

Дж. Т. ФЛЕТЧЕР

**БОРЬБА
С БОЛЕЗНЯМИ
РАСТЕНИЙ
В ТЕПЛИЦАХ**

J. T. FLETCHER

**DISEASES
OF GREENHOUSE
PLANTS**

J. T. FLETCHER

DISEASES OF GREENHOUSE PLANTS

J. T. Fletcher.
Regional Plant Pathologist
Agricultural
Development and Advisory
Service Wye, Kent



LONGMAN London and New York

Дж. Т. ФЛЕТЧЕР

БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦАХ

Перевод с английского С. О. ЭБЕЛЬ

Под редакцией и с предисловием
член-корр. ВАСХНИЛ, доктора
сельскохозяйственных наук
Н. М. ГОЛЫШИНА



МОСКВА ВО «АГРОПРОМИЗДАТ» 1987

ББК 44.7

Ф71

УДК 632.9:631.544.4

Флетчер Дж. Т.

Ф71 Борьба с болезнями растений в теплицах/Пер. с англ.
С. О. Эбель; Под ред. и с предисл. Н. М. Гольщикина. —
М.: Агропромиздат, 1987. — 399 с.: ил.

В книге английского автора анализируются причины, симптомы, средства и методы борьбы с болезнями, поражающими культуры, выращиваемые в теплицах (овощи, цветы, грибы). Подробно рассматриваются принципы и методы применения фунгицидов.

Для агрономов, фитопатологов, руководителей тепличных хозяйств.

Ф $\frac{3803040000-329}{035(01)-87}$ 264—87

ББК 44.7

© Longman Group Limited, 1984

© Перевод на русский язык, ВО «Агропромиздат», 1987

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

В круглогодичном снабжении населения овощами в свежем виде, независимо от природно-климатических условий, важную роль играет возделывание овощных культур в защищенном грунте.

Специфические условия защищенного грунта — практически бессменная культура растений без замены грунтов, высокая температура и влажность воздуха — объективно приводят к накоплению и массовому развитию большого числа возбудителей болезней и вредителей, которые нередко являются одним из лимитирующих факторов увеличения урожайности, улучшения его качества, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции. Поэтому защита растений в защищенном грунте имеет первостепенное значение.

Для обеспечения благополучной фитосанитарной обстановки в теплицах и на прилегающей к ним территории и для предотвращения потерь от вредных организмов разработан комплекс агротехнических, организационно-хозяйственных, профилактических и истребительных мероприятий.

Широкое применение находят в теплицах инсектициды и фунгициды. Однако возбудители болезней, вредные насекомые и клещи сравнительно быстро приобретают устойчивость к некоторым пестицидам, что вызывает необходимость увеличения числа обработок и повышения норм расхода препаратов. Многократное применение пестицидов создает опасность сохранения их остатков в плодах, ухудшает санитарно-гигиенические условия труда, приводит к повышенной гибели пчел, используемых для опыления овощных растений, угрозе загрязнения остатками пестицидов почвогрунтов и водных источников.

Особенно трудное положение сложилось с защитой тепличных культур от болезней. В этой связи книга Дж. Т. Флетчера «Борьба с болезнями растений в теплицах» представляет большую ценность, потому что защита от болезней рассматривается в ней через призму технологий производства тепличной продукции. Они включают все этапы — подготовку семян, культивационных помещений и почвы или субстратов, температурный и воздушный режимы, площади питания растений, режимы минерального питания, полива и т. д.

Приведенный автором обширный материал по диагностике и идентификации инфекционных и неинфекционных болезней, включая повреждения растений разными факторами (гербициды, удобрения и т. д.) на ранних фазах развития, позволяет своевременно выработать тактику борьбы и свести к минимуму потери. Определены источники первичных инфекций, условия и механизмы их распространения. Описан широкий круг заболеваний (которые встречаются и в нашей стране) таких тепличных культур, как томат, огурец, салат, перец, баклажан, шампиньон, цветочные и декоративные растения, перечислены устойчивые к болезням сорта и гибриды. Требования, предъявляемые к фунгицидам

для использования в защищенном грунте, принципы и методы их применения, вопросы устойчивости патогенов и пути ее преодоления в ряде случаев освещены недостаточно основательно, и тем не менее их уяснение поможет читателям разобраться в возникающих проблемах. К сожалению, автор не приводит рекомендации по использованию микробиопрепаратов для борьбы с болезнями в защищенном грунте.

Многие рассмотренные в книге проблемы защиты тепличных культур в полной мере заинтересуют советского читателя, поэтому она непременно вызовет интерес в нашей стране. Агрономы-овощеводы и цветоводы, специалисты, руководители хозяйств, а также научные работники, преподаватели, студенты и аспиранты — все, кто связан с защитой растений в условиях теплиц, — найдут в ней много полезного для практической работы.

Надо отметить, что работа Флетчера не может служить справочным материалом при выборе и применении пестицидов. В СССР при практическом использовании препаратов следует руководствоваться «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, разрешенных для применения в сельском хозяйстве», а также комплексными системами, зональными рекомендациями, инструкциями и другими специальными изданиями, которые составляются в строгом соответствии с этим списком.

Н. М. ГОЛЫШИИ

ПРЕДИСЛОВИЕ К АНГЛИЙСКОМУ ИЗДАНИЮ

После выхода в свет в 1923 г. книги Дьюли «Болезни тепличных культур» не было опубликовано работ, полностью посвященных этой проблеме. С тех пор сделано не мало открытий, значительно расширились наши знания о вирусных болезнях, получены новые данные о других патогенах. Кроме того, резко изменилась и сама технология выращивания культур в защищенном грунте.

Овощеводство в застекленных теплицах является традиционным, но за последние 15 лет очень широкое применение нашли полиэтилен и другие пластики. В настоящее время с учетом требований экономики практика обратилась к прочным, часто двойным пластикам для сведения до минимума потерь тепла. Вследствие широкого распространения пленок понятие «тепличные культуры» расширилось, и в этой книге под теплицами подразумеваются и застекленные, и пленочные конструкции. В перечень тепличных культур включены шампиньоны отчасти потому, что их часто использовали в теплицах в качестве промежуточной культуры (в этом направлении работают многие хозяйства по выращиванию шампиньонов), и отчасти — потому что немало факторов, контролирующих болезни, относятся в равной степени и к шампиньонам, и к другим культурам защищенного грунта.

Борьба с болезнями в теплицах и шампиньонницах совершенно необходима для успешного ведения хозяйства. В замкнутой среде, которую представляет собой теплица, благоприятные для развития болезней условия могут сохраняться длительное время, а это приводит к эпифитотиям. Фермеры очень часто сообщают о вспышках заболеваний, происходящих в течение одной ночи. Болезнь сопровождается потерями за счет снижения общего урожая или за счет ухудшения качества продукции.

Первый этап успешной борьбы с болезнями — это определение самой болезни. При идентификации ее на начальных стадиях развития значительно возрастают шансы на уничтожение патогена. В своем развитии болезни чрезвычайно быстро достигают уровня эпифитотий, когда уже слишком поздно принимать какие-то меры. Необходимы частые и тщательные осмотры растений, позволяющие уловить самые первые признаки поражения. Обнаружив их, нужно установить причину поражения, с тем чтобы применить наиболее правильный способ борьбы.

Задача книги заключается в том, чтобы помочь в определении болезней и в выборе способов борьбы с ними. Именно исходя из этого мы сделали основной упор на типы симптомов и их локализацию на растении. Симптомы и их локализация дают массу информации о причине заболевания. Чтобы читатель легче понял, что предшествует появлению симптомов, приведены данные о причинах заболеваний, о развитии эпифитотий, источниках инфекции, механизмах распространения возбудителей. Отдельные болезни подробно рассмотрены в разделах по соответствующим культурам. Кроме того, кратко описана агротехника тех или иных культур, чтобы обозначить нормальный ход событий при выращивании здоровой культуры. Сюда входят продолжительность вегетационного периода, необходимые температуры, обогащение воздуха углекислым газом и другие соответствующие факторы контроля окружающей растению среды. При изучении вспышки заболевания очень важны данные о способах выращивания пораженной культуры и об отклонениях параметров среды от принятых стандартов.

В начале большей части глав, посвященных отдельным культурам, приве-

ден список развивающихся на этих культурах болезней, систематизированных в соответствии с их локализацией на органах растения. Некоторые патогены поражают сразу несколько частей растения, например листья, стебли и цветки, и их описание приводится повторно в разделах, посвященных каждому из этих органов. Это сделано для облегчения идентификации болезни по признаку локализации симптомов. Например, если симптомы появляются на стебле данного растения, то, обратившись к перечню стеблевых патогенов, читатель может найти описание определенных симптомов и выделить те из них, которые наиболее полно совпадают с наблюдаемыми.

Помимо симптомов приведены данные о поведении патогенов и условиях благоприятствующих развитию эпифитотии, а также описаны современные способы борьбы с болезнями. Рекомендации по применению фунгицидов постоянно меняются, появляются новые препараты, разрабатываются новые способы их внесения. Нужно постоянно следить за специальной литературой, чтобы быть уверенным в правильности выбора и пестицида, и рекомендованного способа обработки. При отсутствии информации, а это бывает довольно часто, особенно для горшечных культур, лучшим способом является предварительная проверка препарата на отдельных растениях и лишь затем обработка всех насаждений. Нельзя применять фунгициды при отсутствии рекомендаций по внесению.

Большая часть материала, приведенного в этой книге, собрана мной в течение 25-летнего сотрудничества с предприятиями по выращиванию тепличных культур и шампиньонов. Я многому научился у практиков, консультантов и научных работников. В частности, хотелось бы поблагодарить тех, с кем мне пришлось работать в Ли Вэлли, Йоркшире, Ланкашире, Нортумберленде, Кемберленде, Кенте и Сассексе.

При подготовке рукописи большую помощь и поддержку мне оказал д-р Колин Дикинсон из Ньюкаслского университета, за что я выражаю ему свою сердечную благодарность. Хотелось бы также искренне поблагодарить Патрицию Мэнчи за помощь при оформлении рукописи.

Я искренне благодарен мистеру П. Т. Этки, проф. Дж.Л. Баррону, д-ру Дж.П. Блейкману, м-ру Дж. Блуму, м-ру Дж. Каллену, мисс Мэрион Эббен, м-ру П. Дж. Фиску, д-ру М. Дж. Гриффину, м-ру К. И. Харту, м-ру Р. А. Леллиоту, проф. Б. Г. Макнейлу, д-ру П. Дж. Маркхэму, д-ру М. У. Миллеру, мисс К. Пласкитт, д-ру А. Пресли, миссис И. М. Реншоу, м-ру Д. Дж. Соуперу, д-ру П. М. Смит, д-ру А. М. Скидмору, м-ру Н. К. Сильвестру, д-ру Дж. А. Томлиссону и д-ру У. К. Уонгу за любезно предоставленные многочисленные фотографии.

Книга написана не по заказу Министерства сельского хозяйства, рыболовства и продовольствия, поэтому выраженные в ней точки зрения далеко не всегда совпадают с мнениями работников министерства или различных консультативных служб.

В заключение я хотел бы отдать дань особого уважения мистеру Гарольду Р. Джонсу, который в течение многих лет был ведущим преподавателем биологии в Грэммер Скул Лиднея. Благодаря его поддержке, мастерству и энтузиазму и я, и многие из его бывших учеников на всю жизнь сохранили любовь к предмету, которому он нас так умело обучал.

ДЖ. Т. ФЛЕТЧЕР

ВВЕДЕНИЕ

Выращивание культур под стеклом и пленкой или разведение шампиньонов требуют интенсивной системы возделывания, при которой часто бывает трудно применять многие из способов, принятых в открытом грунте. Обычная практика в условиях теплиц — это монокультура, в лучшем случае только отдельные культуры выращивают в обороте, причем, как правило, с такими короткими интервалами, что период покоя приносит мало пользы для почвы. Смена почвы почти невозможна, единственным исключением является использование передвижных теплиц или очень дорогостоящая замена субстрата, проводимая только в небольших масштабах. Подобные системы интенсификации в тепличных хозяйствах неизбежно приводят к увеличению численности патогенов, особенно почвообитающих, а именно они составляют группу возбудителей важнейших болезней на культурах защищенного грунта. Растениеводы преодолевают эту проблему, проводя обеззараживание почв. Однако химическое обеззараживание или пропаривание требует повторений с регулярными интервалами, только в этом случае культуры на длительное время остаются здоровыми. Обработка почвы, в частности пропаривание, стоит очень дорого, а химическое обеззараживание ограничено с биологической точки зрения, поскольку при его применении возникают проблемы остатков пестицидов, т. е. нарушение сроков посева (высадки) или неприемлемо высокая концентрация остатков пестицидов в получаемой продукции. По этим причинам в овощеводстве защищенного грунта переходят к системе минимализации возделывания на почве, используя торф в полиэтиленовых мешках, гидропонику (технологии циркулирующих питательных растворов, или ТПК) или различные синтетические субстраты, например минеральную вату. Кроме того, значительный вклад в борьбу с почвообитающими патогенами внесли селекционеры, в частности в выведении сортов томатов, устойчивых к некоторым болезням.

Теплица дает уникальную возможность регулировать ее воздушную среду. Большую помощь оказывает перевод теплиц на электронику. При наличии современного оборудования фермер может регулировать температуру, влажность, концентрацию CO_2 в воздухе, а также количество воды и питательных веществ, поступающих к растениям. Дополнительное освещение позволяет также регулировать длину дня и интенсивность освещенности. Такая возможность контроля окружающей среды создает условия

для полного подавления аэрогенных (воздушных) патогенов без применения фунгицидов, конечно, при знании основ биологии, позволяющих вносить своевременные коррективы. Такие способы борьбы применимы к целому ряду патогенов, особенно к тем, для массового развития которых необходима высокая влажность. Однако контролирование среды требует специального оборудования и больших затрат труда, поэтому часто оказывается более экономичным комбинирование некоторых факторов контроля с применением фунгицидов.

В будущем, очевидно, удастся сделать многое для снижения затрат на борьбу с болезнями тепличных культур. Пока еще в этой области не испытана биологическая борьба, хотя можно сказать, что защищенный грунт — это именно та среда, в которой биометоды будут наиболее успешными в борьбе и с почвообитающими, и с аэрогенными патогенами. Биологические системы борьбы уже давно и очень эффективно используются против таких вредителей тепличных культур, как паутинный клещ, белокрылка, тли. Кроме того, в дальнейшем необходимо выводить устойчивые сорта всех основных культур и проводить методическое испытание устойчивых сортов, имеющихся в настоящее время, что обеспечит нас ценной и такой нужной информацией об их реакциях на наиболее распространенные болезни.

Современная технология возделывания тепличных культур заставляет по-новому рассматривать возможности применения фунгицидов, хотя до сих пор еще получено очень мало препаратов, пригодных в условиях гидропоники. Достигнуты определенные успехи в дальнейшем развитии способов внесения фунгицидов, и интерес производителей к новым достижениям несомненен. Обработки способами малообъемного или ультрамалообъемного опрыскивания, использование аэрозолей и дустов более экономично, так как требует меньших затрат труда. Необходимы исследования, которые показали бы, что эти методы биологически не уступают по эффективности традиционному крупнокапельному опрыскиванию.

Промышленное растениеводство защищенного грунта находится в критической фазе развития, но постоянное новаторство фермеров, видевших эту отрасль производства в тяжелые времена, несомненно, сыграет значительную роль в обеспечении успехов на будущее.

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

Если придерживаться точного смысла слова «болезнь», означающего любое нежелательное отклонение от нормального хода физиологических процессов в растительном организме, то к болезням можно отнести большинство растений. Аномалии на клеточном уровне установить не всегда просто, но при значительных физиологических нарушениях на растении появляются характерные признаки, или симптомы, и говорят, что оно заболело. Задача данной главы — описать болезни и их определенные симптомы. Не все они выражены в одинаковой степени, как, например, те болезни, которые определяют по их влиянию на количество и качество урожая. Очень важно учитывать, что различные возбудители болезней могут вызывать одинаковые симптомы, следовательно, по наличию одного симптома причина заболевания определяется правильно не всегда. Иногда растение поражается сразу несколькими болезнями, и это приводит к путанице при определении симптомов. Наконец, есть такие болезни (например, смешанная вирусная полосчатость томата), типичные симптомы которых проявляются в результате комбинированного эффекта двух разных возбудителей, в данном случае двух вирусов, и становятся более выраженными, чем симптомы поражения каждым из патогенов в отдельности. Подобное взаимодействие получило название синергизма. Симптомы — это выражение болезни, и на них часто влияют условия окружающей среды, режим питания или фаза развития растения.

ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ

Болезни вызываются возбудителями, действующими поодиночке или комбинированно. Изучение причин болезней называется этиологией, а изучение факторов, от которых зависит вспышка и распространение болезни в пределах данной культуры, — эпифитиологией. Быстрое распространение болезни приводит к эпифитотии. Организмы, вызывающие болезни, — это паразиты, или патогены. Патогены, полностью зависящие от поражаемого растения (хозяина), т. е. использующие его для питания, называются облигатными паразитами, в то время как формы, которые могут выживать в равной мере и на мертвом органическом материале в качестве сапрофитов, — это факультативные паразиты. Ржавчинные и мучнисторосяные грибы — типичные облигатные пара-

зиты, но возбудители серой плесени (*Botrytis cinerea*) и большинство других фитопатогенных грибов — это факультативные паразиты. Патогены различаются по агрессивности, или вирулентности. Специализированные формы патогенов можно считать штаммами или расами (*forma speciales*).

Возбудителями болезней являются как патогены, так и непатогенные агенты. Из первых наиболее распространены грибы, которые вызывают значительное число болезней на тепличных культурах. Однако не менее важны и другие патогены — вирусы, вириды, микоплазмы и бактерии. Определенные повреждения вызываются насекомыми, клещами, нематодами, а также более крупными животными организмами, как слизни, улитки, кроты, мыши. В целом их называют вредителями. К непатогенным относятся различные физические и химические факторы, например питательные элементы (их дефицит, избыток или токсичность), химические загрязнители, занесенные случайно пестициды и изменение условий окружающей среды (резкие колебания температуры, избыток или недостаток воды). Болезни, вызванные непатогенными факторами, часто называют физиологическими нарушениями.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Грибы

Вегетативная форма большинства грибов представлена нитевидными гифами, которые при скоплении образуют мицелий. Внутреннее строение гиф может быть клеточным и бесклеточным, при этом их соответственно называют септированными и несептированными. Мицелий грибов имеет различную текстуру — от пушистой до компактной, гифы иногда объединены в мицелиальные тяжи или ризоморфы. Диаметр гиф и скорость их роста зависят от вида гриба и от условий окружающей среды. Для роста большинства тепличных фитопатогенов оптимальная температура колеблется в пределах 15—25 °С. Окраска колонии гриба, будь то сапрофит или паразит, часто определяется цветом спор, которые он образует. Споры выполняют функции органов воспроизводства и распространения грибов, они образуются в результате бесполого или полового процесса. Споры, образуемые вегетативным мицелием в результате простого клеточного деления, генетически идентичны родительской форме, но поскольку количество их очень велико, среди них иногда появляется совсем небольшая часть мутантов, генетически отличающихся от родительской гифы. Мутанты очень важны для адаптирования патогена к новой среде, например к какому-нибудь фунгициду или устойчивому растению-хозяину. Новые признаки патогена могут быть также следствием половых рекомбинаций в генетическом материале обеих родительских форм.

Структуры, образующие половые и бесполое споры, а также

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРИБОВ, ПОРАЖАЮЩИХ ТЕПЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Группа, под- группа	Класс	Род
Мухомycota	Ascrasiomycetes Hydromycomycetes Мухомycetes (сли- зевики) Plasmodiophoromycetes	<i>Fuligo</i> <i>Plasmodiophora</i> <i>Spongospora</i>
Еumycota Mastigomycotina	Chytridiomycetes Hyphochytridiomycetes Oomycetes (ложные мучнисторосяные и некоторые возбуди- тели выпревания)	<i>Olpidium</i> <i>Bremia</i> <i>Peronospora</i> <i>Phytophthora</i>
(Phycomycetes)		<i>Plasmodiophora</i> <i>Pythium</i>
Zygomycotina	Zygomycetes (голов- чатые плесневые грибы) Trichomycetes	
Ascomycotina (Ascomycetes)	Hemiascomycetes Plectomycetes (мучни- сторосяные грибы и ложный трюфель) Pyrenomycetes	<i>Erysiphe</i> <i>Leveillula</i> <i>Microsphaera</i> <i>Sphaerotheca</i> <i>Diehliomyces</i> <i>Chaetomium</i> <i>Gibberella</i> <i>Nectria</i> <i>Penicillium</i> <i>Peziza</i> <i>Sclerotinia</i>
	Discomycetes	<i>Diplocarpon</i> <i>Didymella</i> <i>Mycosphaerella</i> <i>Pleospora</i>
	Laboulbeniomycetes Loculoascomycetes	<i>Puccinia</i> <i>Uromyces</i> <i>Ustilago</i> <i>Agaricus</i> <i>Armillaria</i> <i>Coprinus</i> <i>Corticium (Rhizocto- nia)</i> <i>Exobasidium</i>
Basidiomycotina (Basidiomycetes)	Hemibasidiomycetes (ржавчинные и голов- невые грибы) Hymenomycetes	
Deuteromycotina (Fungi imperfecti)	Gasteromycetes Blastomycetes Coleomycetes (пятни- стости листьев, стебле- вые и корневые гнили)	<i>Heteronilia</i> <i>Ascochyta</i> <i>Colletotrichum</i> <i>Gloeosporium</i> <i>Heteropatella</i> <i>Macrophoma</i> <i>Marssonina</i> <i>Pestalotiopsis</i> <i>Phoma</i> <i>Phomopsis</i> <i>Phyllosticta</i> <i>Septoria</i>

Группа, подгруппа	Класс	Род
Nyctomyces (пятни- стости листьев, сосуди- стые увядания, плесне- вения, патогены шам- пиньонов)		<i>Alternaria</i> <i>Botrytis</i> <i>Cephalosporium</i> <i>Cercospora</i> <i>Cladosporium</i> <i>Chrysosporium</i> <i>Corynespora</i> <i>Cylindrocarpon</i> <i>Cylindrocladium</i> <i>Dactylium</i> <i>Doratomyces</i> <i>Fulvia</i> <i>Fusarium</i> <i>Heterosporium</i> <i>Mycogone</i> <i>Myceliophora</i> <i>Myrothecium</i> <i>Papulospora</i> <i>Phialophora</i> <i>Ramularia</i> <i>Scopulariopsis</i> <i>Sepedonium</i> <i>Stemphylium</i> <i>Thielaviopsis</i> <i>Trichoderma</i> <i>Ulocladium</i> <i>Verticillium</i> <i>Zygothiala</i> <i>Sclerotium</i>
	Agonomycetes (<i>Mycelia sterilia</i>)	

сами споры часто обладают видовой специфичностью, характеризуя вид, и в комплексе с вегетативными признаками мицелия служат основой для классификации гриба. В целом бесполое споры служат важнейшими возбудителями эпифитотий, в то время как половые споры часто обуславливают длительное выживание многих фитопатогенов. Грибы разделены на четыре основных группы, и хотя детальное описание их классификации в этой книге неуместно, некоторые из основных признаков каждой группы все же стоит привести (табл. 1.1).

