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК ИНФЕКЦИИ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Волкова В. Т., Зайцева Л. Г., Лекомцева С. Н.

МГУ имени М. В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра микологии и альгологии  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ

Барбарис является промежуточным хозяином возбудителя стеблевой ржавчины зерновых культур. Эциальная стадия *Puccinia graminis*, развивающаяся на этом растении, служит источником возобновления ржавчины на злаках. В течение 1992–2001 г. проводилось наблюдение за развитием эциев *P. graminis* в коллекциях барбарисов ботанического сада МГУ на Воробьевых горах, в Главном ботаническом саду РАН и отдельных районах Московской области.

Для идентификации специальных форм эциоспорами гриба инокулировали растения пшеницы, ржи и овса в стадии 3–4 листьев. Эциоспоры из 91 образцов *P. graminis* с различных видов барбарисов в 63 случаях (66,3%) заражали рожь, в 24-х (26,4%) — пшеницу и 4-х (4,3%) — овес. В 18 случаях (19,8%) из одного эциального образца выделялись одновременно *P. graminis f. sp. tritici* и *P. graminis f. sp. secalis*. Таким образом, на растениях барбариса в Московской области идентифицированы клоны *P. graminis*, способные вызвать стеблевую ржавчину ржи, пшеницы и овса. Количественная представленность форм гриба на барбарисах в отдельные сезоны может различаться. Однако тенденция доминирования *P. graminis f. sp. secalis* в эциальных образцах оставалась постоянной в течение 10 лет.

Развитие стеблевой ржавчины на производствен-

ных посевах пшеницы и овса в Московской области в те же годы было крайне незначительным. Однако на ржи и ячмене стеблевая ржавчина в урединиостадии проявлялась практически ежегодно. При этом в природных условиях наблюдалось также ежегодное поражение пырея (*Elytrigia repens* L.), стеблевой ржавчиной урединиоспоры с которого, как правило, поражали восприимчивые сорта ржи и ячменя. По-видимому, можно считать, что на пырее развивается *P. graminis f. sp. secalis*. Нами установлено, что в один и тот же сезон на барбарисах и посевах пшеницы развиваются одни и те же патотипы *P. graminis f. sp. tritici*. Таким образом, эциальная стадия *P. graminis* на барбарисах вполне может быть дополнительным к заносной инфекции источником поражения зерновых стеблевой ржавчиной. Это относится, по-видимому, к *P. graminis f. sp. tritici* и *P. graminis f. sp. avena*. Что касается *P. graminis f. sp. secalis*, вероятно не исключена перезимовка гриба на растениях ржи и пырея в урединиостадии. Об этом свидетельствует массовое и часто значительное развитие стеблевой ржавчины на указанных растениях-хозяевах по нашим данным, а также наблюдения, проведенные Л. Н. Борисовой еще в 50-е годы (Борисова, 1951).

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и программы «Университеты России».

## ВИРУЛЕНТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ *DRECHSLERA TERES* В ЦЧЗ И СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Выприцкая А. А., Плахотник В. В.

Среднерусская научно-исследовательская фитопатологическая станция РАСХН  
392553, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Новая жизнь

В патогенном комплексе возбудителей пятнистостей листьев ячменя в ЦЧЗ и Среднем Поволжье доминирующее положение занимает сетчатая пятнистость,

вызываемая грибом *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem.

Установлено, что популяция этого патогена очень гетерогенна по вирулентности. В ЦЧЗ на стандартном

наборе сортов — дифференциаторов она дифференцирована на 34 физиологические расы, в Среднем Поволжье — 66.