Помимо половых и бесполовых спор некоторые грибы образуют и другие структуры, облегчающие их распространение или способность выживать в неблагоприятных условиях. Эту функцию берут на себя отдельные клетки гиф, их стенки утолщаются и образуется аналог споры. Такие клетки называют хламидоспорами, в противоположность алейроспорам — клеткам, формирующимся на кончиках гиф (рис. 1.1). Скопления мицелия также приобретают устойчивость к неблагоприятным условиям среды, они формируются в очень компактную структуру, окруженную темной оболочкой. Подобные тела называют склероциями (рис. 1.1, б).

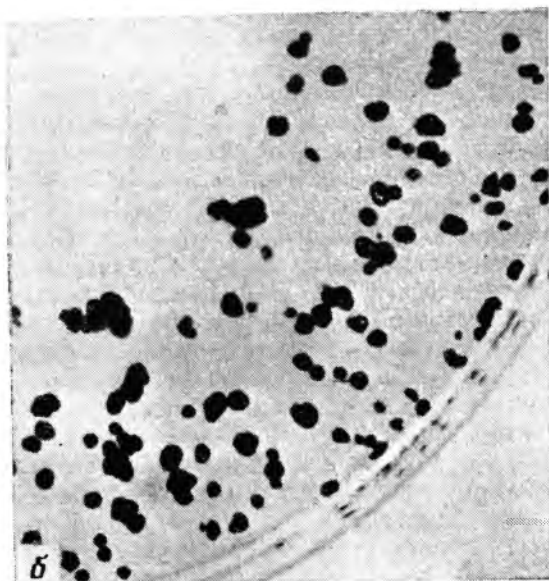
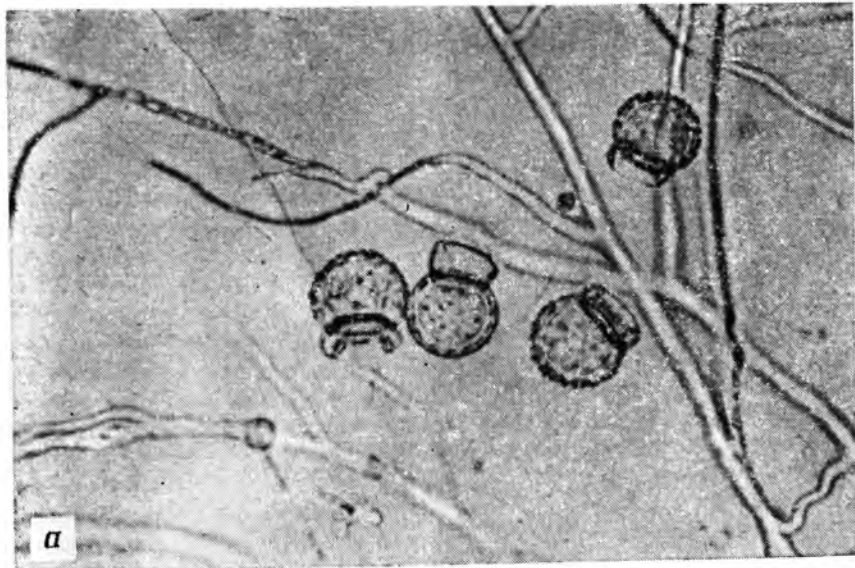


Рис. 1.1. *a* — алейроспоры *Mycogone perniciosus*; верхняя спора с утолщенной оболочкой сохраняет жизнеспособность в течение длительного времени; *б* — склеротии *Botrytis cinerea*, которые также могут выдерживать неблагоприятные условия среды.

После длительного периода покоя склеротии прорастают и образуют гифы, а иногда половые споры (у *Sclerotinia sclerotiorum*) или бесполовые споры (у *Botrytis cinerea*).

Mastigomycotina. Эти грибы имеют несептированный мицелий, нити которого разветвляются под острыми углами. Они образуют

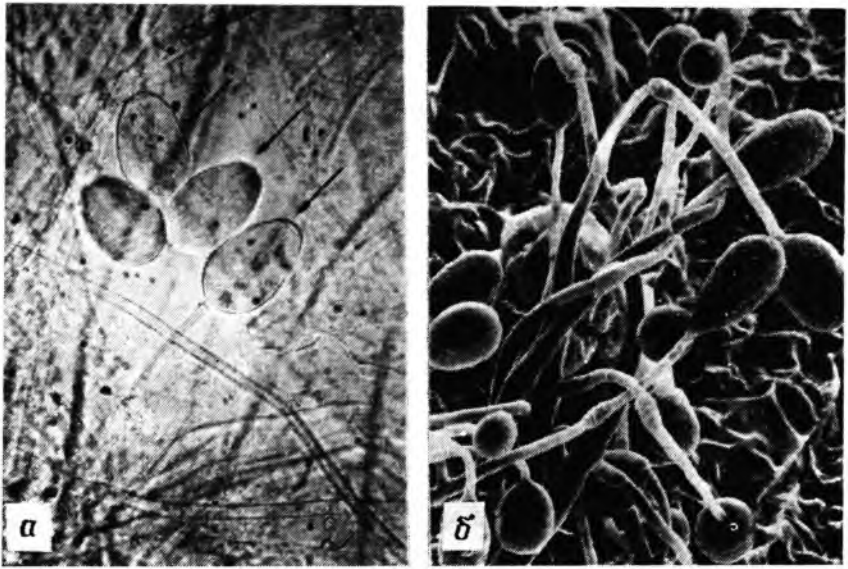


Рис. 1.2. Спорангии *Phytophthora erythroseptica* (а) и *Phytophthora infestans* (б).

половые и бесполое споры и часто дают подвижные споровые формы. Примерами патогенов этой группы являются возбудители ложной мучнистой росы (*Bremia lactucae*, *Peronospora parasitica*) и черной ножки (*Pythium*, *Phytophthora* spp.), фитофтороза картофеля (*Phytophthora infestans*) и *Oidium brassicae*. Бесполое споры, называемые также спорангиоспорами, образуются в спорангиях (рис. 1.2). В воде спорангии прорастают, из них высвобождаются подвижные зооспоры, которые заражают соответствующих хозяев. В отсутствие свободной воды, но при высокой относительной влажности воздуха спорангии прорастают образованием ростковой трубки. Прямое прорастание этого типа почти также эффективно при инфицировании растения, как и заражение зооспорами с каплями воды. Половые споры представителей *Mastigomycotina* обычно толстостенные, устойчивы к условиям окружающей среды и длительное время сохраняют жизнеспособность в растительных остатках или в почве (рис. 1.3). При благоприятных условиях они прорастают, причем этот процесс ускоряется при наличии экссудатов восприимчивого растения-хозяина.

К этой же группе относятся грибы, существующие в виде простых одноклеточных организмов и не образующие мицелия. В последнее время их все чаще выделяют в отдельную группу, например виды *Plasmidiophora*, *Мухомycota*. Половое или бесполое размножение этих грибов происходит только при наличии стадии

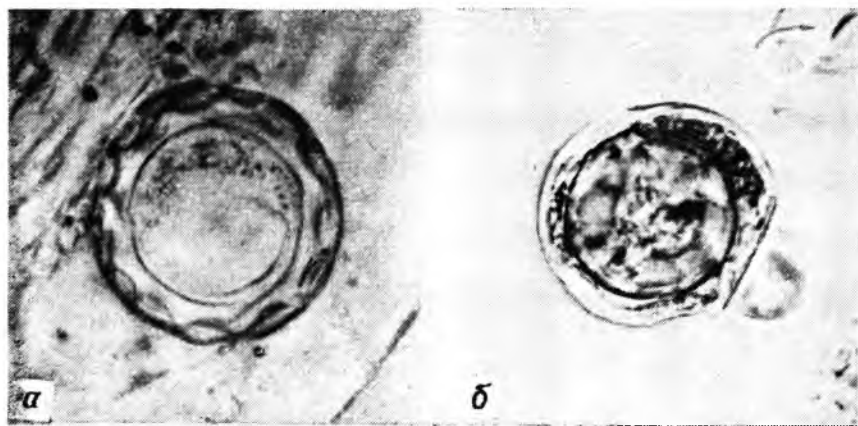


Рис. 1.3. Покоящиеся споры *Olpidium brassicae* (а) и *Bremia lactucae* (б)

подвижных зооспор. Важными патогенами среди них являются виды *Spongospora* и *Plasmodiophora*.

Ascomycotina. Эта большая группа грибов включает дрожжевые грибы, которые в отличие от других представителей не образуют мицелия. Почти все представители Ascomycotina имеют септированный мицелий, нити которого ветвятся под тупым углом и иногда — под прямым углом. Сюда относятся многие вредоносные патогены, например возбудители мучнистой росы (*Sphaerotheca fuliginea*), склероциальной и стеблевых гнилей многих растений (*Sclerotinia sclerotiorum*, виды *Didymella*). Наиболее типична для видов этой группы половая спора, образующаяся в мешковидной структуре — аске, или сумке. В каждой аске обычно восемь аскоспор, которые формируются в структурах, называемых аскокарпом. Это могут быть сферические клейстотеции с незаметным выходным отверстием (*Pleospora* spp. и мучнисторосяные грибы), булавовидные перитеции (*Mycosphaerella* spp.) и дисковидные открытые апотеции (*Sclerotinia* spp.) (рис. 1.4). Аскоспоры часто выбрасываются из аски, это важный фактор в развитии болезни. Половые бесполое споры прорастают без подвижной стадии и образуют ростковые трубки, с помощью которых грибок в благоприятных для них условиях инфицирует растение-хозяина. Бесполое споры, имеющие самые разнообразные формы и размеры, называются конидиями, а ножки, на которых они образуются, — конидиеносцами (рис. 1.5). Иногда они образуются и в особых структурах, похожих на структуры Deuteromycotina.

Basidiomycotina. Обычно считают, что в данной группе объединены эволюционно наиболее совершенные грибы, которые составляют весьма разнообразную коллекцию родов. Мицелий септированный, часто с нитями прямоугольного ветвления. У некоторых представителей Basidiomycotina мицелий может быть агреги-

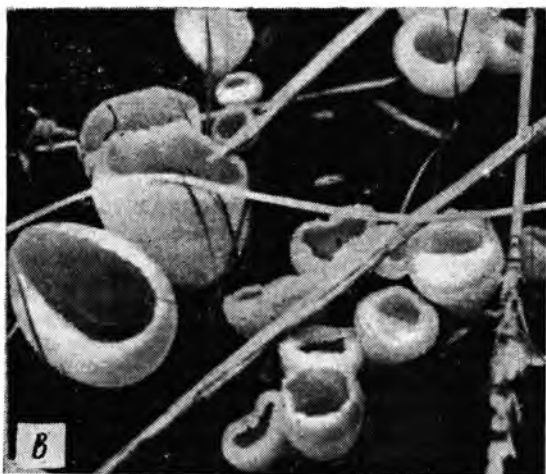
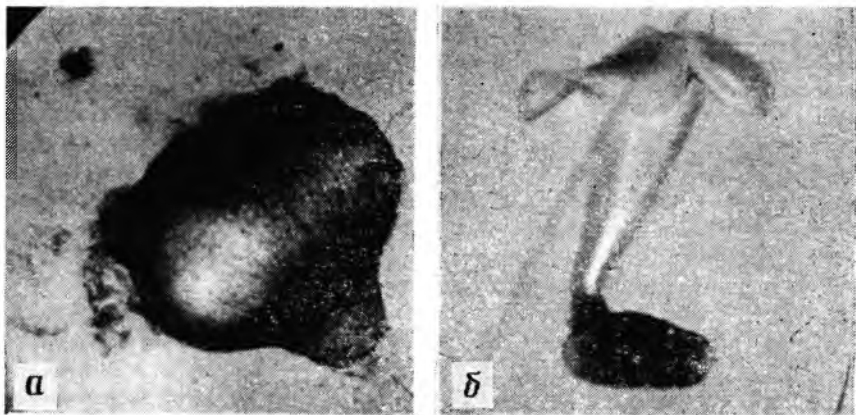


Рис. 14. Перитеций *Didymella bryoniae* (а), два апотеция из прорастающей склеротции *Sclerotinia sclerotiorum* (б) и апотеции *Peziza* sp. (в).

рованным в мицелиальные тяжи или ризоморфы. Для всех грибов характерен одинаковый тип полового размножения с образованием базидии-фертильной клетки, дающей от одной до четырех спор (базидиоспор) на коротких ножках — стеригмах. При созревании базидиоспора отделяется от ножки. К патогенам этой группы относятся опенки *Armillaria mellea* и *Rhizoctonia (Corticium) solani*, а также ржавчинные и головневые грибы. Бесполое спорообразование обычно не образуется.

Deuteromycotina. Эта большая и разнообразная группа включает многие фитопатогены, обычно без регулярной фазы полового размножения. Большая часть представителей относится к сумчатым грибам. Мицелий, как правило, септирован, часто с ветвлением под тупым углом. Бесполое конидии образуются в разных структурах. Одна из наиболее типичных структур для фитопатогенных грибов данной группы — обычно бурая или черная пикни-

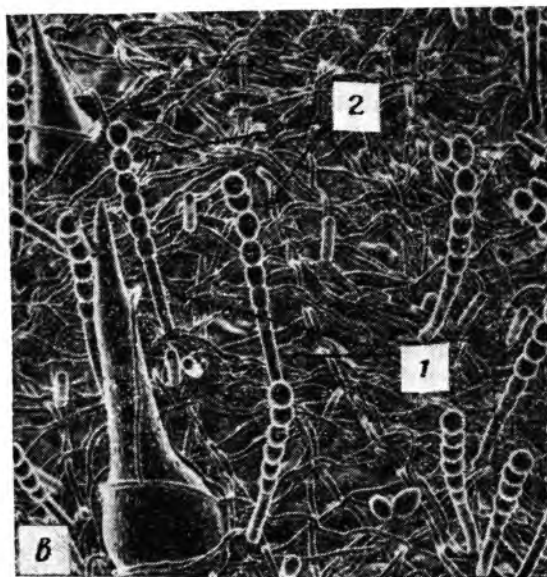
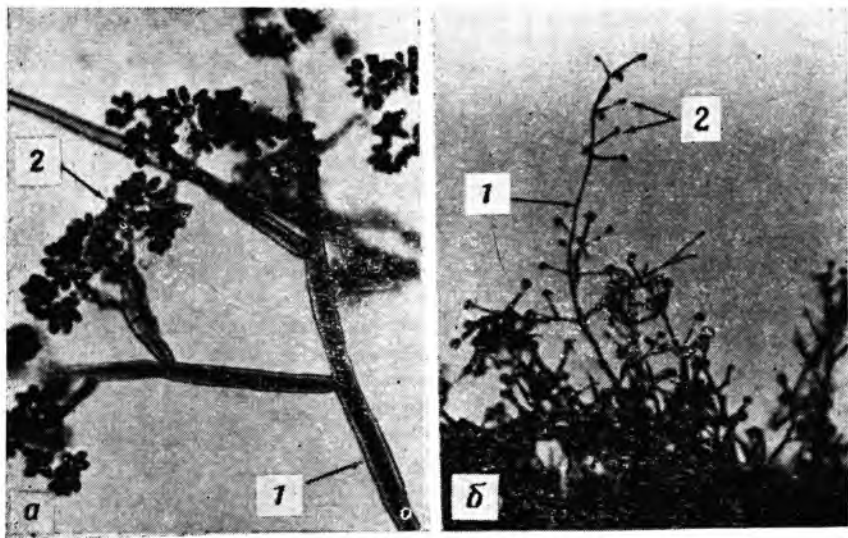


Рис. 1.5. Конидиеносцы (1) с кондиями (2) *Botrytis cinerea* (а), *Verticillium albo-atrum* (б) и *Sphaerotheca fuliginea* (в).

да. В присутствии воды из нее высвобождается большое число конидиоспор или пикноспор (рис. 1.6). Два главных класса группы (Coleomycetes и Нурфомycetes) включают множество родов грибов, являющихся патогенами тепличных культур.

К структурам, образующим конидии, относятся также ацервулии — подушкообразные массы гиф, высвобождающие огромное

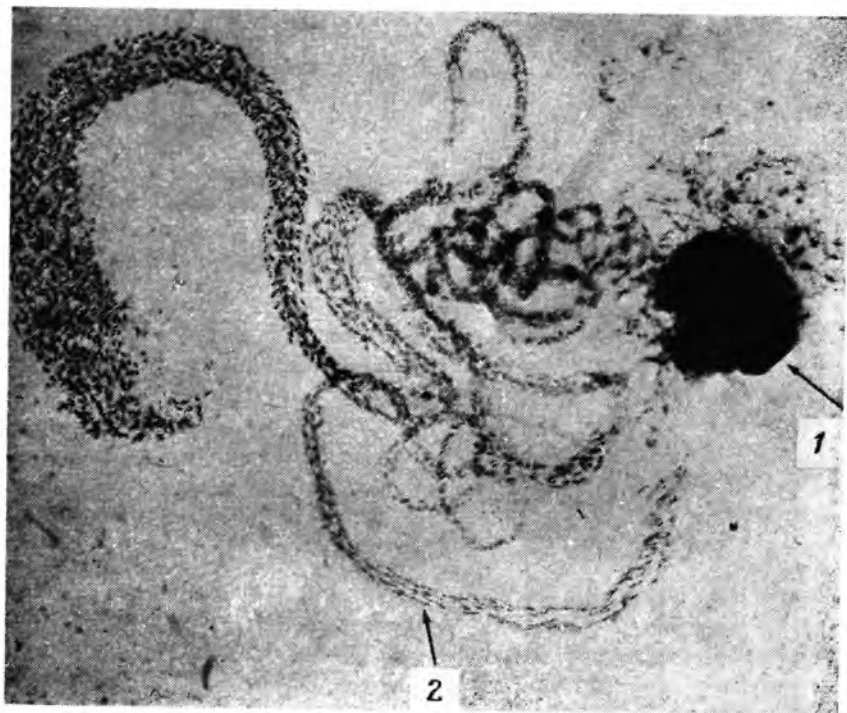


Рис. 1.6. Пикнидия *Didymella chrysanthemi* (1) с цепочками высвобождающихся из нее пикноспор (2).

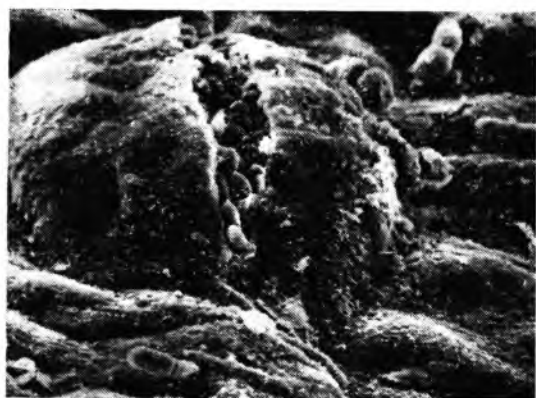


Рис. 1.7. Спородохий *Diplocarpon rosae*.

количество конидий, спородохии и синнемы — плотные массы конидиеносцев (рис. 1.7). К важнейшим фитопатогенам этой группы относятся виды *Phoma*, *Phomopsis*, *Ascochyta*, *Septoria*, *Gloeosporium*, *Mycogone*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria*. Некоторые спороносящие структуры обычно встречаются у представителей Ascomycotina.

Бактерии

Фитопатогенные бактерии — это, как правило, очень мелкие (1—4 мкм в длину) одноклеточные округлые организмы. Бактериальные клетки имеют оболочку, но у них нет организованного ядра, хотя в клетках содержится РНК и ДНК. Скорость их роста может быть очень высокой, размножение происходит за счет простого деления материнской клетки на две дочерние (рис. 1.8). Многие виды бактерий передвигаются в жидкой среде с помощью жгутиков, прикрепленных к клетке полярно, т. е. у одного конца, или перитрихально, т. е. по всей поверхности клетки (рис. 1.9). Представители одной из групп фитопатогенных бактерий — *Streptomyces*, образующие мицелий и цепочки спор, напоминают грибы. Другая группа схожа с риккетсиями, которые являются облигатными паразитами. Споры образуются только у некоторых видов, но для большинства фитопатогенных бактерий этот процесс нетипичен и они едва ли могут выживать длительное время в неблагоприятных условиях. В то же время определенные фитопатогенные виды сохраняются в сухих растительных остатках и экссудатах растений более года. Бактерии классифицированы в соответствии с их формой, реакцией на окрашивание по Граму (грамположительные или грамотрицательные) и в соответствии с данными биохимических тестов, показывающих способность бактерий утилизировать такие субстраты, как сахара (путем ферментации, окисления или гидролиза), сложные углеводы (пектин, целлюлозу) и белки.

Основная часть фитопатогенных бактерий грамотрицательная, относится к аэробам (нуждается в кислороде) или к факультативным аэробам (растут при низкой концентрации O_2). К таким патогенам принадлежат виды *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*. Грамположительные фитопатогены входят в род *Corynebacterium*.



Рис. 1.8. Бактериальные клетки *Corynebacterium michiganense*, делящиеся за счет образования разделяющей клеточной стенки. Эту форму размножения называют бинарным делением.

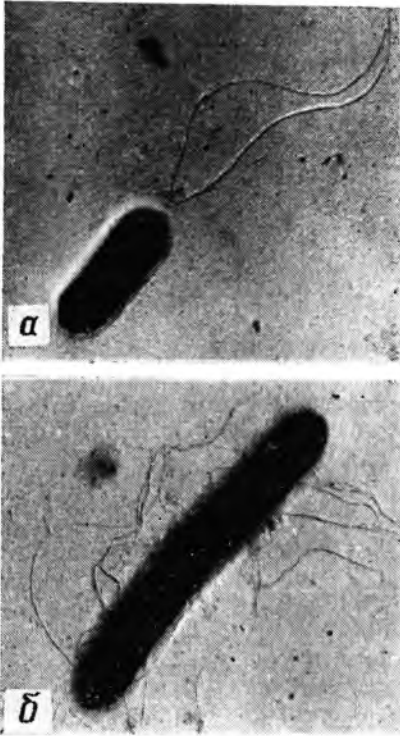


Рис. 1.9. Расположение жгутиков на бактериальной клетке:
 а — полярное, б — перитрихальное.

Бактерии легко разносятся с поливной, почвенной или дренажной водой, с каплями дождя и брызгами поливных вод и даже с водными аэрозолями при активном дождевании или опрыскивании растений. Другие пути распространения — это зараженные семена, почва и вегетативно размножаемые больные растения. Переносчиками бактерий от растения к растению могут быть также различные насекомые (особенно мухи), человек (на одежде или орудиях труда) и даже споры грибов, выбрасываемые в воздух.

Для оптимального роста бактериям часто нужна более высокая температура, чем грибам, и возможно по этой причине бактериальные болезни растений особенно опасны в регионах с теплым климатом, в субтропиках и тропиках. Однако и здесь есть важные исключения. Такие болезни, как бактериальный рак томатов (*Corynebacterium michiganense*), бактериальное увядание гвоздики (*Pseudomonas caryophyllii*), листовые опухоли и бактериальный рак корней (*Corynebacterium fascians* и *Agrobacterium tumefaciens*), вызывают значительные потери урожаев в условиях умеренного климата. Несмотря на высокие температуры, типичные для тепличного производства, культуры защищенного грунта поражаются сравнительно небольшим числом бактериальных болезней.

Вирусы

В сравнении с грибами и бактериями вирусы имеют наиболее мелкие частицы, видимые только под электронным микроскопом. Они не имеют клеточной структуры, вирус представляет собой нуклеиновую кислоту, окруженную белковой оболочкой. Нуклеиновая кислота определяет поведение вируса (круг растений-хозяев, вирулентность для патогенных форм и симптомы, вызываемые на растении).

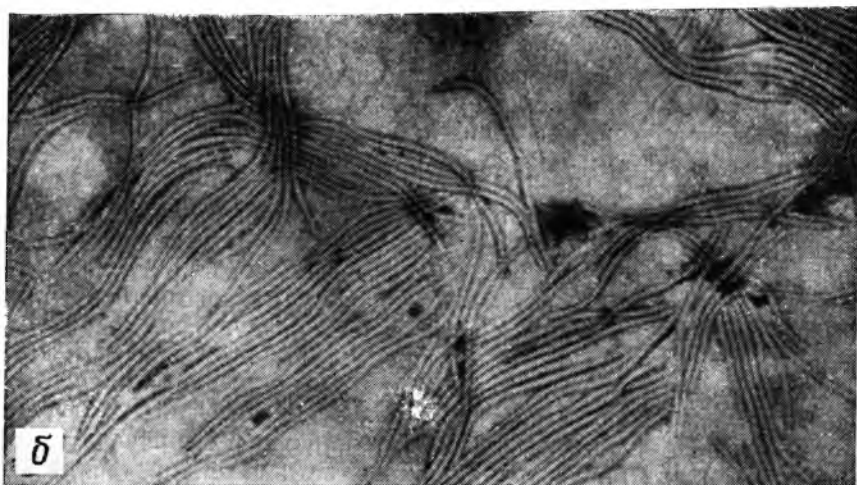
Размножаясь в растительных клетках, вирусы способны использовать метаболиты хозяина для образования большого числа вирусных частиц вместо нуклеопротеинов растения. Вопрос о том, являются ли вирусы живыми организмами, долго был предметом дискуссий. Естественно, что вирусы хорошо приспособлены к среде, в которой они размножаются, однако большая их часть не в состоянии длительно сохранять жизнеспособность вне живой растительной клетки.

Вирусы имеют различную форму и величину. Они могут быть палочковидными, как вирус мозаики томатов, частицы которого достигают 300 нм в длину (1 нанометр — миллионная часть миллиметра) и 18 нм в ширину, извитыми, например вирус мозаики салата размером 750×13 нм, сферическими или изометрическими (иногда до 20-гранного икосаэдра), как вирус мозаики резухи диаметром 30 нм. Наконец, некоторые вирусы имеют пулевидную форму, например вирус некротической желтухи салата с частицами величиной 227×66 нм (рис. 1.10). Нуклеиновые кислоты без оболочки, называемые вирионами, также вызывают болезни, например карликовость хризантемы.

Вирусы передаются от растения растению самыми различными путями, хотя механизм распространения, как правило, специфичен для каждого вида патогена. Например, для вируса мозаики томатов характерен механический тип передачи, когда даже при легком прикосновении к больному растению из разрушенных волосков опушения листа на соседнее здоровое растение переносится достаточное для инфицирования количество вирусных частиц. В то же время у вируса мозаики томатов, самого инфекционного из всех фитовирусов, нет каких-либо естественных способов передачи, даже сосущими насекомыми, питающимися на пораженных растениях.

Вирус мозаики огурца разносится различными видами тлей. Частицы вируса, находящиеся на стилете тли, в процессе питания насекомого попадают в клетки здорового растения, т. е. тля накапливает вирус в течение кратковременного периода питания на больном растении и практически сразу, без какого-либо интервала, переносит его на здоровое растение. Также быстро теряется и способность переносчика к передаче инфекции. Подобные вирусы называют стилетными или непersistентными. Существует и другой тип взаимосвязи между вирусом и его переносчиком, характерный для вируса западной желтухи сахарной свеклы, по-

ражающего салат. В этом случае вирусы приобретают способность поражать растение не сразу, а после длительного периода пребывания в организме тли, т. е. после так называемого латентного периода, длящегося иногда 24 часа. Это так называемые персистентные вирусы, их можно обнаружить в организме тли, а не обязательно на стилете. Иногда персистентные вирусы называ-



ют циркулятивными или пропaгaтивными, поскольку (в последнем случае) концентрация вируса в организме переносчика действительно резко возрастает. Доказательств патогенности пропaгaтивных вирусов для тлей пока не получено. В каждом случае персистентные вирусы, однажды попав в организм тли, разносятся ею в течение всей жизни. Тли — это самые распространенные переносчики вирусов, причем, например, зеленая персиковая тля *Myzus persicae* служит переносчиком самых разнообразных патогенов. Некоторые тли переносят только один какой-либо вирус, и

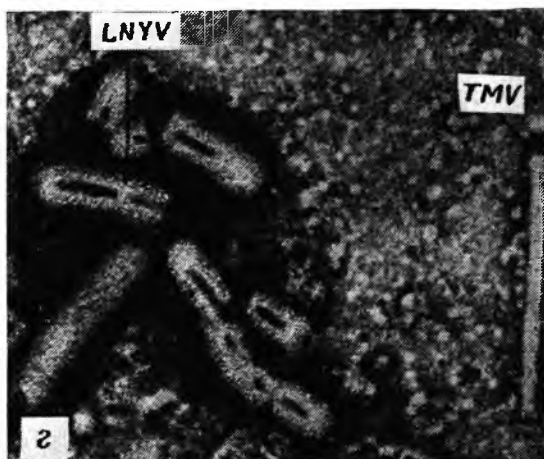
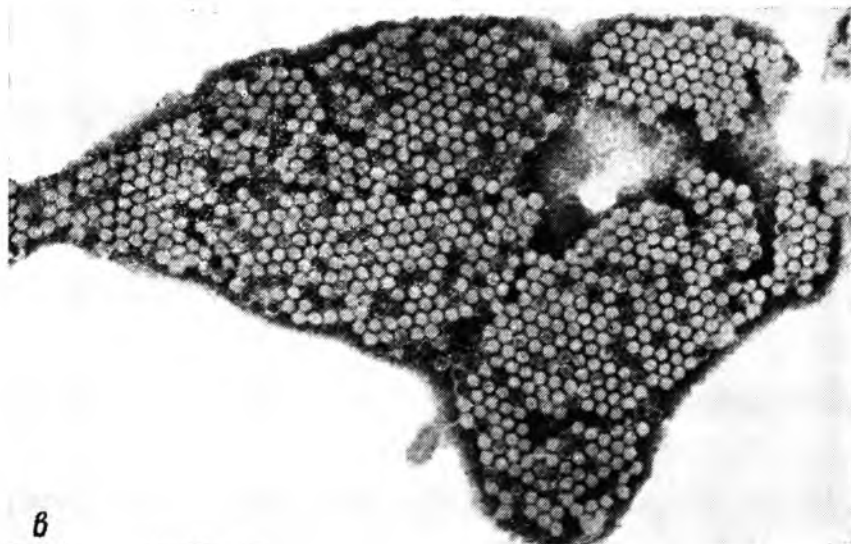


Рис. 1.10. Формы вирусных частиц:

a — палочковидные частицы вируса мозаики томата; *b* — гибкие филаменты вируса жилковой пятнистости гвоздики; *в* — сферические или полиэдрические частицы вируса мозаики резухи; *г* — булабовидные частицы вируса некротической желтухи салата (справа одна вирусная частица ВМТо).

наоборот, определенные вирусы переносятся множеством разных видов тлей.

Только у небольшого числа вирусов есть специфичные переносчики. Вирус мозаики огурца отличается наличием наибольшего числа растений-хозяев и тлей-переносчиков. К переносчикам вирусов относятся, кроме того, цикадки, трипсы, некоторые жуки и клещи.

Вирофорными могут быть и другие организмы. Вирусы мозаики резухи и кольцевой пятнистости земляники, поражающие розу, переносятся почвообитающими нематодами. Гриб *Olpidium brassicae* служит переносчиком возбудителя разрастания жилок салата, который относят к вирусам, а родственный гриб *O. cucumerinum* — переносчиком вируса некроза огурца. Наконец, возбудитель порошистой парши картофеля и томатов — *Spongospora subterranea* может передавать вирус коробчатости листьев картофеля.

Один из простейших путей разнеса вирусной инфекции — это вегетативное размножение растений. До недавнего времени многие вегетативно размножаемые тепличные культуры были поражены вирусными болезнями, а иногда и целыми комплексами вирозов. Методика термотерапии и культуры верхушечных меристем позволила оздоровить клоны хризантем и гвоздики от многих вирусов, и в настоящее время выращивают плантации маточных растений, свободных от всех известных вирусных болезней. К счастью, вирусы очень редко поражают меристемную ткань растений, поэтому верхушечная меристема хризантемы и гвоздики в большинстве случаев не инфицирована, даже если все остальное растение поражено вирусной болезнью. Частота появления таких здоровых меристем резко возрастает, если перед их вычлениением растения в течение трех недель выдержать при температуре 37 °С. Сочетание термообработки и культуры меристем дает возможность получать большое количество оздоровленного исходного материала, и при осторожном выращивании эксплантаты могут дать начало маточным растениям для дальнейшего размножения. При этом необходимо контролировать состояние полученных растений и выбраковывать те из них, которые остались пораженными, особенно для того, чтобы не распространились термостойкие штаммы вирусов.

Семена многих видов растений, пораженных вирусом, не инфицированы, и от больных растений некоторых культур можно получить здоровый семенной материал. Это, в частности, относится к вирусу мозаики огурца, но не к вирусу мозаики салата, который у очень незначительной части семян больных растений может находиться под семенной оболочкой.

Вирусные болезни требуют дальнейшего изучения. Недавно обнаружено, что симптомы некоторых вирусных болезней полностью проявляются лишь в том случае, если растение поражено вирусными частицами в определенной комбинации, причем частицы обычно идентичны (за редким исключением) морфологически, но содержат различные типы РНК. Некоторые вирусы, перенося-

мые тлями, могут быть переданы растению только в присутствии другого вируса, так называемого вируса-помощника. Точный механизм действия этого помощника полностью еще не изучен.

Микоплазмы

Лишь сравнительно недавно микоплазмы были идентифицированы как фитопатогены, хотя уже давно известно, что они вызывают различные болезни животных. Во многом микоплазмы напоминают бактерии, в частности — отсутствием ядра. Они имеют трехслойную мягкую наружную мембрану, но клеточные стенки отсутствуют. Поэтому микоплазмы в высшей степени плеiomорфны, их форма меняется от коротеньких палочек до филаментов (рис. 1.11). Некоторые микоплазмы удалось культивировать на искусственной питательной среде. Они крупнее, чем вирусные частицы, и приближаются к бактериям и по величине, и в какой-то мере по структуре. Микоплазмы могут переноситься механически, но в основном распространяются цикадками. Их взаимосвязь с цикадками-векторами носит персистентный характер. Многие болезни, вызываемые микоплазмами, раньше считались вирусными. Для них типичны такие симптомы, как пожелтение листьев (желтуха), формирование большого числа укороченных побегов (ведьмины метлы), развитие листовидных структур вместо лепестков (филлодия, или зеленолепестность).



Рис. 1.11. Возбудитель филлодии клевера и зеленолепестности некоторых цветочных культур, в том числе хризантемы:

1 — микоплазмы; 2 — клеточная стенка.

ВРЕДИТЕЛИ

Насекомых, клещей, нематод, мокриц и теплокровных животных, питающихся растениями, обычно называют вредителями. В этой книге о таких вредителях речь не идет, однако необходимо учитывать, что они наносят значительный ущерб тепличным культурам, причем иногда вызывают повреждения, внешне сходные с симптомами некоторых болезней.

Тли, белокрылки и клещи считаются наиболее опасными вредителями для большого числа тепличных культур. Кроме того, они служат переносчиками некоторых вирусов. Жуки и личинки, питаясь или минируя листья, стебли, корни, а иногда и цветки, повреждают растения. Личинки некоторых почвообитающих насекомых, например жуков-щелкунов (проволочники), или гусеницы совок, а также взрослые ногохвостки и симфилиды также могут представлять проблему, особенно во вновь заложенных теплицах или в хозяйствах, где обеззараживание почвы проводится нерегулярно.

Признаки повреждения установить довольно легко, поскольку

Рис. 1.12. Лист огурца, поврежденный паутинным клещом (а); плоды томата, поврежденные тлями (б), и симптомы повреждения листовым минером на хризантеме (в).



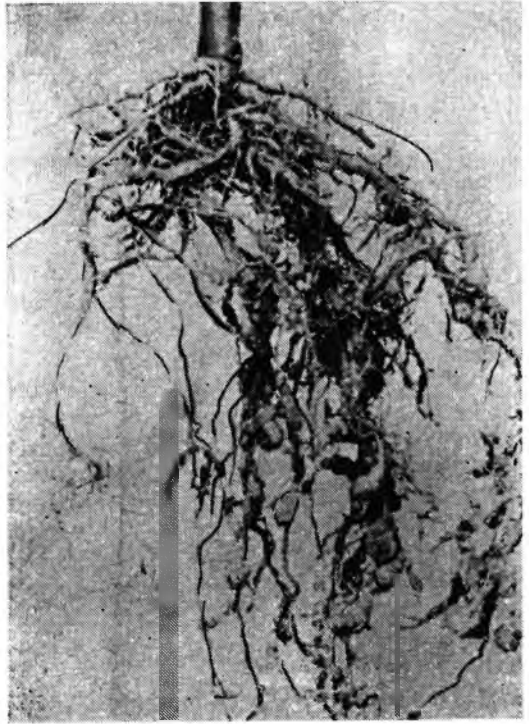


Рис. 1.13. Корневая система томата при поражении корневой галлообразующей нематодой.

они типичны у растений, пострадавших от грызущих, сосущих минирующих насекомых и др. Обычно тли, клещи, клопы, трипсы вызывают повреждения, которые выражаются в виде желтухи или серебристости на листьях и часто сопровождаются нарушениями роста.

Другие вредители повреждают листья путем их минирования (рис. 1.12). Если симптомы повреждения выражены очень сильно, следовательно, их возбудители присутствуют в большом количестве и идентифицировать их совсем нетрудно.

Серьезную опасность в тепличном хозяйстве уже давно создают нематоды, особенно картофельная цистообразующая, паразитирующая на корнях томата, и корневая нематода, вызывающая типичные галлы на корнях томата и огурца (рис. 1.13). Нематоды — мелкие круглые черви длиной 0,2—2 мм, сапрофиты или паразиты.

Многие почвы заражены большим количеством сапрофитных нематод, часто также называемых свободноживущими. Определенные виды нематод можно обнаружить в корневой зоне растений.

Паразитические нематоды питаются на корнях растений, вызывая такие симптомы, как загнивание (картофельная цистообразующая нематода), сильные разрастания (корневая нематода)



Рис. 1.14. Деформация листьев и цветков хризантемы при поражении листовой и стеблевой нематодами.

или мелкие галлы (галлообразующая нематода). Последние могут служить и переносчиками вирусов, т. е. являются очень опасными представителями почвенной фауны, особенно в розариях. Паразитические стеблевые и листовые нематоды поселяются на надземных частях растений (рис. 1.14). Признаки повреждения (хлороз листьев, карликовость, увядание, нарушение роста), причиняемые этими видами нематод, часто аналогичны наносимым фитопатогенными грибами.

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

При непатогенных болезнях, или нарушениях, иногда называемых физиологическими, патоген не является первичным возбудителем, хотя часто микроорганизмы заселяют поврежденные ткани, усугубляя нарушения. Такими вторичными организмами могут быть факультативные паразиты, например *Botrytis cinerea*. Наиболее часто непатогенные нарушения связаны с несбалансированностью питательного режима растений, изменением условий окружающей среды (например, слишком высокие или слишком низкие температуры), нарушениями водного режима, загрязненностью

атмосферы, резким ветром, грозами, градобитиями, избыточными дозами пестицидов или неправильным их выбором, а также с генетическими отклонениями.

Нарушения, связанные с неправильным питанием растений

Недостаточность важнейших питательных элементов, необходимых для роста и развития растений, сопровождается появлением у них определенных симптомов. У тепличных культур на эти процессы чаще всего влияет дефицит азота, что выражается в ослаблении скорости роста и последующем слабом пожелтении (хлороз) самых молодых листьев. Признак дефицита калия, встречающегося реже, — это пожелтение и в острых случаях — некроз краев листовых пластинок. Недостаток фосфора можно определить по пурпурной пигментации листьев на рассаде томата, особенно на нижней стороне пластинок. При недостатке магния на растениях томата и огурца развивается межжилковый хлороз на взрослых листьях; при дефиците марганца начинается пожелтение тканей вдоль жилок с образованием типичного сетчатого рисунка, в частности, на молодых листьях. На сильнощелочных почвах возможен дефицит железа, в острой форме он иногда опасен для горшечных культур. Типичные симптомы при этом — полный хлороз

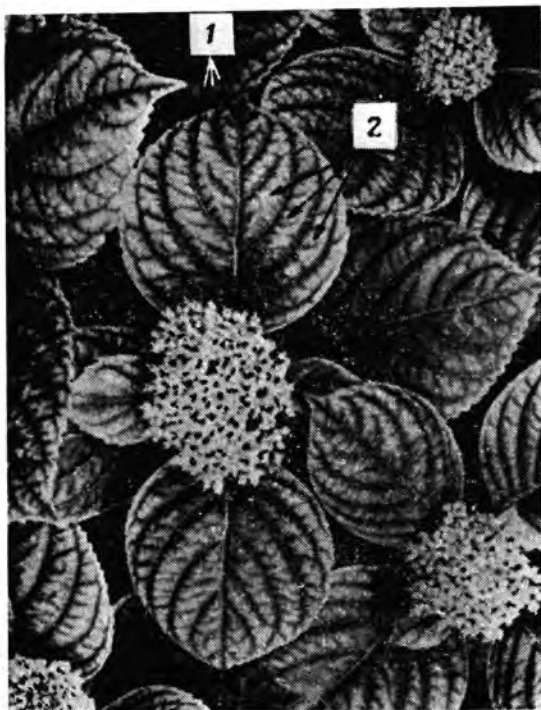


Рис. 1.15. Межжилковый хлороз листьев гортензии, выросшей на фоне дефицита железа:

1 — зеленые жилки; 2 — пожелтевшая межжилковая ткань.



Рис. 1.16. Признаки дефицита бора у растений гвоздики:

1 — задержка роста верхушечной почки главного стебля; 2 — развитие боковых побегов.

развивающихся молодых органов растения, особенно выраженный у томата и гортензии (рис. 1.15).

Недостаточность микроэлементов — явление редкое, обычно приводящее к развитию хлорозов и некрозов, сопровождающихся ослаблением роста культур. Дефицит бора у гвоздики выражается в подавлении развития верхушек побегов и формировании множества боковых почек (рис. 1.16). Дефицит кальция при выращивании томатов считается одной из основных причин вершинной гнили плодов.

Токсичность питательных веществ также связана с определенными симптомами. При выращивании рассады избыток растворимых солей в компосте часто приводит к очень высокой их концентрации в почвенной воде, и растение теряет способность поглощать из почвы достаточное количество воды для нормального роста. У таких растений появляются признаки увядания, но гибель наступает редко. Аналогичный эффект от высокой концентрации растворимых солей в почве замечен на любой фазе развития растений и характеризуется потемнением окраски листьев, ослаблением интенсивности роста с последующей общей низкорослостью и временным увяданием.

Некоторые почвы характеризуются природным высоким содержанием марганца, который может стать более доступным для растений после пропаривания почвы. На растениях томата и огурца появляются типичные признаки марганцевого отравления. Кроме того, в результате обработки паром или метилбромидом во многих почвах накапливаются в токсичных концентрациях ионы нитратов и аммония, которые подавляют рост корней, а в экстремальных случаях вызывают их гибель.

Влияние окружающей среды

От температурного режима в теплице зависит не только скорость роста культуры, но и относительная влажность воздуха (ОВВ), а также — прямо или косвенно, в соответствии со сте-



Рис. 1.17. Светло-бурое опробковение (а) на поверхности огурца при повреждении низкими температурами.

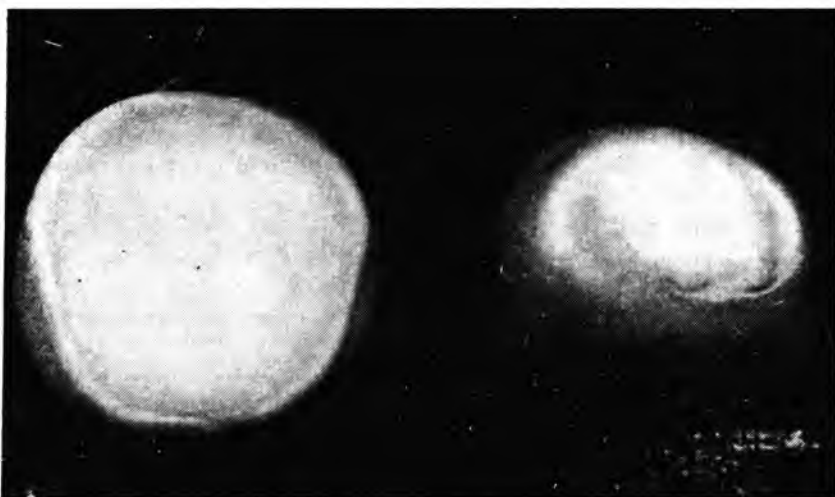


Рис. 1.18. Ожоги плодов томата (обесцвечивание пораженного участка), вызванные высокими температурами.

пению влияния на рост растений, — количество доступной влаги в почве. Заморозки или очень высокие температуры в экстремальных случаях приводят к гибели растений, но при кратковременных воздействиях таких температур появляются различные симптомы поражений. Многие тепличные культуры не в состоянии не только длительно выдерживать пониженные температуры, но даже непродолжительное воздействие температуры ниже оптимальной для роста, хотя и выше точки замерзания, может вызывать повреждения. Например, если на лист сантаулии положить охлажденную монетку, то через несколько часов на нем появятся желтые и хлоротические кольца. Точно так же, если через разбитую стеклянную панель в теплице на растения огурца попадает поток холодного воздуха, развивается частичное опробковение плодов (рис. 1.17). На листьях салата при температурах, близких к точке замерзания, начинают отслаиваться нижние слои эпидермиса, в результате листья становятся серебристыми и часто морщинистыми.

Высокие температуры вызывают на листьях, цветках и плодах признаки ожога. Для томатов типичен солнечный ожог, появляющийся в том случае, если плоды созревают при очень высоких температурах (рис. 1.18). Колебания температур сопровождаются неравномерным ростом гвоздики, в результате начинается растрескивание чашечек цветков — очень распространенное физиологическое заболевание этой культуры.