Проведённые исследования показали, что основное влияние на формообразова-тельный процесс популяции *D. teres* в этих регионах оказывает сорт-хозяин, как главный фактор стабилизирующего отбора. Наиболее высокой гетерогенностью по вирулентности в ЦЧЗ обладал инфекционный материал, собранный с сортов Ауксиняй 3, он дифференцирован на 18 физиологических рас (0004, 0010, 0034, 0120, 1000, 1054, 1323, 1614, 2300, 4131, 4775, 7631, 0516, 4047, 4437, 6144, 6426, 7906) и Чакинский 221 (10 рас: 0072, 0210, 1115, 1734, 2643, 3204, 4670, 4716, 5004, 5117), в Среднем Поволжье — с сортов Прерия (20 рас: 0324, 1655, 1764, 3010, 4325, 4642, 5743, 6460, 6615, 6017, 6733, 7145, 7202, 7776, 0304, 0337, 1106, 3666, 5614, 6223) и Карабалыкский 1 (18 рас: 0020, 0671, 0715, 1003, 1541, 2666, 3320, 3413,

5661, 5717, 6067, 6105, 6170, 6276, 6737, 7231, 7370, 7757).

Для иммуно-генетических исследований в региональную коллекцию патогенных грибов, создаваемую в СНИФС, отобрано 89 изолятов, маркированных по вирулентности.

Исходя из сложившихся взаимоотношений в системе растение-хозяин-патоген в полевых условиях полную невосприимчивость (иммунность) к *D. teres* обеспечивают ген Pt 9 и комбинации генов Pt 2 + Pt 3, Pt 15 + Pt 13, Pt 15 + X<sub>1</sub> + Pt 17; высокую устойчивость — Pt 2, Pt 15 + Pt 24 + Pt 14, Pt 15 + Pt 13, Pta + Pt 26 + X<sub>1</sub>; относительную устойчивость — Pt 5, Rpt 3d + Rpt 2c + Pt 15. Rpt 16 + X<sub>1</sub>, Rpt 16 + Pt 5 + Pt 11 + Pt 12, Rpt 16 + Pt 13 + Pt 14, Pt 6 + Pt 22 + Pt 23, Pt 24 + Pt 25 + Pt 26 + Pt 27.

Доноры с этими генами устойчивости могут использоваться в селекции ячменя на устойчивость к возбудителю сетчатой пятнистости.

#### ГЕНЫ ГОРОХА (*PISUM SATIVUM* L.) *SYM33* И *SYM40*, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ РАЗЛИЧНЫЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ НИТЕЙ В КОРНЕВЫХ СИМБИОТИЧЕСКИХ КЛУБЕНЬКАХ, ТАКЖЕ ВОВЛЕЧЕНЫ В ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ

Якоби Л. М.<sup>1</sup>, Цыганов В. Е.<sup>1</sup>, Бармичева Е. М.<sup>2</sup>, Зубкова Л. А.<sup>1</sup>, Борисов А. Ю.<sup>1</sup>, Тихонович И. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии 189620, Санкт-Петербург, Пушкин 8, Шоссе Подбельского, д. 3

<sup>2</sup> Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2

Ранее было показано, что симбиотические гены гороха *Sym33* и *Sym40* контролируют различные стадии развития инфекционных нитей в симбиотических клубеньках (Tsyganov et al., 1998, MGG 256:491-503). В представляемом исследовании было показано, что мутация в гене *sym33* определяют сниженную колонизацию грибом корня и замедленное развитие арбускул, тогда как мутация в гене *sym40* ускоряет колонизацию и развитие/деградацию арбускул. Мутации в обоих генах не снижают эффективность функцио-

нирования микоризы, но меняют закономерности развития в целом, что предполагает участие гормональных механизмов в детерминации мутантных фенотипов. Данные гены гороха являются первыми генами гороха, контролирующими поздние стадии развития симбиотических клубеньков и участвующими в формировании арбускулярной микоризы.

Данная работа была частично поддержана грантами РФФИ (01-04-48580) и INCO-COPERNICUS (IC15CT-98-0116).

#### ПАТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЦЧЗ

Вырицкая А. А., Плахотник В. В.

Среднерусская научно-исследовательская фитопатологическая станция РАСХН 392553, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Новая жизнь

Исследования по первому и второму этапам мониторинга возбудителей болезней подсолнечника в ЦЧЗ проведены нами впервые. Выявлены 12 видов фитопатогенных грибов. В патогенном комплексе доминирующее положение по распространённости и вредоносности занимают пять видов, способных в эпифитотийные годы вызвать полную гибель урожая, а именно:

— *Botrytis cinerea* Pers. ex Fries. — возбудитель серой

гнили. Распространён повсеместно, развивается ежегодно, как правило, в конце вегетации растений.