Периоды пониженных температур приводят к росту относительной влажности воздуха. (Количество влаги в воздухе положительно коррелирует с его температурой; относительная влажность — это степень насыщенности воздуха влагой при данной температуре, но не показатель содержания влаги.) Растения теряют большую часть воды в процессе транспирации через устьица листьев и стеблей. Гуттация через края листовых пластинок также приводит к потере небольшого количества воды (рис. 1.19). При высокой ОВВ потери воды снижаются, поскольку активность транспирации зависит от градиента относительной влажности в тканях листа и в атмосфере, особенно если ослабленная транспирация сопровождается активным поглощением воды корнями. Избы-



Рис. 1.19. Гуттация (а) по краям листовой пластинки огурца.

ток воды в листьях салата, особенно по краям листовых пластинок, имеет типичный симптом — так называемую стекловидность. Такое же накопление воды происходит в листьях многих других тепличных культур, часто вызывая эдемы. Если ОВВ невелика, растение активно теряет воду, при обезвоживании начинают высыхать листья, пораженные клетки отмирают, появляются некрозы. Этот процесс можно наблюдать на посевах салата (побурение, или ожог кончиков листьев).

Определенные симптомы характерны и для недостаточной насыщенности почвы влагой, при которой растения увядают, начиная с молодых листьев. Иногда временный недостаток воды приводит к опадению цветков у тепличных культур и, по крайней мере, частично обуславливает симптомы вершинной гнили плодов томатов и перца. Временная избыточная увлажненность почвы вызывает симптомы увядания, а при длительных периодах плохой аэрации почвы корневая система загнивает и растение погибает. Пропитанные водой корни часто чернеют, их наружные ткани легко отделяются.

Загрязнение атмосферы

Наиболее распространенным источником загрязнения воздуха в теплице является котельная (бойлер), так как пары, содержащие двуокись серы, могут быть очень вредоносными. Даже в низких концентрациях двуокись серы, очень хорошо растворяющаяся в воде, повреждает цветки, препятствует завязыванию плодов, а в экстремальных условиях вызывает пятнистость листьев. Другие загрязнители воздуха редко опасны для тепличных культур. Ими могут быть побочные продукты, выделяющиеся с CO_2 , источники которого широко используются во многих хозяйствах для повышения урожайности культур, а также химикаты, применяемые или хранимые в теплицах. Двуокись азота, этилен, озон вызывают некрозы на листьях, а этилен — нарушения роста. Погодные условия, изменяющие нормальный газообмен в теплице (в целом должно быть не менее трехкратной полной смены воздуха в теплице за час), увеличивают возможность повреждений растений. По-видимому, наиболее опасны инверсии в морозные ночи и туман.

Механические повреждения

Повреждения ветром, градом, средствами механизации и операторами происходят в теплицах достаточно редко, хотя в любом случае при этом появляются определенные симптомы. Повреждение, как правило, определяют по физическому эффекту, например по разрывам листьев, ожогам или царапинам на растениях. Так, достаточно даже слабого сквозняка, чтобы пострадали полностью раскрывшиеся цветки хризантемы. На шляпках шампиньонов при сильном движении воздуха в теплице начинается шелушение.

Фитотоксичные химикаты

В теплицах применяют множество пестицидов, причем растения резко различаются по чувствительности к отдельным препаратам. Например, если один сорт можно спокойно опрыскивать каким-то пестицидом, то другой сорт реагирует на этот же препарат выраженными признаками фитотоксичности. Фунгицид динокап вызывает на хризантемах мозаичность, обработка огурца ДДТ сопровождается сильными хлорозами. Чаще всего вредоносность пестицидов связана с их применением в слишком высоких дозах или с неправильным выбором срока обработки, когда растение находится в восприимчивой фазе. Симптомы повреждения химикатами разнообразны — от отмирания точки роста до хлорозов, некрозов и деформации листьев. Пожалуй, наиболее вредоносны для растений гербициды. Ущерб возникает при обработке небрежно промытыми опрыскивателями или в результате сноса препаратов, попадающих в теплицы через вентиляционные сооружения или входы. Иногда гербициды могут повреждать тепличные растения даже после обработки полевых культур, поскольку остатки препаратов попадают в теплицы через дренажные системы.

Гербициды, относящиеся к регуляторам роста, например 2,4-Д, 2,4,5-Т, ТБК (трихлорбензойная кислота) и МЦПА, вызывают сильное увядание (эпинастию) в течение суток после их внесения,



Рис. 1.20. Деформации листьев томата, вызванные обработкой 2, 3, 6-ТБК: *а* — шлемовидность листьев; *б* — параллельное расположение жилок и крючковидное заострение кончиков листьев.

Рис. 1.21. Изменение формы листьев томата при обработке пиклорамом (слева) и 2,3,6-ТБК (справа).



а сублетальные дозы могут привести к значительным деформациям листьев, при которых жилки двудольных растений становятся параллельными друг другу, а межжилковая ткань сморщивается и сокращается в размере. Листовые пластинки часто закручиваются, становясь шлемовидными (рис. 1.20). С течением времени растение восстанавливается и симптомы ослабевают, но даже при слабом повреждении листья видоизменяются, что особенно заметно на кончиках пластинок, приобретающих крючковидную форму (рис. 1.21). Плоды томата после воздействия гербицидов, как правило, удлинненные, сливовидные, бессемянные (рис. 1.22).



Рис. 1.22. Деформация плодов томатов под влиянием сублетальных доз МЦПА.

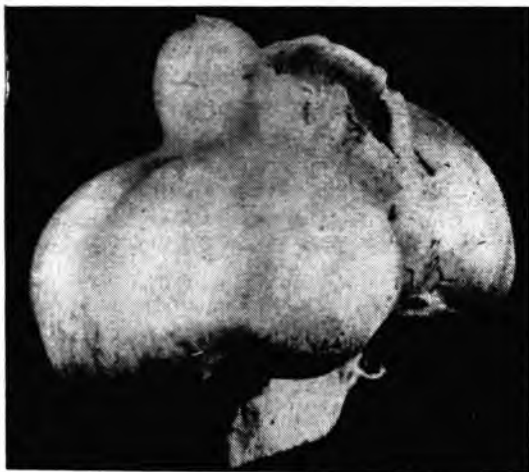


Рис. 1.23. Формирование спороносной ткани на шляпке шампиньона при загрязнении субстрата минеральным маслом.

Салат, томат, огурец, перец — это наиболее чувствительные к гербицидам культуры, в противоположность гвоздике или хризантеме.

Одним из самых фитотоксичных гербицидов является хлорат натрия, который применяют для уничтожения растительности вокруг теплиц и по обочинам дорог. Лишь очень немногие растения выживают после сплошной обработки этим гербицидом. Иногда хлорат натрия заносится в теплицу с почвой, водой, горшками и ящиками. Типичные симптомы повреждения — прижильковый хлороз, особенно заметный на молодых листьях, который быстро переходит в некрозы, и растение погибает. Паракват и некоторые гербициды из группы аминотриазинов также вызывают поражения с характерными симптомами. Брызги параквата оставляют на листьях округлые бурые пятна, а если гербицид поглощается растением через корни, на стеблях развивается бурая штриховатость. Загрязнение почвы аминотриазинами сопровождается формированием на растениях обесцвеченных (бесхлорофилльных) новых листьев. Молодые растения хризантемы, поврежденные этими гербицидами, теряют зеленый цвет. Необычный признак загрязнения химикатами, особенно минеральными маслами и фенолами, появляется на шампиньонах: в период развития плодовых тел на верхушке шляпок формируется спороносная ткань. Этот симптом получил название розового или петушиного гребня (рис. 1.23).

Генетические отклонения

Симптомы генетических аномалий часто путают с признаками поражения вирусной болезнью. Так, на томатах часто появляется серебристость листьев. При выращивании рассады на листьях могут появиться мелкие серебристые пятнышки обычно угловатой формы, особенно если рассаду выдерживали при низких темпе-

ратурах. После высадки такие растения развиваются нормально. Если высадить рассаду очень рано, серебристость может охватить всю верхушку растения, листья становятся серебристо-серыми, скрученными, плоды не завязываются. Подобное нарушение обусловлено генетически и, появляясь на взрослых растениях, может привести к значительным потерям урожая.

Мутанты (беспорядочные генетические изменения) часто встречаются у гвоздики и хризантемы, когда часть, а иногда и половина цветков отличается от остальных по окраске. На листьях некоторых растений появляются угловатые желтые или мозаичные пятна, причем если для салата такие изменения считаются нежелательными, то при горшечной культуре, например плюща, они коммерчески оправданны.

Штриховатость стеблей и листьев, обычно приводящая к увяданию и гибели растения, обнаружена на некоторых сортах томата, в частности на *Syston Cross*. Это заболевание, получившее название аутогенного некроза, является результатом генетических нарушений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Anon. (1973) *A Guide to the Use of Terms in Plant Pathology*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Ainsworth, G. C. (1971) *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Buchanan, R. E. and Gibbons, N. E. (1974) *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. The Williams and Wilkins Company, Baltimore, MD.
- Dickinson, C. H. and Lucas, J. A. (1982) *Plant Pathology and Plant Pathogens*. 2nd edition. Blackwell Scientific Publications, London.
- Gibbs, A. and Harrison, B. (1976) *Plant Virology, The Principles*. Edward Arnold, London.
- Horsfall, J. G. and Cowling, E. B. (1977) *Plant Disease: Vol. IV — How pathogens induce disease*. Academic Press, London.
- Matthews, R. E. F. (1981) *Plant Virology*. Academic Press, London.
- Webster, J. (1970) *Introduction to Fungi*. Cambridge University Press, Cambridge.

ГЛАВА 2.

ДИАГНОСТИКА РАСТЕНИЙ: СБОР И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ

Точное определение заболевания — это обычно первый шаг на пути успешной борьбы с ним. После выявления заболевания и его возбудителя можно предпринимать меры по его подавлению. Для диагностики необходимо изучить различные факторы и, получив информацию, сделать соответствующее заключение. К факторам, которые принимаются во внимание, относятся характер симптомов на различных частях растения, распределение больных растений в посевах или насаждении, сроки первого появления симптомов и их распространение (если оно действительно происходит) с начала развития заболевания. Обязательного учета требуют и все агротехнические факторы, такие как сорт, предпосевная обработка почвы, удобрение и использование пестицидов (рис. 2.1). Однако важнейшую роль играет локализация симптомов, поэтому она рассматривается более подробно.

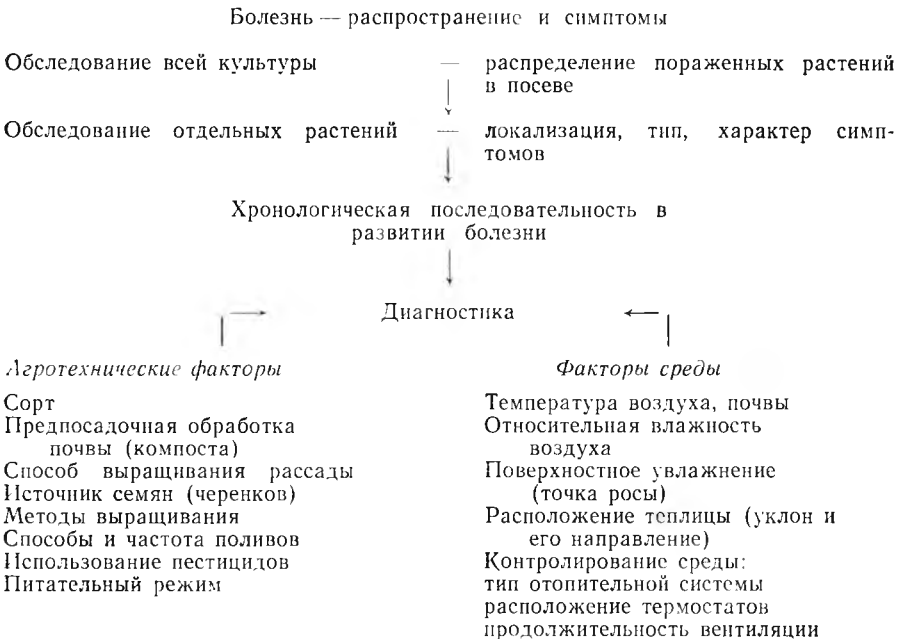


Рис. 2.1. Сбор информации для диагностики болезней.

Первый шаг в изучении вспышки болезни — это обследование культуры и выявление характера распределения больных растений в насаждении.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРАЖЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Распределение может быть случайным или неслучайным в зависимости от различных факторов, т. е. от самого заболевания, вида культуры и посадки, механизма расселения патогена. Обычно чем больше площадь насаждения, тем легче определить характер распространения болезни. Например, по двум экземплярам с определенными симптомами поражения в группе приблизительно из десяти растений можно определить очень немного, в то время как по появлению небольших очагов заболевания в насаждении из нескольких тысяч растений можно извлечь ценные сведения относительно причины заболевания. Для растений, выращиваемых в горшках или ящиках, распространение пораженности также может быть типичным. Каковы же факторы, определяющие характер распространения? Поскольку их очень много, рассмотрим лишь важнейшие.

ОТДЕЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ

Даже в большой теплице положение одного пораженного растения в культуре может служить определенным указанием. Например, если оно находится у часто посещаемого места (около крана, телефона, информационной доски), возможно, что патоген легко переносится и распространяется рабочими. В зависимости от культуры появившееся заболевание можно идентифицировать по этому показателю, дополненному другими данными. Одно пораженное растение недалеко от входа — это, по-видимому, результат попадания инфекции в теплицу через дверь. Этим путем проникают в теплицу тли, обычно вирофорные, и, следовательно, первый признак поражения вирусной болезнью, возбудитель которой переносится тлями, может появиться на каком-то растении у входа в теплицу. Отдельные больные растения, разбросанные в посевах, — это признак заноса патогена с семенами (мозаика салата) или с черенками (фузариоз гвоздики). В обоих случаях число пораженных растений составляет обычно небольшую часть всего насаждения, и больные растения распределены в нем беспорядочно. При развитии других болезней пораженной может оказаться значительно большая часть растений. Например, при небрежном обеззараживании почвы признаки корневых болезней появляются разбросанно по всему насаждению.

Очень низкая степень пораженности, со случайным характером распределения больных растений, может наблюдаться и при генетических отклонениях, например при развитии серебристости на томатах.

БОЛЬШИЕ ГРУППЫ РАСТЕНИЙ

Очаги поражения — обычное явление для теплицы, когда на всех или почти всех растениях одной секции развиваются симптомы заболевания. Распространение очагов может носить и случайный, и регулярный характер. В теплицах с плохо контролируемые параметрами среды заболевают сразу большие группы растений. Этому способствует также топография земельного участка, на котором размещена теплица, в частности, если уклон имеет восточное или восточное и южное направление в продольном и поперечном срезе соответственно. В результате чего в теплице создаются повышенные и пониженные участки и возникает градиент температур в продольном, а иногда и поперечном положении. Температура оказывает прямое влияние на влагоудерживающую способность воздуха и его относительную влажность, которая меняется вместе с температурой. Поскольку увлажненность поверхности листьев или длительные периоды высокой влажности способствуют прорастанию спор многих патогенных грибов и заражению растений, условия в некоторых частях теплицы становятся особенно благоприятными для развития болезней. Взаимосвязь между характером распространения болезни и такими факторами среды можно наблюдать очень часто, причем температура воздуха дополнительно отражается и на состоянии почвы. Серая плесень (*Botrytis cinerea*), как правило, наиболее типична для самых холодных участков, где в течение длительных периодов влажность достигает максимума, а на листьях скапливается влага. И наоборот, мучнистая роса активнее развивается в самых теплых участках, поскольку прорастание спор этого патогена происходит при высокой влажности, но не в воде. За периодами повышенных температур обычно следуют периоды высокой влажности, когда в ночные часы температура падает, и создаются идеальные условия для развития заболевания.

Температура почвы также влияет на распространение болезней, о чем свидетельствуют пораженные растения, рядками тянущиеся вдоль стен теплицы, где условия благоприятны для развития определенных патогенов. Такие участки из-за близости к открытому грунту часто более увлажнены и труднее поддаются обеззараживанию. В подобных условиях развивается фитофторозная корневая гниль томатов.

НЕБОЛЬШИЕ ГРУППЫ ПОРАЖЕННЫХ РАСТЕНИЙ СО СЛУЧАЙНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ

Распространение болезней, вызываемых почвообитающими патогенами, может носить случайный характер, хотя в целом оно нетипично для тепличных культур в связи с широким применением средств обеззараживания почвы в защищенном грунте. Однако с некоторыми почвообитающими патогенами бороться трудно, особенно это относится к возбудителям сосудистых увяданий. Поэто-

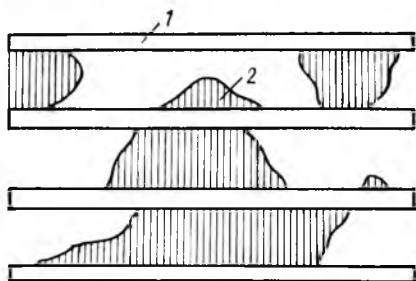


Рис. 2.2. Беспорядочное распространение фиалофорного увядания в посадках гвоздики:

1 — проход; 2 — очаги пораженных растений.

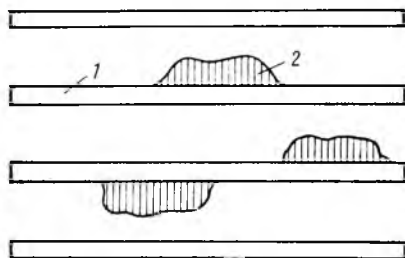


Рис. 2.3. Распространение фузариозного увядания гвоздики, характер которого указывает на взаимосвязь между вспышкой заболевания и пораженностью растений в пучках рассады:

1 — проход; 2 — очаги пораженных растений.

му фузариозное и фиалофорное увядание гвоздики часто повторно развивается мелкими, случайно разбросанными очагами, но всегда на одном и том же участке, в той же теплице и в каждой культуре (рис. 2.2). Кроме того, иногда можно проследить четкую взаимосвязь между размещением таких очагов и схемой посадки или определенной работой, проводимой в теплице. Данный тип распространения фузариоза показывает, что в каждом пучке рассады, высаженной одним человеком, было большое число пораженных растений (рис. 2.3).

Аналогично характеру распределения пораженных растений в грунтовых культурах случайное распространение возможно и в ящиках с горшечными растениями. Как правило, общее угнетение культуры вызвано влиянием физических или химических факторов, таких как острый дефицит воды, слишком высокие дозы удобрений или фитотоксичные концентрации пестицидов, но появление отдельных очагов пораженных растений гораздо чаще обусловлено наличием патогенов. Мелкими очагами обычно развиваются болезни, передаваемые с семенами, например два-три очага на небольшое число ящиков при заражении лобелии альтернариозной пятнистостью листьев (возб. *Alternaria alternata*). В то же время черная ножка может поразить массу растений, хотя первоначально также появляется только небольшими очагами. Болезни типа черной ножки вызываются почвообитающими патогенами, и в зараженном ими компосте могут погибнуть все растения одного ящика.

МЕЛКИЕ ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ С РЕГУЛЯРНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ

Участки пораженных растений под желобами для стока воды или непосредственно под фрамугами обычно указывают на то, что причиной заболевания являются сырость, наличие токсичных металлов в капающей с крыши теплицы воде или переносимые с

воздухом патогены. Под протекающими желобами увеличивается влажность почвы, а это отражается на эффективности обеззараживания почвы и на доступности питательных веществ для растений. Если желоба изготовлены из металла, в воде часто накапливаются токсические концентрации ионов металлов, и капли, попадающие прямо на листья, вызывают ожоги. Такие симптомы можно наблюдать на салате, особенно если конденсирующаяся влага стекает по металлическим конструкциям теплицы на растения. В центре теплицы аналогичную проблему представляют фрамуги из-за токсичности как капель масел, применяемых для смазки, так и сносимых воздухом пестицидов. В районах интенсивного возделывания зерновых всегда есть риск повреждения тепличных культур гербицидами, тем более что основные опрыскивания ими проводятся в мае и июне, когда из-за частых повышений температуры фрамуги теплиц оставляют открытыми. Именно под фрамугами, где дозы сносимых воздухом гербицидов особенно велики, отмечается и наибольшее число пораженных растений. Через вентиляционную систему в теплицы проникают также тли, поэтому распространение переносимых этими насекомыми вирусных болезней носит тот же характер. Растения под фрамугами часто увлажняются каплями дождя, что создает благоприятные условия для развития грибных болезней, особенно ржавчин и листовых пятнистостей. Таким путем, например, начинает развиваться ржавчина гвоздики, особенно в старых теплицах, где фрамуги дают течь, даже если они закрыты.

Если инфекционное заболевание разносится в процессе ухода за насаждением, появляются целые рядки больных растений. Данный характер распространения типичен для дидимеллезной стеблевой гнили томата, когда возбудитель переносится от растения к растению с загрязненными ножами или руками. Ножом, которым один раз срезали пораженное растение, можно заразить еще 30 растений. Рабочий часто движется в одном направлении вдоль рядка, и так же распространяется и заболевание, хотя соседний рядок может остаться здоровым (рис. 2.4). Аналогично происходит разнос вирусной мозаики томата, в соответствии с направлением движения рабочего очень четко просматривается и характер распространения болезни (рис. 2.5).

Направленное распространение болезни может быть обусловлено физическими и химическими факторами или влиянием окружающей среды. На солнечной стороне теплицы, которая в полдень прогревается особенно сильно, повреждаются цветки и плоды, и наоборот, с самой холодной стороны страдают молодые растения и только что завязавшиеся плоды, так как здесь температура на несколько градусов ниже необходимого уровня. Ошибки при выборе пестицидов, неблагоприятные условия при проведении опрыскиваний, смешивание несовместимых препаратов или слишком высокие их дозы также приводят к повреждению листьев и плодов. На неравномерную обработку пестицидом указывают повреждения, локализованные на определенной стороне или части расте-



Рис. 2.4. Распространение стеблевой гнили томата (возб. *Didymella lycopersici*), характер которого указывает на разнос патогена рабочим (руками и (или) с ножом).

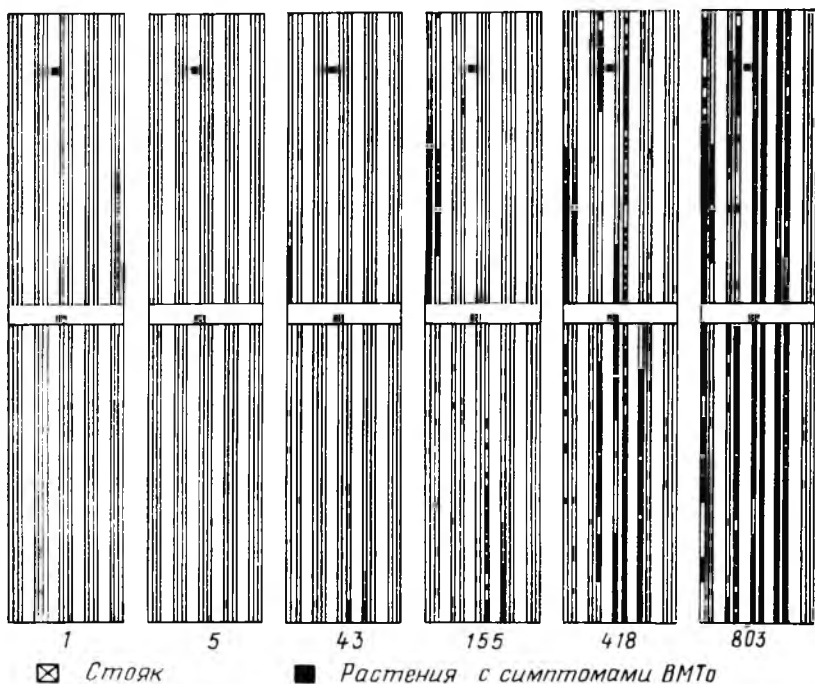


Рис. 2.5. Распространение вирусной мозаики на томате, характер которого указывает на разнос патогена соответственно направлению работ по уходу.