— *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary (белая гниль). Распространён повсеместно, проявляется во все фазы развития культуры.

— *Rhizopus nigricans* Ehrenb. (сухая гниль). Поражает растения в период цветения-созревания.

— *Plasmophara helianthi* Novot. f. *helianthi* Novot. (ложная мучнистая роса). Зарегистрирован в первой и вто-

рой формах, вызывающих карликовость и гибель растений.

— *Verticillium dahliae* Kleb. (вертициллёзное увядание). Вредит во все фазы развития растений.

Последние три патогена проявляются локально в отдельные годы. Развитие носит энфитотийный характер, полностью уничтожая при этом посевы.

К группе вредоносных возбудителей болезней, при сильном развитии снижающих урожайность культуры, относятся:

— *Alternaria helianthi* (Hansf.) Tub. and Nish. (чёрнобурая пятнистость листьев), до недавнего времени являвшийся объектом внешнего карантина (Шинкарёв и др. 1990). Распространён небольшими очагами в отдельные годы. Поражает посевы во все фазы развития растений.

— *Ascochyta helianthi* Abramov (аскохитоз). Ареал и характер проявления аналогичны предыдущему патогену.

— *Phoma oleraceae* var. *helianthi* — *tuberosi* Sacc. (фо-

моз). Распространён повсеместно, проявляется во все фазы развития подсолнечника.

— *Puccinia helianthi* Schw. (ржавчина). Ареал и период проявления аналогичны фомозу.

— *Septoria helianthi* Ell. et Kell. (септориоз). Распространён повсеместно, поражает посевы преимущественно в первой половине вегетации культуры.

— *Trichothecium roseum* Fr. — возбудитель розовой плесени коробочек хлопчатника и клещевины, листьев бобовых, семян риса, сорго и других культур. На стеблях и корзинках подсолнечника зарегистрирован нами впервые. Распространён небольшими очагами.

— *Phomopsis helianthi* Munt. — Cvet. et al. (фомопсис). Впервые обнаружен нами в 1994 году на семенах подсолнечника сортов Казачий, Ермак, Родник, Донской 22 и Воронежский 638, находившихся в сортоиспытании на Рассказовском ГСУ. В последние годы ареал его расширился. При несоблюдении карантинных мероприятий может представлять существенную угрозу культуре в южных областях ЦЧЗ.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЫ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА В РОССИИ

Якуткин В. И., \*Ахтулова Е. М.

Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

\*ООО «Вейделевский институт подсолнечника» (ВИП)

196608, Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского 3, ВИЗР

\*309720, Белгородская область, п. Вейделевка, ул. Центральная, 43а, ВИП

Ложная мучнистая роса (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni) является повсеместно распространённым и вредоносным грибным заболеванием подсолнечника не только в России, но и в мире. Для защиты подсолнечника от болезни разработан комплекс мероприятий, в котором устойчивому сортименту отводится решающая роль. Непрерывные микроэволюционные процессы, происходящие в популяциях возбудителя болезни, приводят к появлению более вирулентных физиологических рас. В результате этого происходит резкое увеличение вредоносности болезни, потери урожая от которой могут превышать 50% (Якуткин, 1999). К настоящему времени в популяциях *P. halstedii* зарубежными исследователями выявлено не менее 17 физиологических рас (Tourville, 1999). Вирулентный состав популяций возбудителя болезни в России до настоящего времени не изучен. Первые исследования по выявлению физиологических рас гриба в стране были начаты нами в 1995 году в Белгородской области. Для этого был использован международный тест-набор линий подсолнечника, в каждой из которых представлен тот или иной доминантный ген PI, контролирующий его устойчивость к болезни (Gulya et al., 1991). В камеральных контролируемых условиях сеянцы тест-набора инокулировали клонами зооспор гриба *P. halstedii*, изолированных из подсолнечника из разных мест области. По реакции на заражение определяли спектр их вирулентности и принадлежность к соответствующей физиологической расе. Инокуляцию сеянцев осуществляли по методике А. Я. Панченко (1965) в нашей модификации. Для