2.1. СИМПТОМЫ ДЕФИЦИТА ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ ПРОЯВЛЕНИЕ (ЛОКАЛИЗАЦИЯ) НА РАСТЕНИЯХ ТОМАТА

Эле мент	Симптом	Проявление
Азот	Общая светло-зеленая окраска, веретеновидный рост	По всему растению, начиная от стареющих листьев
Фосфор	Листья темно-зеленые с пурпурной пятнистостью на нижней стороне. Пожелтение и покраснение стареющих листьев, задержка роста растения	По всему растению
Калий	Окаймляющая пятнистость, межжилковый хлороз	По всему растению, начиная со стареющих листьев
Магний	Межжилковый хлороз, листья постепенно полностью желтеют	На более старых листьях
Кальций	Кончики листьев светло-зеленые, по краям пластинок хлоротичность и некрозы	На молодых листьях
Сера	Межжилковый хлороз, покраснение жилок, пурпурная пятнистость и частичный межжилковый некроз	По всему растению
Марганец	Светло-зеленый межжилковый хлороз, часто приуроченный к прижилковым тканям	На молодых листьях и листьях среднего возраста
Железо	Бледный межжилковый хлороз, быстрое пожелтение и обесцвечивание тканей, но жилки остаются зелеными. Некроза нет	На молодых листьях
Бор	Концы пластинок хлоротичные, на жилках слабый некроз При остром дефиците отмирает точка роста главного стебля, формируются боковые побеги	На нижних и средних листьях, при остром дефиците—на верхушке растения
Цинк	Некротическая крапчатость листьев, постепенное закручивание черешков вниз	В основном на молодых листьях
Медь	Скручивание листьев лодочкой вверх, черешки закручиваются вниз	То же
Молибден	Бледный межжилковый хлороз	На стареющих листьях

ния. Особенно восприимчивы к повреждениям такого рода огурцы, на которых образуются сухие бурые опробковевшие ткани, развитие плодов задерживается, они деформируются и растрескиваются.

Загрязнение химикатами древесины, идущей на изготовление тепличных ящиков, может привести к тому, что не меньше половины растений в ящике окажется поврежденной, особенно если доски загрязнены таким сильным гербицидом, как хлорат натрия.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИМПТОМОВ НА ПОРАЖЕННОМ РАСТЕНИИ

Следующий этап— это изучение проявления симптомов на пораженном растении. Даже простое наблюдение за локализацией

и характеристикой симптомов позволяет иногда выявить причину заболевания (вирусное, грибное, бактериальное) и отличить его от повреждений, вызываемых физическими, химическими факторами или дефицитом питательных веществ.

Симптомы могут появляться на всех листьях, только на самых молодых или самых старых, на какой-то определенной стороне растения. Они развиваются на одной или на обеих плоскостях листа, по краям или по всей листовой пластинке, четко между жилками или независимо от жилкования. Такие различия в локализации хорошо просматриваются на примере симптомов, развивающихся при дефиците питательных веществ или их токсичности для томата (табл. 2.1, 2.2). Таким образом, по локализации симптомов на листьях можно узнать очень многое, гораздо менее информативны признаки поражения на стеблях и корнях.

2.2. СИМПТОМЫ ТОКСИЧНОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ (ЛОКАЛИЗАЦИЯ) НА РАСТЕНИЯХ ТОМАТА

Элемент	Симптом	Распределение
Азот	Прекращение или замедление роста, окраска растений темно-зеленая, листья мелкие	На молодых листьях
Фосфор	Возникают симптомы дефицита марганца и железа (см. табл. 2.1)	
Калий	Задержка и замедление роста, окраска растений темно-зеленая	По всему растению, но особенно на молодых листьях
Магний	Нет	
Кальций	Возникают симптомы дефицита железа и марганца (см. табл. 2.1)	
Сера	Нет	
Марганец	Некротическая межжилковая пятнистость на взрослых листьях, бурая штриховатость на черешках и стеблях. Межжилковый хлороз и уменьшение величины молодых листьев	На молодых и взрослых листьях, но по-разному
Железо	Нет	
Бор	Окаймляющий некроз, скручивание долей листьев, межжилковая некротическая пятнистость. Пораженные листья высыхают	На взрослых листьях
Цинк	Карликовость растений, развитие тонких стеблей и мелких листьев. На молодых листьях межжилковый хлороз и покраснение нижней стороны пластинок. Взрослые листья поражаются слабее, но могут закручиваться вниз	На всем растении, особенно на молодых листьях
Медь	Аналогично вызываемым цинком	На всем растении
Хлор	Аналогично вызываемым азотом и калием	То же

СИМПТОМЫ НА ЛИСТЬЯХ

СИМПТОМЫ НА СТАРЕЮЩИХ ЛИСТЬЯХ

Ожоги, пятнистости и обесцвечивания на одном-двух стареющих листьях обычно указывают на нарушение питательного баланса. Симптомы дефицита магния развиваются на старых листьях, особенно у томата, огурца, перца и хризантемы. Физические повреждения листьев типа ожогов, локализованные независимо от типа жилкования и имеющие различную величину и форму, могут появляться только на нижних листьях, в частности, при поливах растворами пестицидов или некорневых подкормках.

Увядание стареющих листьев часто является признаком развития грибного или бактериального сосудистого увядания. Оно обычно прогрессирует, постепенно приводя к полному поражению растения.

СИМПТОМЫ НА СТАРЕЮЩИХ ЛИСТЬЯХ С ОСЛАБЕВАЮЩИМ ПЕРЕХОДОМ НА МОЛОДЫЕ

Такой тип локализации характерен для симптомов дефицита питательных веществ, на листьях развивается типичный межжилковый или прижилковый хлороз. При очень низких концентрациях магния в почве пораженной может быть до половины листьев на растении. Точно так же после пропаривания почвы появляются симптомы токсичности марганца (ожоги краев пластинок), наиболее заметные на стареющих листьях.

Очень сильно развиваются на старых листьях симптомы многих грибных и бактериальных пятнистостей. Как правило, их можно отличить от симптомов, обусловленных другими факторами, по следующим признакам:

- в основном одинаковая форма, величина, окраска и текстура на всех стареющих пораженных листьях;
- градация между величиной пятен на стареющих и молодых листьях: мельчайшие на самых молодых листьях и увеличивающиеся по мере старения листьев в направлении к основанию растения;
- на самых молодых листьях обычно отсутствие поражений или же очень мелкие, точечные хлорозы и некрозы;
- наличие вокруг пятен ореолов различной окраски;
- ореолы часто расплывчаты или слабо отделены от здоровой ткани.

СИМПТОМЫ НА МОЛОДЫХ ЛИСТЬЯХ

Этот тип локализации пятен возникает при нарушениях питательного баланса, развитии вирусных, грибных и бактериальных болезней, физических и химических ожогах. Признаки дефицита питательных веществ, появляющиеся в верхушечной части растения, указывают на недостаток кальция и марганца. При дефиците

кальция поражается точка роста, листья становятся светло-зелеными, а при сильном дефиците — хлоротичными. Прижильковый хлороз на верхних листьях, при котором жилки выглядят выпуклыми, — это показатель недостатка марганца. Симптомы поражения вирусами обычно появляются на молодых полностью развернувшихся листьях, но на стареющих листьях они слабо выражены, а при некоторых болезнях, например при зеленой крапчатой мозаике огурца, вообще не развиваются, на старых листьях симптомы заболевания отсутствуют. Локализация признаков желтой или зеленой мозаики, кольцевой пятнистости или различных видов желтух, вызванных вирусами, как правило, не зависит от характера жилкования.

Пятнистости, вызванные какими-либо грибными или бактериальными патогенами, распространяются по всему растению. Наиболее сильно поражаются верхние листья, особенно если патоген попал в теплицу с потоком воздуха через фрамугу или разнос инфекции связан с дождеванием (например, заражение томатов фитоторозом или бактериальным ожогом листьев).

Симптомы повреждения физическими или химическими агентами могут появляться на любой части растения, но обычно наблюдаются на самых молодых и средних листьях. Это можно объяснить и наибольшей чувствительностью таких листьев и тем, что верхняя часть растений, естественно, наиболее подвержена воздействию данных агентов. Локализация и появление пятнистостей, вызванных физическими или химическими факторами, имеют некоторые особенности:

— локализация носит направленный характер, симптомы сосредоточены в основном на одной стороне верхней части растения; — повреждение часто бывает разовым и захватывает лишь один — два листа;

— после разового воздействия дальнейшего развития симптомов не происходит.

При повреждении химическим фактором образуются округлые пятна, иногда они дают типичный рисунок, определяемый движением капель загрязненной воды. Пятна одинаковы по форме, в основном имеют бурый цвет, их края четко выделяются на фоне неповрежденной ткани. В то же время величина таких пятен разнообразна не только на всем растении, но даже на одном и том же листе, хотя разрастания пятен не происходит.

Увядание молодых листьев и точек роста всегда является результатом нарушения функций корневой системы, которое может быть временным — из-за засухи, переувлажнения почвы, высокой концентрации в ней водорастворимых солей, или же постоянным — при повреждении корней физическими и химическими факторами, появлении болезней или вредителей. Избыточная потеря воды растением при очень низкой относительной влажности воздуха или поражении вирусами также приводит к увяданию самых молодых листьев.

СИМПТОМЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ НА САМЫХ МОЛОДЫХ ЛИСТЬЯХ

Повреждения гербицидами типа регуляторов роста, например 2,4-Д или МЦПА, появляются в первую очередь на самых молодых листьях, которые деформируются и перестают развиваться. На почвах с высокой концентрацией быстрорастворимых солей они часто приобретают более сочный зеленый цвет, в то время как окраска остальных листьев не изменяется. У таких растений, как правило, замедлена активность роста.

СИМПТОМЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ В ОСНОВНОМ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТЬЕВ

На поверхности листьев чаще всего развиваются мучнисторосяные грибы, заселение нижней стороны листовых пластинок происходит реже и с меньшей интенсивностью. Признаки повреждения вредителями, особенно паутиным клещом и трипсами, также сильнее выражены на поверхности листьев.

СИМПТОМЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ В ОСНОВНОМ НА НИЖНЕЙ СТОРОНЕ ЛИСТЬЕВ

Возбудители ложной мучнистой росы и ржавчин спороносят на нижней стороне листьев, но одновременно вызывают умеренные симптомы, подобные хлорозу на поверхности пластинок, непосредственно под участками спороношения.

Признаки поражения околоустьичных тканей наиболее часто развиваются на нижней стороне, где устьиц очень много. Типичный пример такого симптома — эдемы. Опробковение листьев или образование мелких водянистых пятен характерно для многих видов растений в том случае, если под влиянием условий окружающей среды прекращается транспирация.

СИМПТОМЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ В ОСНОВНОМ ПО КРАЯМ ЛИСТЬЕВ

Дефицит некоторых питательных веществ, например калия, приводит к появлению хлорозов или некрозов по краям листьев. Таковы же симптомы повреждения при токсичных концентрациях некоторых системных пестицидов (в этом случае хлоротичные ткани часто распределены неравномерно) и усиленной потере воды через гидатоды, приводящей к обезвоживанию тканей и образованию некрозов. На салате при этом развивается побурение (или ожог) кончиков листьев. Некоторые бактериальные сосудистые патогены, выделяющие токсины (например, *Corynebacterium michiganense*), вызывают типичное краевое увядание листьев, вслед за которым развивается и краевой некроз.

СИМПТОМЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ НА ПЛАСТИНКАХ ЛИСТЬЕВ

Особенно часто различные пятнистости развиваются на пластинках листьев в удалении от краев. Иногда они сосредоточены в

срединной части пластинки, сильнее всего — вдоль главной жилки и в меньшей мере — вдоль жилок второго порядка. Под действием хлората натрия вначале поражаются только жилки, при сильном токсикозе погибает весь лист, а затем и растение целиком. Симптомы, постоянно появляющиеся только на межжилковых тканях, — это признаки дефицита или токсичности питательных веществ (см. рис. 1.15). Отсутствие взаимосвязи между локализацией симптомов и характером жилкования скорее всего говорит о поражении каким-либо патогеном.

СИМПТОМЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ С ОДНОЙ СТОРОНЫ РАСТЕНИЯ ИЛИ НА ОДНОМ ЕГО ОРГАНЕ

Такая локализация типична для симптомов химического или физического повреждения, при котором могут пострадать все растения в насаждении. Это происходит, например, при случайном внесении гербицида, оставшегося в неочищенном опрыскивателе. Интенсивность симптомов может ослабевать с увеличением расстояния от начального места опрыскивания. Повреждение температурами или химикатами часто проявляется на одной стороне растения и зависит от его положения относительно разбитого стекла в теплице, потока солнечных лучей или источника химиката.

Частичное увядание начинается при повреждении стебля (особенно в месте развития какого-то заболевания) в точке ответвления боковых побегов или вдоль них. В этом случае признаки увядания появляются на верхних листьях. Некоторые сосудистые патогены, например *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, проникают в сосудистую систему и приводят к одностороннему увяданию пораженного растения.

СИМПТОМЫ УВЯДАНИЯ ВСЕХ ЛИСТЬЕВ

Такие симптомы могут появиться при попадании на растение гербицида типа регулятора роста в течение одних суток. Растение выглядит увядшим, хотя листья сохраняют тургор. Подобная реакция растения называется эпинастией. Аналогичные симптомы развиваются на растениях томата в первые фазы поражения фузариозным увяданием. Увядание всего растения происходит также в процессе развития сосудистых бактериозов, корневых гнилей и после продолжительных периодов засухи.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИМПТОМОВ НА СТЕБЛЯХ

Наиболее типичный симптом поражения стебля — изъязвление или загнивание. Такие участки появляются по всей длине стебля от его основания до верхушки. Развитие симптомов у основания стебля, на уровне почвы указывает на поражение почвообитающими патогенами. Симптомы на междоузлиях или пораженные участки, расположенные по всей длине стебля, — это показатели засе-

ления патогеном стареющих тканей или его заноса на растение при уходе за ним. Полосы и штрихи появляются на не достигших зрелости и самых молодых тканях стебля, особенно при поражении вирусным патогеном, но желтая штриховатость у основания стебля, находящаяся с одной стороны, — это признак поражения фузариозным увяданием, особенно на томате и огурце. Окрашивание сосудов ксилемы происходит в результате поражения сосудистым увяданием, оно отличается от окрашивания сосудов при корневых гнилях, поскольку развивается намного выше уровня почвы, а не ограничено нижним участком стебля длиной 10—20 см. Развитие придаточных корней у основания стебля — показатель повреждения его на уровне почвы или ниже, в поверхностном слое.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИМПТОМОВ НА КОРНЯХ

Наиболее типичный симптом — это гниль корней. Патогенные гнили обычно начинаются с развития мелких участков поражения, которые разрастаются и постепенно могут охватить всю корневую систему. Быстрое общее загнивание корней скорее всего связано с плохими почвенными условиями, например ее переувлажнением или наличием токсичных солей. Неравномерное развитие корневой гнили может появиться в результате недостаточно тщательной стерилизации почвы как при выращивании рассады, так и в грунте. Если рассаду томатов выращивать в обеззараженном компосте, но затем высадить в зараженный патогенами грунт, на вновь развивающихся корнях по мере их разрастания появятся признаки гнили, в то время как растения в компосте остаются здоровыми, по крайней мере на первых этапах. Совершенно иная ситуация складывается в том случае, если компост для рассады был заражен патогенами, а почва теплиц хорошо обеззаражена.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Дополнительную информацию, которая поможет при диагностике заболеваний, можно получить, подробно рассмотрев все этапы выращивания той или иной культуры от посева до появления первых симптомов. Ниже приведены наиболее важные моменты.

1. Семена. Необходимо учитывать все факторы, в том числе возможность плохих условий хранения семян и даже токсичность чернил, которыми были надписаны пакеты с закупленными семенами, так как все это может отразиться на всхожести материала. Иногда уже заранее известно, что семенники некоторых сортов заражены тем или иным патогеном.

2. Рассада. Источник материала, условия выращивания, handling после укоренения и транспортировки могут дать какие-то указания на пригодность растений для получения здоровой культуры. Низкие температуры во время хранения часто приводят к

задержке роста растений после высадки и, кроме того, благоприятны для развития определенных патогенов, например *Alternaria dianthi* на гвоздике.

3. Обеззараживание компоста или почвы перед посевом или посадкой. Выбранный способ стерилизации и ее проведение часто позволяют выявить слабые звенья в системе защиты и сделать вывод о возможной вспышке заболевания, особенно если известна схема смены культур в теплице. Необходимо соблюдать период ожидания между обеззараживанием почвы и высадкой, иначе может проявиться токсическое последствие химикатов (см. ниже).

4. Источник воды. Водопроводная вода обычно свободна от патогенов, но вода из естественных водоемов или канав иногда служит потенциальным источником инфекций и химических загрязнителей.

5. Ящики и горшочки. Загрязнение контейнеров патогенами или химикатами приводит к раннему развитию болезней.

6. Стояки, подвязочный материал, поливные трубы — это еще один возможный источник повторных инфекций на ранних фазах развития культур даже при условии тщательной стерилизации почвы.

7. Химикаты, торф, навоз. Внесение в почву или в компост этих веществ перед обеззараживанием может привести к некоторым осложнениям. Проведение пропаривания после внесения источника органического азота (стойловый навоз, другие органические удобрения) иногда сопровождается накоплением в почве токсичных концентраций некоторых химикатов, например ионов аммония. Очень важно соблюдение периода ожидания после термообработки и правильное содержание почвы, так как в течение трех недель концентрация нитритов или аммония достигает максимума, хотя продолжительность этого периода зависит от вида компоста и удлиняется при низких температурах в теплице. В нормальных условиях шестинедельный период ожидания обычно достаточен для безопасного использования пропаренного компоста или почвы.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Agrios, G. N. (1978) *Plant Pathology*. Academic Press, New York.
- Anon. (1981) *Diagnosis of herbicide damage to crops*. Ref. book 221, HMSO, London.
- Butler, E. J. and Jones, S. G. (1949) *Plant Pathology*. Macmillan, London.
- Horsfall, J. G. and Cowling, E. B. (1977) *Plant Disease: Vol. 1 — How disease is managed*. Academic Press, London.
- Kingham, H. G. (1973) *The U. K. Tomato Manual*. Grower Books, London.
- Streets, R. B. (1969) *The Diagnosis of Plant Diseases*. Cooperative extension Service and Agricultural Experimental Station, University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Wallace, T. (1951) *The Diagnosis of Mineral Deficiencies in Plants by Visual Symptoms. A Colour Atlas and Guide*. HMSO, London.
- Wheeler, B. E. J. (1969) *An Introduction to Plant Diseases*. John Wiley and Sons, New York.

СИМПТОМЫ ПОРАЖЕНИЯ И ФУНКЦИИ РАСТЕНИЙ

Симптом может быть типичным для определенного заболевания или же общим для различных болезней. Сочетание симптомов, используемых при диагностике данной болезни, называется синдромом. Симптомы появляются на корнях, стеблях, листьях, цветках и семенах, и при изучении болезни необходимо учитывать все признаки поражения.

Небрежное обследование больного растения часто приводит к ошибочным выводам, так как, например, увядание растения может указывать как на наличие сосудистого заболевания, так и на поражение другими патогенами, физическим или химическим фактором или быть прямым результатом отрицательного влияния внешней среды. Подробное обследование растения позволяет исключить некоторые (а иногда и большинство) ненужные факторы.

Знание функций различных органов растения помогает в понимании изменений, вызываемых болезнью, и в выборе факторов, на которых нужно сконцентрировать свое внимание, чтобы определить причину поражения (рис. 3.1).

КОРНИ

Корни осуществляют три первичные функции — поглощение воды и питательных веществ из почвы, их транспорт и поддержку, закрепление растения в почве.

Поглощение воды и питательных веществ происходит наиболее активно в зоне корневых волосков, расположенной очень близко к точке роста корней. Транспорт происходит по проводящим тканям центрального цилиндра или стелы, окружающая сосуды кортикальная ткань часто служит для запасаания питательных веществ. Центральная зона сосудов, кроме того, обеспечивает и прочность корня, а степень разветвления корневой системы определяет ее эффективность, как органа, служащего для закрепления растения в почве. Симптомы поражения корней — это обычно гнили, раковые образования, галлы, пролиферации (разрастания), общее изменение окраски и, в редких случаях, потеря нормального тропизма.

Гнили поражают в первую очередь наружные ткани, в том числе клетки коры, окраска которых изменяется: в большинстве

случаев они буреют, иногда краснеют, как при поражении хризантемы фомозной корневой гнилью. Загнивание коры корня может быть очень обширным, но на росте растений заметно не отражается, например при поражении томата бурой корневой гнилью и опробковением. Это связано с тем, что проводящая ткань продолжает нормально функционировать, а растение формирует достаточное количество новых корней, чтобы корневые волоски продолжали поглощать воду и питательные вещества. И наоборот, гриб *Phomopsis sclerotioides*, возбудитель черной корневой гнили огурца, иногда очень быстро заселяет корни, вызывая загнивание всех тканей. При этом корневая система теряет способность осуществлять свои функции, начинается увядание, на листьях появляются симптомы дефицита питательных веществ.