массового получения инокулюма гриба был использован сорт отечественной селекции Восход, который является универсально восприимчивым к болезни. Были идентифицированы 1, 2, 4 и 6 расы. За период проведенных исследований частота их встречаемости в популяциях гриба Белгородской области варьировала от 3% (раса 2) до 100% (раса 6). Раса 6, кроме подсолнечника, обнаружена на карантинном сорном растении — амброзии полынолистной (*Ambrosia artemisiifolia*). Среди выявленных физиологических рас гриба наибольший спектр вирулентности показала раса 4. Она преодолевала устойчивость генов PI<sub>1</sub>, PI<sub>2</sub>, PI<sub>3</sub>, PI<sub>4</sub>, PI<sub>5</sub>, PI<sub>a</sub>, PI<sub>b</sub>, PI<sub>e</sub>. Данная раса была обнаружена не только на отечественных, но и на зарубежных гибридах подсолнечника, семена которых для посева были завезены из Франции. Поскольку первичным источником инфекции возбудителя ложной мучнистой росы являются зараженные семена подсолнечника, то в настоящее время в условиях интенсивного торгового обмена России с другими странами, завоз в страну наиболее вирулентных рас патогена не исключается.

В наших исследованиях ряд клонов гриба при тестировании их вирулентности на международном наборе линий не показали дифференциальной реакции на заражение. Это указывает на то, что данный тест-набор для идентификации физиологических рас гриба не является универсальным. Для более достоверного изучения вирулентного состава популяций *P. halstedii* в нашей стране требуется создание местного (русского) набора дифференциаторов. Для опти-



мизации селекции подсолнечника с целью обоснованного территориального размещения генов его устойчивости к болезни необходим постоянный мони-

торинг за изменением вирулентного состава популяций гриба *P. halstedii* в различных географических зонах страны.

## ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕНЕЗА В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ

Юрина Т. П., Лекомцева С. Н., Караваев В. А., Солнцев М. К., Юрина Е. В., Ивашкина Е. Ю.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  
биологический факультет  
119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ

Условия внешней среды оказывают существенное влияние на характер взаимоотношений растения-хозяина и патогена. Одним из важнейших условий является при этом температурный фактор. Ранее было показано, что, в зависимости от температурных условий, изменяется характер реакции идентифицирующих сортов пшеницы на заражение бурой (*Puccinia triticina*) и стеблевой (*Puccinia graminis*) ржавчиной. В адаптивных изменениях при этом задействованы самые различные клеточные механизмы растений. Важной частью этих механизмов является синтез белков стресса, таких, как дегидрины, а также белков адаптации. К числу адаптивных механизмов следует отнести образование изоферментов каталитически активных белков, играющих важную роль в процессах самонастройки в меняющихся условиях среды.

Задача настоящего исследования состояла в изучении изоферментного состава пероксидазы урединиоспор стеблевой ржавчины пшеницы и ячменя в зависимости от температуры выращивания питающего растения. В опытах растения пшеницы ППГ-186 и ячменя сорта «Винер» выращивали при температуре 20° С (оптимальная температура) и 30° С (стрессовая температура).

Методом электрофореза в полиакриламидном геле выявлены количественные различия между зимограммами пероксидазы урединиоспор стеблевой ржавчины, полученных с растений при 20°С и 30°С. Урединиоспоры гриба, полученные с ППГ-186 при 30°С, отличались от аналогичных урединиоспор при 20°С меньшей интенсивностью полос с относительной электрофоретической подвижностью (ОЭП) 0,14; 0,40; и 0,60. То же самое отмечалось и в отношении урединиоспор с ячменя. В данном случае, в отличие от урединиоспор оптимального варианта (20°С), при 30°С снижалась интенсивность двух изоферментов с ОЭП 0,50 и 0,62. Эти изменения отразились на паразитической активности гриба. При повышенной стрессовой температуре 30°С агрессивность гриба заметно снижалась. Урединиоспоры, собранные с растений при 30°С, прорастали на 2%-ом голодном агаре на 25% слабее по сравнению с вариантом оптимальной температуры. Одновременно эти урединиоспоры заражали растения на 40-60% слабее.

Таким образом, стрессовые, неблагоприятные для растений температурные условия привели к метаболическим изменениям в изоферментном составе пероксидазы урединиоспор гриба и соответственно к ослаблению его паразитических свойств.

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ЗЛАКОВ *Puccinia graminis* Pers. в ЭКТОФИТНОЙ УРЕДИНИОСТАДИИ

Зайцева Л. Г., Лекомцева С. Н.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  
биологический факультет, каф. микологии и альгологии  
119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ

Основным способом защиты сельскохозяйственных культур от ржавчинных болезней является выведение устойчивых сортов. Однако сорта в течение нескольких лет теряют свою устойчивость из-за появления и отбора новых рас патогена. В настоящей работе ставилась задача выявления морфологических параметров, позволяющих наблюдать вариабельность урединиоспор *P. graminis* и оценить процесс внутривидовой изменчивости.

Возбудитель стеблевой ржавчины в урединиостадии обладает своеобразным способом проникновения в ткани растения-хозяина. Ростковая трубка урединиоспоры не способна заражать растение. Для этой цели гриб образует последовательный ряд морфологических инфекционных структур (апессорий, инфекционный вырост, пузырек подустычного вздутия с ин-

фекционными гифами), приспособленных к проникновению в ткани растения. В процессе формирования таких структур в результате ряда последовательных митозов наблюдается возрастание числа гаплоидных ядер.

В процессе дифференциации ростковой трубки гриба на голодном агаре под действием теплового шока (30° С) нами был обнаружен широкий полиморфизм патогена по форме пузырька подустычного вздутия, имеющего правильную пространственную структуру. В строении пузырька наблюдается сохранение принципа кратных отношений. Шар, эллипсоид цилиндр, конус и биконус, а также их сочетания, являются основными геометрическими образами полиморфных типов пузырька. На основании архитектоники пузырька выделено 24 главных группы морф. В пределах каж-

дой из них — гомологические ряды со сходной и закономерно повторяющейся в каждом ряду изменчивостью морфологических показателей в виде — числа инфекционных гиф (от 1 до 6), способных развиваться на пузырьке, и величине угла между ними.

Относительно бедная морфология бесполой стадии ржавчинных грибов и ее доминирование в природных условиях на диких и культурных злаках способствовали тому, что линейные параметры урединиоспор оказались единственным морфометрическим показателем внутривидовой структуры гриба. В наших исследованиях при взаимоотношительном учете линейных и объемных показателей найдено, что они варьируют в зависимости от питающего растения-хозяина, географического происхождения и других условий. Для

морфометрической оценки внутривидовых структур *P. graminis* линейных параметров недостаточно, т. к. в отдельных вариантах при вычислении объемов инфекционных структур эти различия нивелировались.

Наблюдения за полиморфизмом урединиоспор *P. graminis* в процессе их морфологической дифференцировки до проникновения в растение могут быть полезны при изучении фенотипического состава возбудителя ржавчины и оценки микроэволюции. На основании выделенных закономерностей в композиции признаков урединиоспор и структур сделаны выводы относительно упорядоченности и ограниченности морфологической изменчивости возбудителя.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и программы «Университеты России».

### ОСОБЕННОСТИ МИКОРИЗОБРАЗОВАНИЯ ХВОЙНЫХ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Зайцев Г. А.<sup>1</sup>, Веселкин Д. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии УНЦ РАН  
450054, Уфа, Пр. Октября, д. 69

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН  
620144, Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 202

Эктомикоризы являются активной частью корневых систем древесных растений, поэтому исследование реакций микориз на промышленное загрязнение представляет собой теоретический и практический интерес в плане изучения адаптивных возможностей древесных растений в условиях техногенеза.