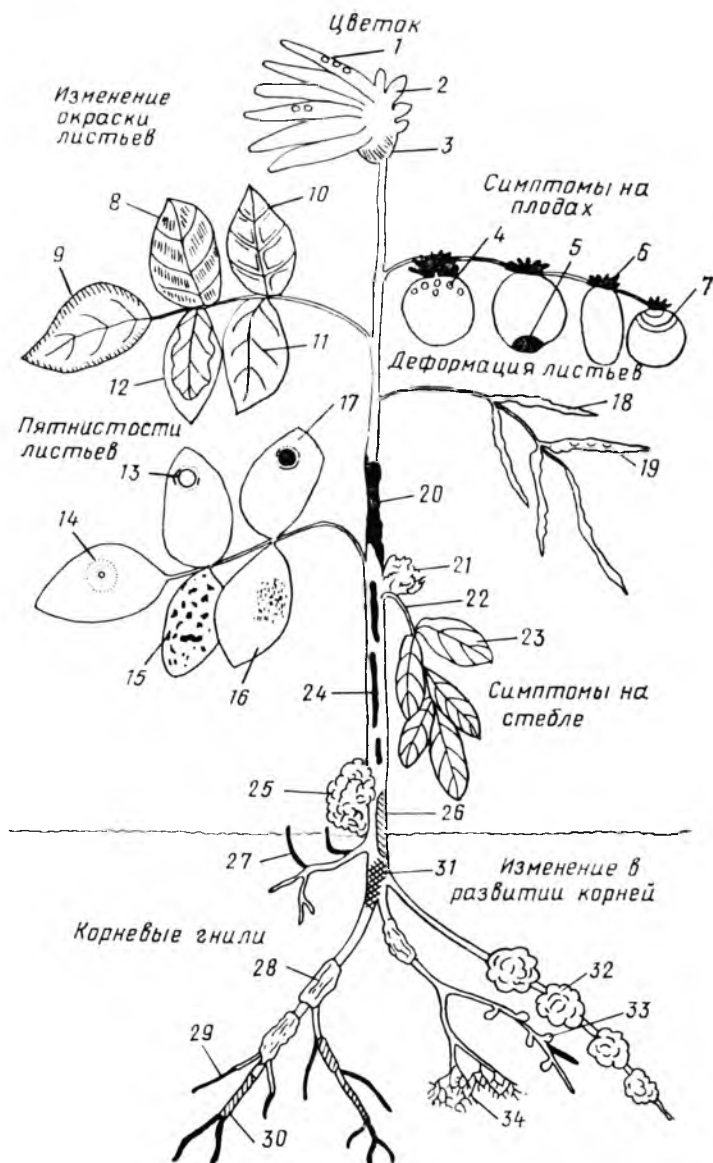
Корневые гнили могут развиваться и медленно, постепенно охватывая всю корневую систему. Так, хризантемы могут достигнуть фазы полного цветения, прежде чем проявится полный эффект поражения красной фомозной корневой гнилью. Способность корней поддерживать растение при развитии корневой гнили также резко нарушается, однако тепличные культуры обычно подвязаны или как-то иначе закреплены на шпалерах и для них такой тип поражения, как правило, не играет роли. Лишь в отдельных случаях он становится особенно опасным, в частности при выращивании огурца на соломенных тюках. По мере разложения соломы субстрат опускается, и растения, подвязанные к проволочным шпалерам, должны выдерживать сильное натяжение. Это не опасно для здоровых корней, но при развитии корневой гнили больные растения выдергиваются из почвы.

В некоторых случаях патогены стимулируют деление клеток корней, в результате образуются галлы или небольшие раковые выросты. Обычно они имеют опробковевшую, шероховатую поверхность, величина зависит от вида возбудителя и хозяина. Бактерия *Agrobacterium tumefaciens* вызывает образование очень крупных галлов у основания стебля и на главных корнях многих одревесневших растений-хозяев, например розы. Корневые галлообразующие нематоды стимулируют формирование галлов на корнях томата и огурца. Галлов может быть так много, что выкопанные корни выглядят как будто унизанными бисером. Другие виды нематод вызывают образование на корнях роз мелких галлов размером 2—3 мм, которые не всегда можно сразу заметить.

Если клетки корней растут растяжением, а не делением, корни вздуваются, растрескиваются и на их поверхности появляются раковые поражения. Это типично, например, при поражении томата грибом *Pyrenochaeta lycopersici*, причем опробковевшие выросты появляются в основном на толстых корнях, а на тонких развивается бурая гниль. Только очень сильное образование галлов или рака отражается на росте растения. Как правило, интенсивность таких поражений возрастает постепенно в следующие друг за другом культурах. Поэтому при появлении отдельных ра-

стений с типичными признаками поражения корневой гнилью необходимо провести борьбу, чтобы предупредить снижение урожая следующей культуры.

Необычный симптом, вызываемый на огурце бактерией *Agrobacterium rhizogenes*, — это рост корней вверх (отрицательный геотропизм), они выходят на поверхность почвы и растут вертикально.



Поражение точки роста корня заметно отражается на общем развитии растения, так как при этом резко нарушаются режим питания и водоснабжение. У пораженных растений начинается активное дихотомическое ветвление корней, замедляется рост, на листьях появляются признаки дефицита питательных веществ, несмотря на внешне хорошо развитую корневую систему.

Сосудистые патогены проникают в растения через корни, но не дают симптомов до тех пор, пока не начнется активное увядание растения, затем корни загнивают.

СТЕБЛИ

Основная функция стебля — поддержание растения и транспорт питательных веществ и воды. Симптомы поражения стеблей включают изъязвления, полосчатости и штриховатости, галлы и деформации. Поддерживающая функция стеблей для многих тепличных культур не имеет значения в связи с системой подвязки, но даже при механической поддержке растения поникают при поражении стеблей. Таков, например, типичный признак поражения агрессивными патогенами типа *Didymella lycopersici* на томате. В то же время *Botrytis cinerea* может вызывать множественные локальные поражения, не проникающие в глубь стебля, и растение продолжает нормально расти. При поражении стебля ослабевают его транспортные функции, начинается увядание. Сосудистые патогены дают аналогичный эффект, блокируя проводящие ткани. К тому же некоторые из них выделяют фитотоксины.

Деформации стеблей не всегда вызваны патогенами, хотя листовая галловая бактерия *Corynebacterium fascians* индуцирует пролиферацию точки роста и образование плотных разрастаний, обычно называемых листовыми галлами. Этот симптом можно обнаружить на стеллажных и горшечных культурах, внешний вид пораженных растений обычно изменяется, но рост в целом не нарушен. Повреждение кончика стебля может привести к фасциациям: точка роста дает начало сразу нескольким побегам, которые не отделяются друг от друга и сливаются, образуя один крупный уплощенный побег. Фасциации типичны для тепличных огурцов, хотя настоящая их причина еще не установлена.

Рис. 3. 1. Симптомы болезней:

1 — пятнистость лепестков; 2 — деформация лепестков; 3 — гниль завязи; 4 — пятнистость плодов; 5 — гниль плодов; 6 — деформация плодов; 7 — вершинная гниль плодов; 8 — межжилковый хлороз или некроз; 9 — окаймляющая пятнистость; 10 — прижилковый некроз (хлороз); 11 — обесцвечивание или деформация жилок; 12 — желтуха (дуболистность); 13 — пятно с красным или желтым окаймлением; 14 — концентрическая пятнистость; 15 — многочисленные мелкие пятна или мозаичность; 16 — плесень или налет мучнистой росы; 17 — дырчатость в результате выпадения пораженной ткани; 18 — папоротниковидность (сужение пластинок); 19 — выросты ткани на листе (энации); 20 — стебловая гниль; 21 — галл в пазухе листа; 22 — искривление листа (эпинастия); 23 — увядание листа; 24 — полосы или штрихи на стебле; 25 — крупные галлы на корневой шейке; 26 — гниль корневой шейки (черная ножка, рак); 27 — потеря корнями нормального тропизма; 28 — рак корней; 29 — корневая гниль с отслоением коры корня; 30 — бурая, черная или розовая гниль корня; 31 — гниль главного корня; 32 — крупные галлы; 33 — мелкие галлы; 34 — сильное, часто дихотомическое разветвление корешков.

ЛИСТЬЯ

Для зеленых растений листья и в меньшей степени стебли — это основные поставщики углеводов. В процессе фотосинтеза CO_2 и вода в присутствии света и хлорофилла преобразуются в углеводы при обязательном газообмене через поверхность листьев. Через листья происходит и отдача воды растением — с помощью устьиц в процессе дыхания или при гуттации через чечевички, расположенные по краям листовых пластинок. Болезни, развивающиеся на фотосинтезирующих тканях растения или нарушающие нормальный водообмен, отражаются и на росте растения. Симптомы могут появляться на всей листовой пластинке или только на какой-то ее части, причем сила воздействия на рост иногда прямо пропорциональна величине пораженной площади листа. Различия в форме и окраске пораженных участков очень велики. Это могут быть хлорозы и некрозы правильной или неправильной формы, ограниченные жилками, окруженные красным или желтым ореолом, дырчатые (эффект прострела дробью). Признаки заболевания могут развиваться при кажущемся отсутствии патогена, когда мицелий и спорообразующие структуры на листьях почти или совсем не видны (например, при поражении розы пероноспорозом). В то же время может формироваться очень мощный мицелий, а иногда и спорообразующие структуры, что типично для пероноспороза на салате или белой серой плесени на всех тепличных культурах. В некоторых случаях появляются различные спороносящие органы грибов — пикнидии, пустулы, спородохии и др., но мицелий на поверхности листьев не виден (ржавчина гвоздики, черная пятнистость розы).

Патогены, физические и химические повреждения, нежелательные изменения окружающей среды, нарушения режима питания часто отражаются на функциональной активности хлоропластов, и пораженные листья бледнеют, на них развивается хлороз, а затем некроз или же сильные хлороз и некроз, сопровождающиеся преждевременной дефолиацией. Подобные симптомы неспецифичны, хотя с учетом локализации их можно в какой-то мере использовать при определении причины поражения.

Изменения баланса фитогормонов отражаются на развитии листьев и приводят к их деформациям. При поражении томата вирусом мозаики огурца (ВМО) или некоторыми штаммами вируса мозаики томата (ВМТо) площадь листовых пластинок уменьшается, они становятся нитевидными. Морщинистость листьев на огурце — симптом поражения зеленой крапчатой мозаикой, а на салате — показатель повреждения низкими температурами. Разрастание тканей листьев с образованием выростов на нижней стороне (так называемые энации) появляется при поражении томата определенными штаммами ВМТо.

Листья играют важнейшую роль в регулировании водного режима растений. Быстрая потеря воды листьями при транспирации непосредственно отражается на поглощении воды и питательных

веществ корнями. Если транспирация ослаблена, происходит задержка роста растений, а в экстремальных условиях появляются признаки повреждения листьев. Избыточная потеря воды приводит к увяданию, и хотя этот признак обычно связывают с высокими температурами, низкой влажностью и недостаточным поглощением воды корнями, он же может быть результатом поражения патогенами, при котором скорость транспирации возрастает (например, в начальных фазах развития фузариозного увядания и ВМТо на томатах). За счет затенения растений и частых поливов можно поднять относительную влажность воздуха, ослабить транспирацию и предотвратить увядание.

Усиленное выделение воды через гидатоды по краям листовых пластинок сопровождается необратимым повреждением клеток, на листьях появляется местный краевой некроз. Кончики листьев обычно также сильно повреждены, причем у салата, томата и огурца некроз окаймляет всю пластинку. И наоборот, при ослабленной отдаче воды ткани листьев вокруг устьиц перенасыщаются водой.

Этот симптом, называемый стекловидностью, часто появляется на салате в зимнее время. Если предпосылка заболевания своевременно установлена и отдача воды активизирована за счет снижения относительной влажности воздуха, необратимых изменений пораженной ткани можно избежать.

Для нормального развития растений и формирования урожая всегда необходимо равновесие между количеством воды, поглощенной корнями и испаряющейся через листья. Таким образом, важнейший вредоносный эффект листовых болезней — это сокращение площади фотосинтезирующей ткани с одновременным вмешательством в водный режим, т. е. нарушение обеих важнейших функций растения.

ЦВЕТКИ, ПЛОДЫ, СЕМЕНА

Семена образуются в результате оплодотворения, которое происходит в цветке. Основная биологическая функция цветка заключается в поддержании существования вида. Опыление и оплодотворение — жизненно важные процессы для успешного выращивания томата, но не огурца, у которого неоплодотворенные женские цветки дают бессемянные плоды. Многие цветочные культуры в теплицах также стерильны, их выращивают только ради их удивительной красоты. Болезни на таких культурах снижают качество конечной продукции.

На цветках появляются такие симптомы, как изменение окраски и величины, например при поражении хризантемы соответственно вирусом аспермии томата и вириодом карликовости, пятнистость лепестков, например при развитии *Botrytis cinerea* на цикламене, или полная гибель, например загнивание цветков хризантемы при поражении дидимеллезом (*Didymella chrysanthemi*).

В равной степени ухудшается и качество плодов. Ботритиозная пятнистость плодов томата и повреждение плодов огурца низкими температурами приводят к потере ими товарного вида и общему снижению качества урожая. Гнили плодов, например огурца, вызывают такие патогены, как *Didymella bryoniae* и *Cladosporium cucumerinum*. Внутреннее обесцвечивание плодов томата, хотя и без загнивания, происходит при поражении вирусом мозаики томата. Семена в таких плодах иногда чернеют и сморщиваются, ухудшается их энергия прорастания. Аналогичное обесцвечивание плодов и повреждение томата развивается при поражении томатов и перца овощного вершинной гнилью.

Различные болезни, возбудители которых передаются с семенами, поражают рассаду тепличных культур, появляясь на всходах после их прорастания из семян, хотя сами семена внешне кажутся здоровыми.

БОЛЕЗНИ И СНИЖЕНИЕ УРОЖАЯ

Мы уже показали, что болезни влияют на важнейшие функции органов растений и таким путем ослабляют их развитие и снижают урожай. Кроме того, симптомы болезней на цветках и плодах часто непосредственно отражаются на качестве получаемой продукции (рис. 3.2). Иногда (но не всегда) урожай зависит от ко-

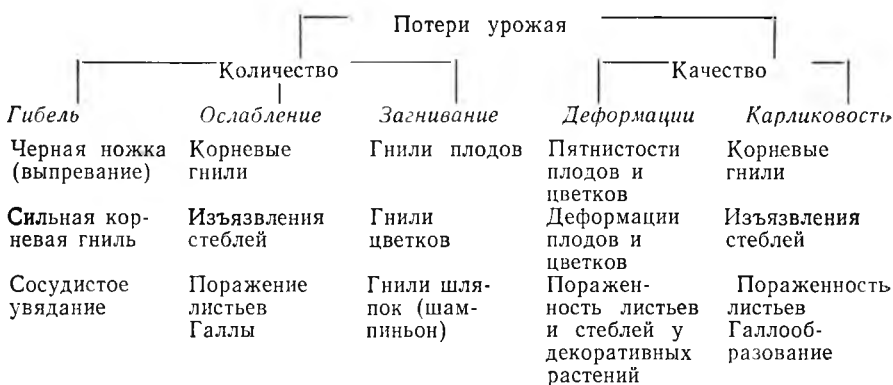


Рис. 3.2. Влияние болезней на величину и качество урожая.

личественного распространения болезни. Например, возможна положительная корреляция между степенью загнивания корней или поражения листовой поверхности и снижением урожая. Интерпретация того и другого показателя осложняется, однако, наличием ряда факторов, к которым относятся взаимодействие патогена и хозяина, скорость заселения растений патогеном и скорость его распространения, время вспышки болезни относительно скороспелости культуры, компенсирующий эффект здоровых ра-

стений в насаждении, различные факторы среды и агротехника, влияющие на развитие эпифитотии. Некоторые примеры взаимосвязи между болезнями и величиной урожаев рассмотрены ниже более подробно.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ ПАТОГЕН — ХОЗЯИН

В экстремальных условиях патоген вызывает гибель хозяина почти сразу после его заражения. В одном случае при взаимодействии патоген—хозяин это происходит в любой фазе роста растения, в других случаях активность патогена в определенной мере зависит от возраста растения. Например, при развитии на гвоздике увядания, вызываемого двумя сосудистыми патогенами — *Phialophora cinerescens* или *Fusarium oxysporum*, растения погибают через несколько дней после первичной инфекции. Потери урожая при развитии этих болезней прямо связаны с числом пораженных растений. Если на грядке гвоздики шириной 1,25 м и общей площадью 19 м² появился один очаг фиалофоры, причем на 10-й месяц после высадки рассады, то потери с этого участка составят приблизительно 11 % от общего выхода цветов. Такие же потери вызывает и поражение фузариозом. Однако болезни увядания почти никогда не возникают очагами, и в некоторых случаях за двухлетний период культура полностью погибает, что сопровождается значительной более крупными потерями урожая.

При поражении стеблей ущерб, наносимый культуре, не меньше, хотя здесь возможны существенные различия. И *Phytophthora nicotianae* и *Rhizoctonia solani* вызывают гниль корневой шейки у рассады томата, только что высаженной в грунт, причем даже одно пятнышко может привести к гибели растения. Однако, как правило, эти болезни развиваются на томате в течение первых шести недель после высадки рассады в грунт, позднее они становятся менее вредоносными.

Поражение стеблей томата грибами *Didymella lycopersici* и *Botrytis cinerea* вызывает очень сходные симптомы, но дает различные результаты: при развитии первого патогена на стебле образуется перетяжка и растение погибает, второй же редко приводит к гибели. Действительно, нижеприведенные данные* показывают, что потери урожая при развитии *B. cinerea* на стеблях определить довольно трудно:

Число пораженных участков на стебле одного растения	2	4	5	16
Урожай, кг/растение	3,15	3,06	3,1	3,3

Грибные патогены шампиньона поражают шляпки, делая их непригодными для реализации. Например, по данным Флетчера и др., белая плесень (возб. *Mycogone perniciosa*) снижает урожай шампиньона более чем на 12 % (рис. 3.3). Точно так же теряют

* По Fletcher, Scholefield (1976), *Annals of Applied Biology*, 82, 529—536.

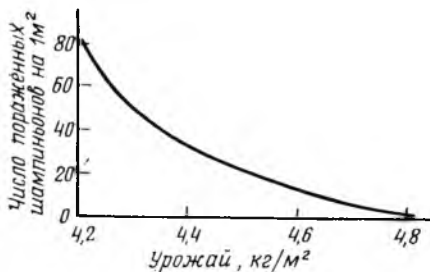


Рис. 3.3. Взаимосвязь между числом шампиньонов, пораженных *Mycogone perniciosa*, и урожаем (по Fletcher, Dnakes, Talent (1974), *Annals of Applied Biology*, 79, 1—7).

будители, которые развиваются медленно. Однако уже доказано, что сосудистые патогены могут вызывать значительные потери, хотя их распространение от растения к растению часто происходит очень медленно и зависит от контакта между корнями соседних растений. Быстрым развитием характеризуются такие болезни, как вирусная мозаика томата и зеленая крапчатая мозаика огурца, поскольку оба патогена в высшей степени инфекционны. Если все растения в насаждении поражены этими вирусами (на ранних фазах развития), потери урожая могут достигать до 25 %, хотя такое положение считается исключительным. Обычно оба вида мозаики распространяются в культуре в течение 2—3 месяцев, постепенно захватывая все растения и вызывая снижение урожая на 10—12 %.

Возбудители корневых гнилей оказывают, как правило, прогрессирующий отрицательный эффект, но редко приводят к гибели растений. Одни патогены очень медленно заселяют обеззараженную почву повторно, другие распространяются чрезвычайно быстро, и это различие определяет значительные колебания в их влиянии на урожай. *Pyrenochaeta lycopersici*, возбудитель бурой корневой гнили и опробковения корней томата, обычно появляется через 10 недель после высадки рассады. Заболевание развивается медленно, но прогрессирует, и чем длиннее вегетационный период культуры, тем выше степень пораженности корней. Например, в одном из опытов через 8 недель после высадки рассады томатов в необеззараженную почву симптомы поражения отмечены приблизительно на 8 % общей площади корней, через 16 недель зона поражения составляла уже 40, а через 23 недели — 50 %. В результате такого поражения потери урожая могут превысить 20 %. По данным Эббена, степень пораженности корней через 16 недель после высадки рассады коррелирует с конечным снижением урожая (рис. 3.4).

Если существует разница в исходной концентрации инокуляма, бурая гниль корней развивается с различной степенью интен-

товарный вид хризантемы, пораженные увяданием лепестков или серой плесенью. И наоборот, ботритиозная пятнистость не ухудшает внешнего вида плодов томата, но заметно отражается на их качестве.

ЗАСЕЛЕНИЕ ХОЗЯЕВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАТОГЕНОВ

Патогены, быстро заселяющие ткани хозяина и имеющие эффективные механизмы распространения, гораздо сильнее снижают урожай, чем воз-

сивности. При длительном выращивании томата корневая гниль обычно достигает к концу сезона достаточно высокого уровня развития даже при первоначально невысокой концентрации инокулюма в почве. В данном случае четкая взаимосвязь между конечной степенью пораженности томата и величиной урожая отсутствует. Чем эффективнее способ обеззараживания почвы, тем слабее распространяется корневая гниль по всей культуре (табл. 3.1), но и при этом часто очень трудно установить взаимосвязь между пораженностью томата к концу сезона и урожаем, полученным с данной культуры.

Гриб *Phomopsis sclerotioides*, возбудитель черной корневой гнили огурца, быстро поражает корни растений даже в обеззараженной почве, так как легко заселяет ее повторно. В опыте, где субстрат под огурцы был свободен от инфекции, но помещен на грунт с высокой концентрацией инокулюма (контролем служил

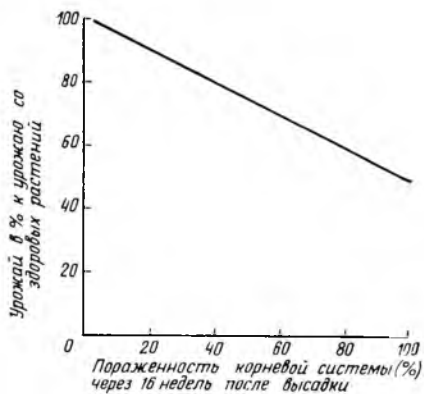


Рис. 3.4. Взаимосвязь между поражением корней томата бурой гнилью и урожаем (по Ebben (1971), *Proc. of 6th British Ins. and Fung. Conf.*, 243—250).

3.1. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ РАЗВИТИЕМ БУРОЙ ГНИЛИ И ОПРОБКОВЕНИЯ КОРНЕЙ, ОБРАБОТКОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЕМ*

Обработка почвы	Пораженность к концу сезона, %	Урожай, кг/растение
Контроль (без обработки)	70	1,5
Формалин	72	2,3
Хлорпикрин	10	3,2
Пар	2	3,6

* По Last, Ebben (1963), *N. A. A. S. Quarterly Review*, 62, 68—75.

3.2. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СРОКАМИ ВЫСАДКИ, СОСТОЯНИЕМ СУБСТРАТА И УРОЖАЕМ ОГУРЦОВ*

Число дней после высадки	Число плодов на растение	
	в субстрате, зараженном возбудителем черной корневой гнили	в здоровом субстрате
30	1,5	1,75
60	5	15
90	9	22

* По Wiggell, Simpson (1969), *Plant Pathology*, 18, 71—77.

зараженный субстрат), разницу в величине урожая можно было установить уже при первом сборе огурцов, хотя к концу сезона степень пораженности корней была одинаковой в обоих вариантах (табл. 3.2).

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ РАЗВИТИЕМ БОЛЕЗНИ И СТЕПЕНЬЮ СОЗРЕВАНИЯ КУЛЬТУРЫ

Такая взаимосвязь уже рассмотрена на примере вирусной мозаики томата, зеленой крапчатой мозаики огурца и корневых гнилей обеих культур, поскольку при этих болезнях ущерб бывает максимальным в результате поражения в ранних фазах развития растения. Аналогичная взаимосвязь установлена и для некоторых листовых болезней. Например, листовая плесень томата (*Fulvia fulva*) вызывает потери урожая лишь после того, как патоген заселит не менее 50 % поверхности листьев в течение приблизительно 6 недель. Это очень важно знать при выращивании томата, так как затраты на борьбу с болезнью, развивающейся к концу сезона, не всегда целесообразны. Однако существуют и другие факторы, требующие внимания, а именно: возможный переход патогена на следующую культуру (если условия для его развития будут благоприятными), а при листовой плесени томата — опасность развития аллергии у обслуживающего персонала при высокой концентрации спор патогена в воздухе теплицы. Именно поэтому борьбу с болезнями иногда проводят даже при том условии, что она заведомо не обеспечит прибавки урожая.