Изучены особенности микоризообразования сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) в разных типах загрязнения окружающей среды — загрязнение тяжелыми металлами (Екатеринбург, Средне-Уральский медеплавильный завод) и углеводородами (Уфа, нефтеперерабатывающие заводы). Исследования проводились как в естественных лесных сообществах, так и в лесных культурах. Изучение микориз проводили стандартными методами (Селиванов, 1981).

Установлено, что в условиях техногенеза не на-

блюдается полной деструкции эктомикориз изученных видов хвойных. Напротив, в условиях загрязнения отмечается увеличение интенсивности микоризообразования — происходит утолщение микоризных чехлов, возрастает плотность микориз, отмечается заложение новых боковых коротких сосущих корней на фоне увеличения общей корненасыщенности почвы.

Полученные результаты подтверждают предположения о высокой антропоотолерантности микориз хвойных (Кгира, 1988; Ярмишко, 1997). Увеличение интенсивности микоризообразования можно рассматривать как адаптивную реакцию, направленную на повышение устойчивости изученных видов хвойных действию к техногенеза.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (00-04-48688, 01-04-06382, 01-04-96407) и 6-го конкурса экспертизы 1999 г. научных проектов молодых ученых РАН (гранты № 250, 280).

### МАЛОИЗВЕСТНЫЕ БОЛЕЗНИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КAVКАЗА

Зазимко М. И., Монастырская Э. И., Горьковенко В. С.  
Кубанский государственный аграрный университет

Наряду с широко распространенными и известными в регионе болезнями пшеницы (более 20), в последние годы повсеместно проявляются малоизвестные вредоносные болезни, которые несомненно, нуждаются в описании характерных признаков, идентификации возбудителей и изучения биологических особенностей их развития.

Гибеллина хлебная (гибеллиоз), возбудителем является почвенный гриб *Gibellina cerealis* (Pass), из класса

Ascomycetes, порядка Sphaeriales. Вызывает гниение стеблей, сначала у основания, затем выше, вплоть до колоса. Поражение в виде продолговатых пятен, покрытых серо-белым мицелием с темной стромой внизу. В строме гладкие черные перитеции (размер 140-160x280-300) с длинными вытянутыми устьицами. Сумкоспоры светло-коричневые, овальные 15-20\*8-10 мкм, с одной перегородкой. Гибеллина отличается высокой вредоносностью. В полях пораженные расте-

ния надламываются, полегают, не выколашиваются. На отдельных полях встречается почти ежегодно. В 2001 г. Отмечался в северной и центральной зонах края.

Сколекотрихозная пятнистость листьев. Возбудитель *Scolecotrichum graminis* из класса Ascomycetes, порядка Nephomycetales. По внешним признакам заболевание похоже на септориоз. Пятна светло-бурые, быстро разрастаются и вызывают засыхание листьев. На пятнах с нижней стороны формируются конидиеносцы (в пучках), темно-бурые коленчатые. Конидии оливковые с одной (редко 2-3) перегородками 22-48\*8-14 мкм. В цикле развития известна лишь конидиальная стадия. В Краснодарском крае распространяется в весенний период.

Фузариозный ожог листьев. Возбудитель *Fusarium nivale* Ces., класс Ascomycetes, порядка Nephomycetales или его не идентифицированная специализированная форма. Вызывает обширные некрозы на верхних лис-

тях, в т. ч. и флаговом листе, на пятнах пионноты. Конидии мелкие 10-20x1-2 мкм с 1 или 3 перегородками, бесцветные. Перитеции образуются на влажных листьях нижних и средних междоузлий. Видовая принадлежность телеморфы спорная.

Гереспориозная пятнистость листьев обнаружена в последние годы на посевах пшеницы в центральной зоне края. Пятна как у сколекотрихоза светло-бурые, быстро разрастаются, с нижней стороны темные конидиеносцы с крупными овальными конидиями (30-50x15-20 мкм) темно окрашенными зубчиками, одной перегородкой-перетяжкой. Возбудитель болезни не уточнен. Микоструктуры гриба соответствуют гетероспориуму ячменному (*Heterosporium hordei* (Bub.), класс Ascomycetes, порядок Nephomycetales), пруроченному к растениям ячменя. Возможно, в природе появилась форма гриба, специализирующая на пшенице.

### ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГРИБА *TRICHODERMA ASPERELLUM* G. SAMUELS

Громовых В. С., Махова Е. Г., Лихачев А. Н.

Международный учебно-научный биотехнологический центр МГУ  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ

Грибы — необычайно пластичная группа организмов, характеризующаяся высоким уровнем природного полиморфизма, обусловленного генетической изменчивостью, наличием разных типов вегетативной совместимости и приводящих к клональной структуре популяций. Анализ полиморфизма является основой для понимания внутривидовой дивергенции, позволяющей прогнозировать эволюционные процессы у грибов. Вопрос внутривидового полиморфизма сапротрофных грибов, в частности, используемых для защиты растений остается открытым. Применение биопрепаратов на основе грибов-антагонистов носит эмпирический характер, часто без учета их внутривидового разнообразия, что отражается на эффективности их действия при интродукции в агроценозы.

Целью наших исследований было изучение стабильности культурально — морфологической и физиологической изменчивости у 6 штаммов гриба *Trichoderma asperellum* G. Samuels, проявляющих антагонистическую активность к патогенам хвойных из рода *Fusarium*. Исходные природные штаммы были выделены из различных климатических зон Средней Сибири: штамм МК и О-97 из южных районов Красноярского края, штамм МГ из зоны светлехвойных лесов и штамм 10-99 и 48 из лесостепной зоны. Выявление изменчивости культурально-морфологических признаков штаммов было проведено с помощью получения 20 моноспоровых изолятов на жидких средах методом рассева.

В результате выделены три стабильных культурально-морфологических типа (КМТ), отличавшихся по характеру и интенсивности спороношения, типу воздушного мицелия, и пигментации колоний: 1 — ми-

целий клочковатый, спороношение неравномерное, в виде конидиальных пучков изумрудно-зеленого цвета; 2 — мицелий паутинистый, спороношение интенсивное, радиальное по всей чашке, цвет травяно-зеленый; 3 — мицелий ватообразный или бархатистый, спороношение неравномерное, интенсивное, по центру чашки желто — зеленого, а по краям зелено-яшмового цвета. Изоляты О-97 и 10-99 были довольно однородны 73 и 80% клонов не расщеплялись по КМТ и относились к 1 типу. Существенные различия наблюдали при анализе коллекционного штамма МГ, при расसेве на моноконидиальные клоны было получено 3 КМТ, 46% изолятов не отличались от исходного штамма, остальные расщеплялись на 40 и 13% на 2 и 3 КМТ соответственно.

Биометрический анализ размеров спор, длины и ширины фиалид, размеров и формы конидиеносцев показал, что отдельные признаки различаются по степени варьирования, однако средние значения этих параметров сходны у клонов в пределах различных КМТ, однако различаются у штаммов, изолированных из разных климатических зон.

Обнаруживаемые различия КМТ коррелировали с вариабельностью проявления антагонистической активности моноспоровых изолятов в отношении фитопатогенов из рода *Fusarium*. Однако, различия у разных КМТ были несущественны, проявление антибиотической активности по зоне отсутствия роста фитопатогена варьировало в пределах 5-7 мм.

Проведенные исследования свидетельствуют о наличии внутривидовой изменчивости штаммов-антагонистов, что необходимо учитывать при отборе в качестве продуцентов биопрепаратов.

## ПОДБОР СОРТОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР, ОБРАЗУЮЩИХ ЭФФЕКТИВНЫЙ СИМБИОЗ С ЭНДОМИКОРИЗНЫМИ ГРИБАМИ

Лабутова Н. М., Лях В. А., Поляков А. И.

Всероссийский научно-исследовательский институт  
сельскохозяйственной микробиологии  
Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, д. 3  
Украинский институт масличных культур  
Украина, Запорожье, пос. Солнечный, ул. Весенняя, д. 1

Эндомикоризные грибы не обладают выраженной специфичностью и образуют симбиоз с большинством высших растений. Однако сформировавшийся симбиоз далеко не всегда приводит к увеличению продуктивности растения. Для практического использования микоризации в сельском хозяйстве необходим подбор сортов сельскохозяйственных культур, образующих эффективный симбиоз с эндомикоризными грибами, на основе которых могут быть созданы биопрепараты.