СРЕДА, УХОД ЗА ПОСАДКАМИ И ПОТЕРИ УРОЖАЯ

Многие параметры среды и приемы ухода за растениями оказывают прямое или косвенное влияние на развитие болезней и таким образом от них могут зависеть размеры ущерба, наносимого патогенами. Предпосевная обработка почвы, правильный выбор сорта, режим питания и, естественно, использование фунгицидов — это факторы, определяющие интенсивность поражения тепличных культур. Они будут рассмотрены в главе 5.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Agrios, G. N. (1978) *Plant Pathology*. Academic Press, New York.
Dickinson, C. H. and Lucas, J. A. (1982) *Plant Pathology and Plant Pathogens*. 2nd edition. Blackwell Scientific Publications, London.
Fletcher, J. T. (1973) *Glasshouse Crops Disease Control — Current Developments and Future Prospects*. Proceedings 7th British Insecticides and Fungicides Conference, 857—64.
Horsfall, J. G. and Cowling, E. B. (1977). *Plant Disease: Vol. III — How plants suffer from disease*. Academic Press, London.
James, W. C. (1974) Assessment of plant disease and losses, *Annual Review of Phytopathology*, 12, 27—48.
Ordish, G. (1951) *Untaken Harvest*. Constable, London.

Влияние некоторых болезней на урожайность тепличных культур было показано в главе 3. Экономически важные потери обычно возникают в результате развития заболевания на уровне эпифитотии, т. е. при быстром и сильном поражении большей части растений в насаждении.

Каждая эпифитотия начинается с первичного заноса патогена. Источник инфекции может находиться в данном посеве или по соседству с ним, иногда она заносится и со значительного расстояния. Что касается большинства болезней тепличных культур, то источник инфекции обычно бывает локальным, чаще всего находясь в самой культуре. Существует множество потенциальных источников, и роль любого из них возрастает в условиях, благоприятных для заражения растений, распространения инфекции и развития эпифитотии. Изучая источники инфекции, необходимо знать механизмы выживания патогенов.

ВЫЖИВАНИЕ ПАТОГЕНОВ

В перерывах между периодами активной паразитической деятельности патогены выживают самыми разнообразными способами в зависимости от типа организма (рис. 4.1). Одни патогенные грибы образуют покоящиеся структуры, способные существовать в течение длительного времени. Это покоящиеся споры, толстостенные клетки мицелия (хламидоспоры, алейроспоры) и склероции. Другие фитопатогенные грибы в течение большей части жизни сохраняются в активной форме на своих постоянных или промежуточных хозяевах, причем последними могут быть сорняки, растущие около теплицы, или та же культура, но в соседней теплице или в открытом грунте. Некоторые виды грибов существуют как сапрофиты, заселяя и утилизируя любой доступный для них источник неорганической пищи.

Вирусы, как правило, быстро погибают вне живых растений, хотя некоторые из них представляют исключение. В первую очередь это вирус мозаики томата, особенно долго (до 50 лет) сохраняющий жизнеспособность в сухих растительных остатках. Определенные вирусы инфицируют несколько видов растений, в том числе и сорняки, хотя, как правило, круг их хозяев ограничен. Особое положение занимает вирус мозаики огурца: из всех фитопатогенных вирусов, известных в настоящее время, он имеет наи-

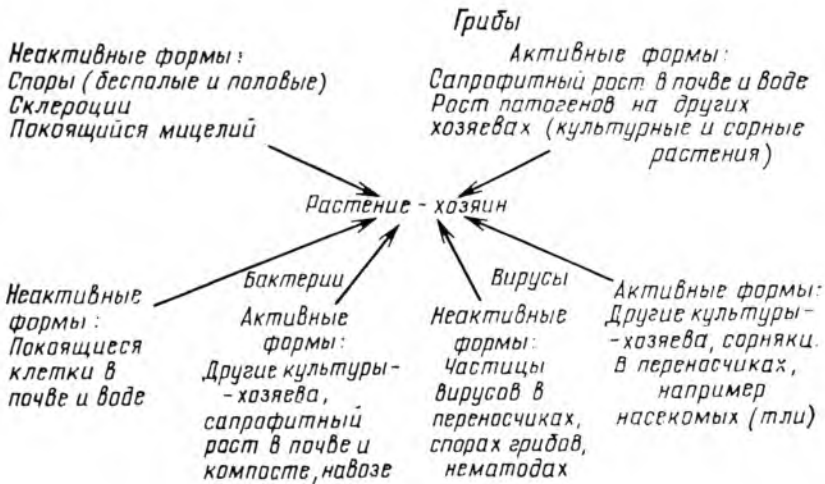


Рис. 4.1. Механизмы выживания патогенов.

более обширный круг растений-хозяев и поражает многие культурные и сорные растения, в том числе звездчатку среднюю (*Stellaria media*), крапиву (*Urtica urens*) и яснотку (*Lamium purpureum*).

Бактериальные патогены часто выживают в покоящейся форме в сухих растительных остатках или почве.

ИСТОЧНИКИ ПАТОГЕНОВ

Перерывы между двумя последовательными культурами в теплице очень коротки, и споры, способные к краткосрочному выживанию, могут сохраняться в течение времени, достаточного для заражения следующих друг за другом насаждений. Например, салат, шампиньоны, горшечные культуры и хризантемы можно выращивать в культурообороте с перерывами в несколько дней, причем иногда в одной теплице обороты культур частично совпадают по времени. В таких условиях патогены очень легко выживают, переходя с одного хозяина на другого. Однако чередование культур в теплицах практикуется не часто, лишь использование передвижных конструкций (рис. 4.2) позволяет в какой-то степени избежать поражения некоторыми почвообитающими патогенами. Очень часто в рассадниках или хозяйствах по разведению шампиньонов первые культуры оборота сравнительно свободны от заболеваний. Конечно, можно сказать, что начинающим всегда везет, но более верное и логичное объяснение заключается в следующем: патоген или просто отсутствует, или его популяция слишком мала, чтобы он мог поразить культуру на первых фазах ее развития и таким образом вызвать эпифитотию. Со временем ситуация чаще всего резко изменяется, и фермеры в большинстве

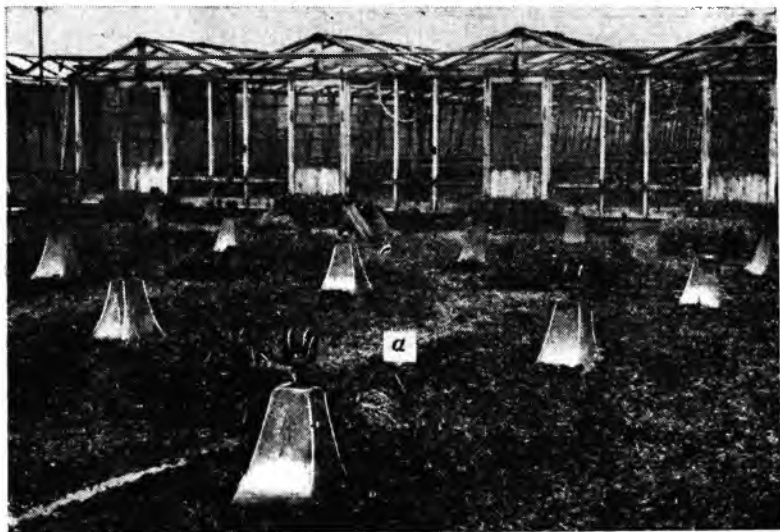


Рис. 4.2. Передвижная теплица; трехсторонняя система поперечин и роликов (а) позволяет проводить смену участка, занимаемого теплицей.

своем слишком быстро накапливают печальный опыт подсчетов ущерба от важнейших болезней, развивающихся в теплицах.

Можно сказать, что почва — это единственный и наиболее опасный источник многих экономически важных патогенов. Компост, используемый при выращивании рассады, играет меньшую роль. Роль почвы, как резерватора инфекций, уже давно установлена фермерами, которые используют в борьбе с почвообитающими патогенами различные способы — дорогостоящее прогревание паром, химическую или механическую обработку. Распространение в почве патогена, поражающего корни, идет параллельно развитию корневой системы, следовательно, может возникнуть необходимость в обеззараживании слоя глубиной до 60 см, чтобы подавить возбудителей корневых гнилей или сосудистых увяданий.

Растительные остатки в почве или каком-нибудь ином месте также служат важным источником инфекции, и даже при максимально тщательной очистке теплицы после очередной культуры в ней всегда остается какое-то количество растительного материала. Скопления отходов производства на территории хозяйства представляют постоянную угрозу, особенно если с обувью обслуживающего персонала, с инвентарем или машинами растительные остатки заносятся в теплицы. Еще один важный источник инфекции — это поверхности, на которых оседают переносимые ветром споры патогенов, например покрытия теплиц, стеллажи, стойки, шпалерная проволока. Потенциальными резервуарами загрязненных растительных остатков и спор являются различные емкости

(горшки, ящики для рассады), а также вода, особенно если ее забирают из прудов, куда поступает дренажная вода с соседних полей или с крыш теплицы. Даже водопроводная вода при хранении в открытых баках может содержать патогены.

Источники инфекции могут находиться и на некотором расстоянии от тепличных культур. Многие споры грибов легко разносятся ветром, иногда на расстояние нескольких километров, и попадают в теплицы через открытые фрамуги или двери. Наконец, у определенных патогенов есть переносчики, к которым относятся не только насекомые, но и другие животные организмы, а также человек.

Для многих тепличных культур, особенно тех, которые размножаются вегетативно, важными источниками инфекции служат больные молодые растения или неукорененные черенки. При выращивании хризантемы, гвоздики и многих горшечных культур используют размножение черенками, часто этим занимаются специализированные хозяйства, причем торговля рассадой идет очень интенсивно. Таким путем больные растения распространяются даже в международных масштабах. Кроме того, патогены могут переноситься с семенами, это очень важный резервуар некоторых вирусов, бактерий и фитопатогенных грибов, особенно для цветочных культур.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАТОГЕНОВ

Некоторые патогены высокоспецифичны и могут поражать только ограниченное число растений-хозяев, иногда даже только один вид. Именно для них важнейшее значение имеют эффективные механизмы распространения. Кроме того, активное распространение позволяет достигать эпифитотийного уровня тем возбудителям, которые поражают обширный круг растений-хозяев. Быстрое распространение спорообразующих грибов может привести к

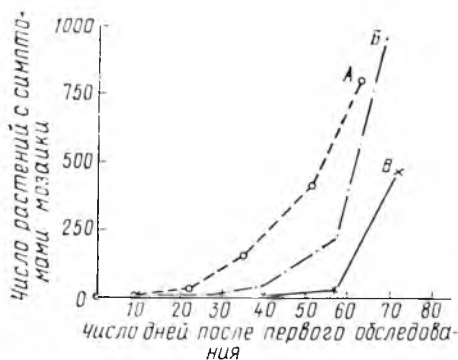


Рис. 4.3. Развитие эпифитотии мозаики томата в трех культурах (А, В, В).

усилению интенсивности заболевания за кратчайшее время. Действительно, случайному наблюдателю иногда кажется, что болезнь развилась за одну ночь. К патогенам такого типа относятся *Fulvia fulva*, *Botrytis cinerea* мучнисторосяные и ложномучнисторосяные грибы, воздушные споры которых вызывают симптомы поражения на большей части растений в посевах за очень короткий промежуток времени. Они образуют огромное число спор и дают одно поколение за другим.

Первичное распространение болезни может происходить как из одного, так и из нескольких источников. В результате появляются группы больных растений, часто называемые первичными очагами. В посевах такой очаг является источником патогена для вторичного его распространения. Через почву болезнь распространяется медленно и достигает уровня эпифитотии лишь при наличии множества первичных очагов. И вновь исключение представляет вирус мозаики томата, так как для вспышки эпифитотии мозаики достаточно небольшого числа первичных очагов, в основном из-за высокой вирулентности патогена (рис. 4.3) и быстрого его разноса при работе с пораженными растениями. Фузариоз гвоздики приобретает характер эпифитотии в том случае, когда болезнь появляется вскоре после высадки растений и очень медленно распространяется.

Механизмы распространения грибов, бактерий, вирусов весьма разнообразны. Те из них, которые наиболее типичны для условий защищенного грунта, показаны на рисунке 4.4 и подробно рассматриваются ниже.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРИБОВ

Самый эффективный механизм распространения фитопатогенных грибов — это разнос спор воздухом. Многие патогены обра-

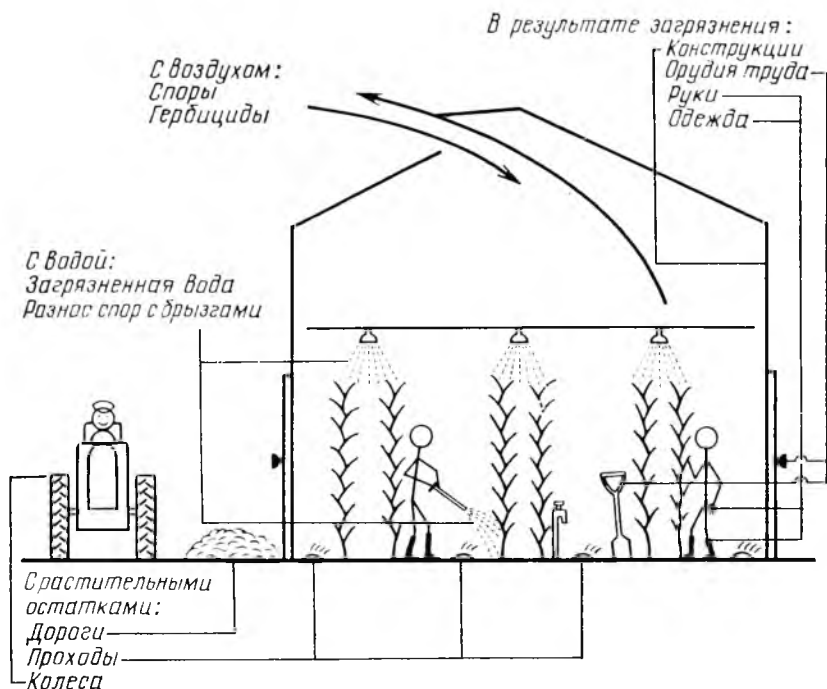


Рис. 4.4. Механизмы распространения фитопатогенов.

зуют огромное число бесполох спор, каждая из которых может дать начало болезни. Выброс спор происходит в различных условиях, иногда высокоспецифичных для массового высвобождения патогена. Например, возбудители ложных мучнистых рос образуют споры при очень высокой относительной влажности воздуха, но высвобождаются споры при низкой ОВВ, когда спорангиеносцы высыхают и скручиваются. Приблизительно это же характерно и для *Botrytis cinerea*, хотя высвобождению спор может способствовать нарушение покоя пораженных растений (под действием ветра или при проходе рабочих по рядкам). Споры мучнисторосных грибов объединены в длинные цепочки, для их отделения достаточно даже легкого движения воздуха. Половые споры некоторых грибов также переносится воздухом, куда их выбрасывает плодородное тело. Например, склероции *Sclerotinia sclerotiorum* покоятся в почве, но под воздействием низких температур в течение определенного промежутка времени они образуют апотеции, из которых выбрасываются аскоспоры. Так же ведут себя базидиоспоры различных съедобных грибов, выходящие из базидий и разносимые воздухом.

Попав в воздушную среду, споры могут преодолевать большие расстояния, но чаще всего проходят лишь несколько метров от места выброса и, естественно, остаются в теплице, оседая на растениях-хозяевах, субстрате или конструкциях теплицы. Через разбитые стекла, открытые фрамуги или двери часть спор выносятся наружу. Казалось бы, вне теплиц шансы на то, что патоген найдет соответствующее растение-хозяина, очень невелики, однако число спор огромно и такая возможность существует всегда.

Одним из важнейших путей распространения спор фитопатогенных грибов, поражающих тепличные культуры, является вода. Крупные капли воды, попадая на пораженные участки, разбрызгиваются, и в результате каждая более мелкая капелка несет спорную нагрузку. Кроме того, споры всегда содержатся в воде, текущей по поверхности почвы в теплице. И брызги воды, и поверхностная вода в условиях шампиньонницы — это важнейшие механизмы разноса грибов, поражающих шампиньоны. Таким путем распространяются *Mycogone perniciosa* и *Verticillium fungicola*: с брызгами воды инфекция разносится локально, вокруг источника патогена на стеллаже, и вызывает очаги поражения, а со стекающей водой она попадает на другие стеллажи. На восприимчивые ткани хозяина с брызгами воды попадают и почвообитающие патогены, например *Phytophthora nicotianae*, которая вызывает фитофторозную гниль плодов томата в том случае, если загрязненная спорами почва заносится с брызгами воды на плоды нижних кистей.

Некоторые грибы распространяются в почве с помощью разрастающегося мицелия или же в результате поверхностного, а также внутреннего поражения корневой системы. Патогены, растущие поверхностно, переходят с одного растения на другое в точках соприкосновения корешков. Пример такого механизма распрост-

ранения — постепенное развитие сосудистых увяданий в рядках томата, огурца, и особенно в посадках гвоздики. Заражение может быть также одновременно результатом контакта корней, разноса спор и инфицированных растительных остатков по поверхности почвы. Возбудители корневых гнилей томата и огурца характеризуются различной скоростью развития мицелия и заселения корней своих хозяев. Например, повторное заражение стерилизованной почвы грибом *Phomopsis sclerotioides*, вызывающим черную корневую гниль огурца, происходит очень активно, корневая система растений может быть поражена довольно быстро. В то же время *Pyrenochaeta lycopersici* — возбудитель бурой корневой гнили томата развивается гораздо медленнее и даже к концу вегетации может сильно поразить только половину корневой системы, не затронув остальную ее часть.

Развитие в почве ризоморф гриба *Armillaria mellea* иногда сопровождается появлением очагов больных кустов розы. Источником питания для патогенного гриба часто служат старые пеньки, оставшиеся после выкорчевки живых изгородей, от которых радиально распространяются ризоморфы.

Переносчики играют главенствующую роль в разносе патогенных вирусов, но имеют определенное значение и в распространении некоторых грибных заболеваний. Человек служит важным разносчиком стеблевой дидимеллезной гнили томата и черной стеблевой гнили огурца. Возбудители обеих болезней образуют огромное число пикнид, и при уходе за пораженными растениями споры гриба попадают на руки и ножи. Ранее уже говорилось о том, что при срезке цветов загрязненным ножом споры могут быть разнесены с одного больного растения на тридцать здоровых. Аналогичная ситуация складывается и при развитии сухой морщинистости шампиньонов, когда споры *Verticillium fungicola* попадают на любой предмет, к которому прикасается рабочий, в том числе и на здоровые шампиньоны.

Насекомые не менее активны в качестве переносчиков болезней. Споры *Verticillium fungicola* легко прилипают к ножкам грибных мух и переносятся с культуры на культуру в пределах одного хозяйства, а иногда и от одного хозяйства к другому (рис. 4.5).

Распространение спор на очень большие расстояния происходит в том случае, когда патогены разносятся с семенами или пораженными растениями. Такие патогены могут находиться на поверхности семян (обычно это споры, фрагменты мицелия, загрязненные растительные остатки) или под оболочкой семян в виде мицелия или спорообразующих структур. Целый ряд болезней цветочных культур переносится с семенами, в частности *Alternaria alternata* на лобелии и *Alternaria zinnaea* на циннии. Первичные очаги поражения в этих случаях появляются в результате размножения патогена, занесенного с семенами, дальнейшее распространение болезней происходит с помощью одного из вышеописанных механизмов.

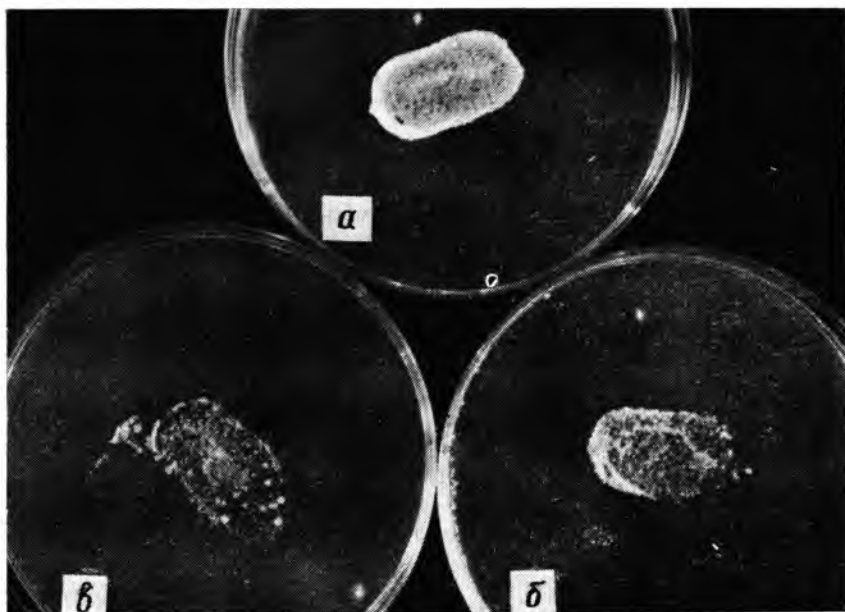


Рис. 4.5. Разнос спор *Verticillium fungicola* с загрязненными руками:

а — первый отпечаток большого пальца на агаре сразу после загрязнения; *б* — 80-й отпечаток; *в* — отпечаток, сделанный после двойного мытья рук с водой и мылом после 80-го отпечатка.