Исследования проводили с различными сортами масличных культур в условиях микрополевых опытов (УИМК). Инокулом, полученный на основе коллекционных культур эндомикоризных грибов (ВНИ-ИСХМ) и представляющий субстратно-корневую смесь вносили в почву одновременно с посевом из расчета 20 кг/га. Семена сои перед посевом обрабатывали ризоторфином.

При инокуляции сои сортов Солнечная и Спринт эндомикоризным грибом *Glomus intraradices* шт. 7 и клубеньковыми бактериями, оба сорта образовывали эффективный симбиоз. Соя сорта Солнечная оказалась более отзывчивой на инокуляцию: урожай бобов увеличился на 15-26%, тогда как прибавка урожая у сои

сорта Спринт не превышала 9%. При этом, двойная инокуляция обоих сортов сои была более эффективной, чем каждым микроорганизмом в отдельности.

Из двух сортов льна масличного — Циан и Пивденна нич — эффективный симбиоз с эндомикоризным грибом *G. intraradices* шт. 7 формировал только лен сорта циан. Прибавка урожая составила 10-12%.

Инокуляция подсолнечника сортов Запорожский 26 и Прометей грибом *G. intraradices* шт. 7 не привела к увеличению урожая. Напротив, продуктивность растений несколько снизилась. Последующая проверка 10 коллекционных штаммов эндомикоризных грибов на способность образовывать эффективный симбиоз с подсолнечником сортов Запорожский 26 и Запорожский 28 позволила выявить 3 штамма (*G. monosporum*, *G. intraradices* ум. МВ, *G. vesiculaferum*) которые улучшали рост и развитие обоих сортов.

При инокуляции масличных культур эндомикоризным грибом *G. intraradices* шт. не наблюдалось улучшения всхожести семян, а в конце вегетации — существенного увеличения высоты и веса надземной части растений. Если формировался эффективный симбиоз, то его действие сказывалось только на возростании урожая семян.

## ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ СЕПТОРИОЗА ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Санина А. А., Пахолкова Е. В.

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии  
143050, Московская область, Одинцовский район, п/о Большие Вязёмы

Септориоз — широко распространенное и вредоносное заболевание зерновых культур.

Наибольшую опасность он представляет посевам пшеницы. Потери урожая этой культуры могут достигать 30-60%.

Обследовано более 30 краев, областей и районов основных зернопроизводящих зон Российской Федерации, в которых определена структура популяций возбудителей септориоза пшеницы.

Из известных, по литературным данным, 15 видов септории на пшенице в изученных районах наиболее распространены три: *Septoria nodorum* Berk.; *S. tritici* Rob. et Desm. и *S. avenae* Frank f. sp. *triticea* Johnson.

По средним многолетним данным, в Северном и Северо-Западном, а также в Уральском районах наблюдается преимущественное развитие *S. nodorum* (51,3-100%).

В Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском районах превалирует вид *S. tritici*.

В Центральных районах Нечерноземной зоны, а

также в Восточно-Сибирском районе виды *S. nodorum* и *S. tritici* находятся примерно в равных соотношениях.

Вид *S. avenae triticea* зарегистрирован с различной частотой почти на всех перечисленных территориях. Доминирующее положение он занимает в Восточно-Сибирском (до 53,0%), Уральском (до 61,5%) и Поволжском (до 74,5%) районах.

Видовой состав септории, в зависимости от агроклиматических условий, может варьировать в одной и той же местности по годам.

В 2001 году, по сравнению с предыдущими годами, имело место значительное нарастание *S. avenae triticea* в Центрально-Черноземном районе (до 36,4 против 19,8%) и на Северном Кавказе (до 61,3 против 10,3%).

Септориоз пшеницы, вызываемый *S. avenae triticea*, по своей вредоносности не уступает септориозу, вызываемому *S. nodorum*.

Инфекционным материалом указанных видов снабжаются учреждения, занимающиеся иммунологическими исследованиями.