Поскольку многие тепличные культуры размножаются вегетативно, опасность распространения патогенов с зараженными черенками, рассадой, маточными растениями существует всегда. При выращивании растений в тех регионах, где естественные температура и влажность благоприятны для быстрого роста и самой культуры, и ее патогенов, последние могут быть разнесены на очень большие расстояния, и то или иное заболевание превращается в проблему международного масштаба. Усиление пораженности гвоздики фузариозным увяданием за последнее десятилетие, несомненно, связано с массовым экспортом больных черенков из стран с теплым умеренным климатом. Такие условия, в частности, благоприятны для гриба *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. В несколько меньших масштабах происходит распространение *Verticillium dahliae* с черенками хризантемы, симптомы на которых появляются только после закладки цветочных почек, т. е. через несколько недель после высадки в грунт. Очень широко приняты в мире перевозки лиственных декоративных растений, и не удивительно, что на них появляются интродуцированные болезни. Один из последних примеров такого распространения в международных масштабах — это появление в Англии гриба *Sclerotinia rolfsii* на *Syngonium podophyllum*.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БАКТЕРИЙ

В целом бактериальные фитопатогены распространяются так же, как и грибы. Человек, насекомые-переносчики, вода (капли, брызги, туман) и растительный материал — вот главные пути распространения бактерий. Возбудитель бурой пятнистости шляпок шампиньонов *Pseudomonas tolaasii* разносится водой, мухами и сборщиками урожая. С брызгами воды распространяется *Pseudomonas tomato*, вызывающий бактериальную точечность плодов томата, и предположительно — *Corynebacterium michiganense*, возбудитель бактериального рака томата. Последний патоген разносится и с семенами, что обуславливает его распространение на большие расстояния. Возбудитель бактериального увядания гвоздики *Pseudomonas caryophyllii* переносится с пораженными срезанными цветами (или черенками), как и *Xanthomonas pelargonii*, вызывающая увядание пеларгонии. С развитием национальных схем получения оздоровленных маточных растений бактериальные увядания стали встречаться значительно реже.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСОВ

Вирусы не распространяются с воздухом в виде отдельных частиц, они переносятся векторами (переносчиками), растительными остатками или с живым материалом. Важную роль в разносе многих вирусов тепличных культур играют насекомые-векторы, причем для некоторых патогенов это единственный механизм распространения, т. е. они полностью зависят от своих переносчиков. Примером служит возбудитель пятнистого увядания томата и его вектор — трипс *Thrips tabaci*. Эффективность и скорость распространения вируса зависит от его вирулентности, числа восприимчивых растений-хозяев и в некоторых случаях — от частоты встречаемости переносчиков. Одним из наиболее ярких примеров быстрого распространения является ВМТо в высшей степени инфекционный и очень легко разносимый человеком (на одежде и руках). Казалось бы, удивительно, что такой вирулентный патоген, как ВМТо, не имеет переносчиков, хотя тли, белокрылки и другие насекомые очень часто встречаются на тепличных томатах, не играя роли в разносе заболевания. Лишь немногие вирусы обладают такой же высокой вирулентностью, как ВМТо, и поскольку в большинстве хозяйств приняты жесткие программы борьбы с насекомыми-переносчиками, многие из которых одновременно являются и вредителями, эпифитотии других вирусных болезней вспыхивают редко. В тех случаях, когда культура огурца серьезно поражена тлями *Myzus persicae*, исключение составляют поражения вирусом мозаики огурца.

Нематоды как переносчики вирусов в теплицах играют меньшую роль, чем в открытом грунте, главным образом из-за частого обеззараживания почв паром или химикатами и сравнительно ко-

роткого промежутка времени, в течение которого культура достигает зрелости. Вирусы, переносимые нематодами, иногда поражают розы, хотя симптомы заболевания можно обнаружить только на двухлетних кустах. Очаги поражения развиваются по мере распространения вирофорных нематод, которые передвигаются в почве с водой и паразитируют на корнях розы. Если участок, на котором расположена теплица, имеет уклон, становится заметным направленное, соответственно уклону, распространение болезни.

Переносчиками вирусов могут быть и некоторые грибы, например *Olpidium cucurbitacearum*, разносящий со спорами вирус некроза огурца в огуречных теплицах Канады.

Нематоды и грибы в равной мере способствуют разносу вирусных болезней на большие расстояния с зараженной почвой, используемой при размножении растений. По-видимому, именно этим можно объяснить быстрое распространение вирусного заболевания салата, известного под названием разрастания жилок (переносчик — *Olpidium brassicae*). Оно сопровождается значительными потерями урожая салата, выращиваемого методом ТПК, при использовании рассады, взятой из пораженных рассадников. Однажды разившись в насаждении, *Olpidium brassicae* образует подвижные зооспоры и с их помощью заражает вторично каждую новую культуру после высадки рассады. Циркулирующий питательный раствор обуславливает легкое распространение вирофорных спор.

Подобно грибам, вирусы разносятся и с семенами, и с вегетативно размножаемыми частями растений. Передача с семенами характерна для небольшого числа вирусов, из которых наиболее опасны возбудители зеленой крапчатой мозаики огурца, мозаики салата и томата. Появление первичного очага поражения связано с посевом зараженных (загрязненных) семян. Многие вегетативно размножаемые декоративные культуры (гвоздика, хризантема, пеларгония) в течение многих лет часто поступали в продажу в зараженном состоянии. Такое распространение патогенов приобретает международный характер. Однако в настоящее время во многих странах разработаны и введены схемы получения здорового исходного материала для поддерживающего размножения растений, которые уже внесли свой вклад в сдерживание разноса с черенками вирусов и других патогенов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Dickinson, C. N. and Preece, T. F. (1976) *Microbiology of Aerial Plant Surfaces*. Academic Press, London.
- Horsfall, J. G. and Cowling, E. B. (1977) *Plant Disease: Volume II — How disease develops in populations*. Academic Press, London.
- van der Plank, J. E. (1963) *Plant Diseases: Epidemics and Control*. Academic Press, London.
- Scott, P. R. and Bainbridge, A. (1978) *Plant Disease Epidemiology*, Blackwell Scientific Publications, London.
- Thresh, J. M. (1974) Temporal patterns of virus spread, *Annual Review of Phytopathology*, 12, 111—28.

**СТРАТЕГИЯ БОРЬБЫ
С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ**

Каждая сельскохозяйственная культура должна быть рентабельной, и фермер всегда обязан учитывать это при проведении мер борьбы с болезнями. Научные работники и садоводы-любители, преследуя свои цели, пытаются добиться такого уровня подавления патогенов, который экономически неприемлем в условиях производства, где во многих случаях преднамеренно идут на поддержание болезни на низком и даже среднем уровне при условии, что это не отразится на получаемых доходах.

Борьба с болезнями предусматривает два основных подхода — предупреждение болезни или ее избежание, т. е. проведение защитных мероприятий до появления патогена, и обработки после обнаружения симптомов болезни (табл. 5.1). Защитные или про-

5.1. МЕТОДЫ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ

Профилактические меры	Борьба после появления болезни
Использование здорового семенного и посадочного материала; устойчивые сорта и саженцы; обеззараживание почвы паром или химикатами; выращивание культур на гидропонике и изолированных субстратах Контролирование факторов среды для предупреждения развития болезней Фитосанитария — уничтожение источников инфекции Законодательные меры — карантин против завоза патогенов Фунгициды защитного действия	Фитосанитария — предупреждение разноса патогенов Контролирование факторов среды — для предупреждения распространения болезни и развития эпифитотин Лечащие и защитные фунгициды Биологическая борьба

филактические мероприятия могут быть экономически невыгодны, так как они предусматривают затраты средств независимо от того, появится ли конкретный патоген или нет. По разным причинам, включая вопросы экономики, устойчивости патогенов и остатков фунгицидов, целесообразно придерживаться принципа по возможности минимального использования ядохимикатов. Однако в некоторых случаях профилактическое применение фунгицидов вполне оправдано, а именно: в отсутствие химикатов или других способов

защиты, которые обеспечили бы эффективное подавление болезни после ее появления; при появлении настолько вирулентного патогена, что даже минимальный уровень развития болезни является недопустимым; при таких условиях производства, которые исключают проведение регулярных обследований растений на зараженность и мероприятий по борьбе с болезнями.

Против многих болезней меры борьбы следует применять только тогда, когда пораженность достигла какого-то критического уровня (порога вредоносности). Ниже этого уровня болезнь совсем или почти совсем не отражается на урожае, но при его достижении проведение защитных мероприятий становится необходимым. К сожалению, для большинства болезней в условиях защищенного грунта биологическая информация о порогах вредоносности еще не получена, хотя по ряду распространенных заболеваний уже есть некоторые отправные данные. Например, установлено, что бурая листовая пятнистость томата (*Fulvia fulva*) вызывает потери урожая в том случае, если сильная пораженность сохраняется в течение шести недель. Очевидно, это же справедливо для мучнистой росы и даже для серой плесени на таких культурах, как огурец или томат.

Принимая решение о проведении мер борьбы, нужно учитывать различные факторы и в том числе: 1) вероятность появления болезни; 2) снижение урожая и его качества при возможном появлении болезни или если она уже появилась; 3) затраты на проведение борьбы и их соотношение с возможными прибылями в результате ее осуществления.

Полное подавление болезни удается очень редко, причем во многих случаях оно и не нужно. Выбор методов борьбы обширен, они подробно обсуждены в данной главе, за исключением вопроса о применении фунгицидов, о котором речь пойдет в главе 6.

ЗДОРОВЫЙ СЕМЕННОЙ И ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

В большинстве случаев растениевод полностью зависит от поставщиков семян или посадочного материала. Случаи поражения тепличных культур болезнями, которые передаются с семенами, достаточно редки, хотя семена представляют собой важный источник некоторых патогенных вирусов, например возбудителя мозаики салата. Для получения здоровых семян салата семенные посевы обычно размещают в районах со слабой активностью тлей. Некоторые болезни цветочных культур также передаются с семенами, но с ними можно бороться путем обеззараживания семян, причем этот метод применяют в тех случаях, когда существует потенциальная опасность появления определенного патогена.

Обработка семян бывает физической и химической (табл. 5.2). Для борьбы с зеленой крапчатой мозаикой огурца, возбудитель которой передается с семенами, достаточно выдержать сухие семена при 70 °С в течение трех суток. На всхожести сухих, непрошедших семян такая обработка не отражается. Успешно применяют

5.2. ФИЗИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ДЛЯ БОРЬБЫ
С ПАТОГЕНАМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ С СЕМЕНАМИ

Метод	Хозяин	Патоген
Пространственная изоляция семенников	Салат	Вирус мозаики салата
Обработка горячим воздухом (70 °С, 3 сут)	Огурец	Вирус зеленой крапчатой мозаики
Обработка горячей водой (50 °С, 25 мин)	<i>Phlox drummondii</i>	<i>Septoria drummondii</i>
Обработка паром	Различные виды цветочных культур	<i>Alternaria</i> spp.
Опудривание ипродионом	Лобелия	<i>A. alternata</i>
То же, каптаном или тирамом	Различные виды цветочных культур	<i>Pythium</i> spp.
Погружение в суспензию тирама (30 °С, 12 ч)	Лобелия	<i>A. alternata</i>
Выделение семян методом ферментации	Томат	Вирус мозаики томата
Обработка соляной кислотой	»	»
Обработка натриевой солью ортофосфорной кислоты (фосфат натрия)	»	»

также протравливание или опудривание семян фунгицидами. Погружение семян лобелии на 12 ч в суспензию ТМТД (0,2 % по д. в.), нагретую до 30 °С, обеспечивает значительное снижение зараженности грибом *Alternaria alternata*. Дуст ипродиона (ровраль) не менее эффективен как против этого патогена, так и против других видов *Alternaria*, переносимых с семенами и поражающих цветочные культуры.

Потенциальными источниками патогенов всегда являются черенки. Вирусные болезни многих вегетативно размножаемых культур, например гвоздики, хризантемы, пеларгонии, удается ослабить и даже искоренить, выращивая свободный от инфекции исходный материал. В частности, таким путем оздоровлены старые сорта вегетативно размножаемых культур, большинство которых было заражено вирусами. Данный метод основан на факторе неравномерного распределения вирусных частиц в пораженных растениях. Меристема многих видов бывает свободной от инфекции даже в том случае, если остальные ткани растения поражены вирусом. Вычленив точку роста (вместе с меристемой) и культивируя ее на питательной среде (обычно агаровой), можно получить здоровое растение-регенерант. Кусочки меристемы длиной 0,1—0,5 мм должны включать один зачаток листа.

Термообработка при 35—54 °С родительских форм растений в течение разных промежутков времени — от нескольких минут до нескольких часов — приводит к инаktivации некоторых вирусов, а сочетание термообработки с культурой меристем увеличивает возможность получения безвирусных растений. Именно из таких

растений формируется исходное насаждение в соответствующей программе оздоровления. Получаемый таким путем растительный материал обладает дополнительным преимуществом, поскольку он одновременно освобождается от сосудистых увяданий, возбудители которых часто передаются с черенками. Благодаря большому вниманию, которое уделяется фитосанитарии, и значительной осторожности при получении здорового исходного материала растения, как правило, свободны и от большинства других патогенов.

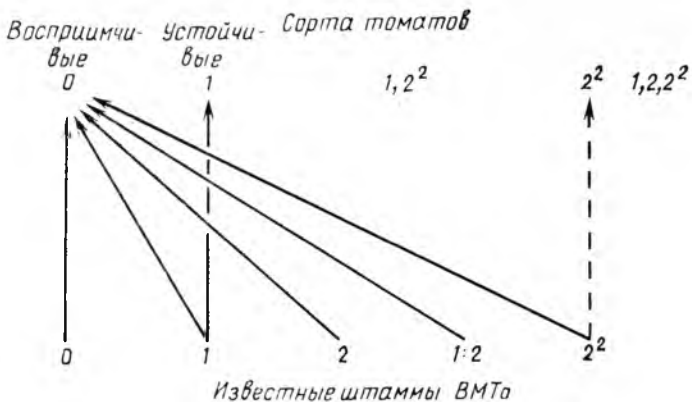
УСТОЙЧИВЫЕ СОРТА И ПОДВОИ

Чисто теоретически использование устойчивых сортов — это простейший и наиболее удобный путь борьбы с болезнями. В идеальном случае сорта данной культуры должны быть устойчивы ко всем типичным для нее болезням. Однако лишь у немногих культур получено хотя бы незначительное число сортов с устойчивостью к нескольким болезням сразу. Одна из таких культур — это томат. На томатах развивается более 70 различных патогенов, причем определенные сорта устойчивы к четырем из них, а именно: к вирусу мозаики томата, бурой листовой пятнистости, вертициллезному и фузариозному увяданиям. К сожалению, многие патогены представлены различными расами (штаммами), каждая из которых несет разные гены вирулентности, и вполне понятно, что сорт не может быть устойчивым или толерантным к каждому из них. Из современных сортов томата Nemato обладает комплексной устойчивостью к большему числу рас или штаммов отдельных патогенов, чем любой другой сорт. Nemato устойчив к пяти группам рас *Fulvia fulva* (A, B, C, D и E), к расе 1 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, к *Verticillium albo-atrum* и *V. dahliae* (расы неизвестны) и к четырем штаммам ВМТО (штаммы 0, 1, 1:2 и 2). Однако Nemato составляет исключение, большинство сортов томата устойчиво в лучшем случае к какой-нибудь одной болезни или, возможно, только к некоторым расам (штаммам) того или иного патогена. И все же в определенных случаях даже этого бывает достаточно. Особым примером может служить сорт огурца Butchers Disease Resister (BDR), завезенный в Ли Вэлли (Англия) в 1903 г. Этот сорт устойчив к *Cercospora melonis* — грибу, наносившему в 1896—1907 гг. сильнейший ущерб культуре огурца в стране. Один из фермеров в сильно пораженном посеве отобрал растения BDR по признаку иммунности к болезни, и далее материал был пущен на размножение в производственных масштабах. С интродукцией BDR поражение *C. melonis* стало очень редким явлением. Большинство современных сортов огурца устойчиво к этому патогену, так как в их геномы включены исходные гены устойчивости от BDR.

Слишком часто устойчивые сорта сохраняют свой ценный признак лишь в течение короткого времени. Причина этого заключается в появлении новых рас того или иного патогена или в том,

что каждая популяция патогена состоит из многих разных рас (штаммов), из которых в конкретное время доминирует одна или несколько форм. Равновесное состояние рас часто может быстро нарушаться соответственно изменениям в популяции растения-хозяина. Достаточно трудно, а иногда и невозможно определить, составлена ли популяция патогена из разных рас (штаммов), где доля некоторых форм совсем незначительна, или же патоген с разной частотой дает вирулентные мутанты (например, один мутант на каждый миллион или более спор или вирусных частиц), причём эти мутанты обычно теряются, если в посеве нет пригодного устойчивого хозяина, на котором они могут развиваться. Нередко даже способные к поражению устойчивого хозяина мутанты не в состоянии конкурировать с другими расами и погибают из-за слабой адаптации к данной среде. И все же по ряду причин новые интродуцированные устойчивые сорта иногда быстро теряют свой признак.

В условиях производства первые сорта томата, устойчивые к ВМТо, сохраняли этот признак не более одного сезона. До их выведения, когда выращивали только восприимчивые ко всем штаммам ВМТо сорта, преобладал штамм 0, практически единственный из поражавших томаты. Следовательно, сорта с геном *Tm-1* должны были обладать устойчивостью к популяции вируса. Однако выращивание устойчивых сортов с геном *Tm-1* привело к резкому изменению состава популяции патогена, и очень быстро преобладающим стал штамм 1. Частота его появления возрастала пропорционально масштабам выращивания сортов с геном *Tm-1*, которые вызывали или дисбаланс в популяции ВМТо, т. е. индуцировали мутации, или же служили своего рода фильтром, способствуя развитию самых незначительных по численности компонентов вирусной популяции. Так или иначе, очевидно только одно: сорта, имеющие только ген *Tm-1*, не представляют ценности для производства. Политика селекционеров часто заключалась в быстром выведении очередного сорта, обладающего определенным геном устойчивости и одновременной подготовке следующего сорта, который можно выпустить в производство прежде чем изменения в популяции патогена приведут к преодолению уже имеющейся устойчивости. Однако такой путь, предусматривающий использование моногенной (или олигогенной) устойчивости, требует постоянной работы определенных селекционеров и фермеров, которые должны быстро оценивать материал и быть готовыми к переходу на новый сортимент. Подобные изменения сортимента далеко не всегда и возможны, и желательны, особенно при наличии в распоряжении селекционеров весьма ограниченного числа генов. С использованием всего запаса генов устойчивости общий ее источник оказывается полностью исчерпанным. Более логичным подходом (хотя он значительно сложнее и требует гораздо больших затрат времени) является сочетание максимального числа генов устойчивости в одном сорте. Для устойчивости такого типа опасность представляет появление только комплексной расы пато-



Гены	Штаммы ВМТо						
	0	1	2	(2 ²)	1:2	(1:2 ²)	(1:2:2 ²)
устойчивости							
0	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tm-1</i>	-	+	-	-	+	+	+
<i>Tm-2</i> ²	-	-	+	-	+	-	+
<i>Tm-2</i>	-	-	-	+	-	+	+
<i>Tm-1; Tm-2</i>	-	-	-	-	+	-	+
<i>Tm-1; Tm-2</i> ²	-	-	-	-	-	+	+
<i>Tm-1; Tm-2; Tm-2</i> ²	-	-	-	-	-	-	+

Рис. 5.1. Гены устойчивости томата к вирусу мозаики томата (ВМТо) и штаммы вируса:

1 — найдшие применение гены устойчивости и их комбинации (см. табл.); 2 — стрелкой и знаком (+) обозначены восприимчивые сорта, знаком (-) — устойчивые сорта; в скобках — штаммы ВМТо, пока не обнаруженные, за исключением штамма 2, который является очень редко.

гена, способной преодолеть все гены устойчивости одновременно (рис. 5.1).

По этому пути пошли некоторые селекционеры, которые комбинировали в сортах томата все известные источники устойчивости к мозаике, например гены *Tm-1*, *Tm-2* и аллель последнего — *Tm-2*². К сортам с подобной комплексной устойчивостью относятся Paghani Cross и Kirdford Cross, их выращивают в условиях производства уже несколько лет, и пока не обнаружен штамм вируса мозаики томата, способный преодолеть их устойчивость (теоретически это должен быть штамм 1,2,2²). Однако в настоящее время большинство коммерческих сортов имеет только ген устойчивости *Tm-2*², а за четыре года лишь в отдельных случаях удавалось обнаружить штамм мозаики 2², причем очень слабые его изоляты. В посевах таких сортов для успешной борьбы с мозаикой достаточно просто удалять больные растения, т. е. использовать прием, совершенно не эффективный при выращивании восприимчивых сортов и преобладании штамма 0 (рис. 5.2). Следовательно, сорта с моногенной устойчивостью могут иметь свои преимущества даже при наличии такого варибель-

До 1966 г.	Только восприимчивые к ВМТо сорта Штамм 0 появляется на всех посевах Широкое распространение вирусной мозаики и сильная ее вредоносность
1966 г.	Введение устойчивых сортов с геном <i>Tm-1</i> Преобладание штамма 0 Широкое распространение вирусной мозаики и сильная ее вредоносность
1967—68	Устойчивые к мозаике сорта Суперкросс и Вирокросс (ген <i>Tm-1</i>) на небольших площадях Широкое распространение вирусной мозаики и сильная ее вредоносность
1970	Введение сортов с множественной устойчивостью Штаммы 0 и 1 поражают другие сорта Широкое распространение и сильная вредоносность вирусной мозаики
1970—75	Перекрестная защита с использованием авирулентного штамма ВМТо МП-16 (штамм 1) Штамм 1 доминирует в инокулированных культурах Мозаика широко распространена, но мало вредоносна
1975	Устойчивые к ВМТо сорта с геном <i>Tm-2</i> приблизительно к половине всех посевов томата Штамм 2 преобладает в восприимчивых сортах Мозаика широко распространена, но мало вредоносна
1980	Преобладают устойчивые сорта с геном <i>Tm-2</i> Вирусная мозаика томата не встречается

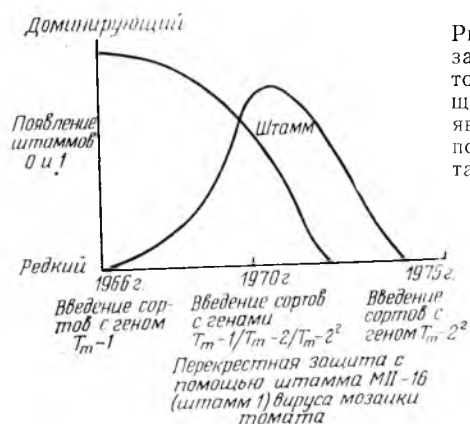


Рис. 5.2. а — Появление вирусной мозаики томата, влияние устойчивых сортов и использования перекрестной защиты в условиях производства на появление штаммов 0 и 1 ВМТо; б — появление штаммов 0 и 1 в Великобритании (1965—1975 гг.).

ного патогена, как вирус мозаики томата. Ген, определяющий устойчивость подобно *Tm-2²*, считается стойким, а сама устойчивость таких сортов — долговременной. Долговременная устойчивость, однако, не всегда управляется моногенно, ее механизм — это, по-видимому, важнейший фактор, от которого зависит длительность сохранения устойчивости.

Салат — это пример культуры, где использование множественной устойчивости (*R*-гены) оказалось безуспешным в борьбе с ложной мучнистой росой (*Bremia lactucae*). Некоторые сорта салата, несущие в геноме до трех *R*-генов, поражаются ложной мучнистой росой так же быстро, как и сорта с одним геном или

вообще не имеющие генов устойчивости. Из 11 идентифицированных *R*-генов десять типичны для условий Европы. Одиннадцатый ген встречается редко, но он соответствует *R*-гену. При более широком введении последнего в сорта 11-й ген вирулентности, очевидно, распространится довольно быстро. В настоящее время еще не найден путь решения проблемы селекции салата на устойчивость к ложной мучнистой росе. Ее возбудитель способен давать новые мультивирулентные расы в ответ на появление каждого нового сорта, хотя некоторые американские сорта салата сохраняют устойчивость к *B. lactucae* в течение нескольких лет.

В какой-то мере переходная ситуация сложилась с сортами томата, устойчивыми к бурой пятнистости. Ее возбудитель — гриб *Fulvia fulva* представлен несколькими расами, каждая из которых может преодолевать один или более генов устойчивости хозяина. Для удобства европейские расы гриба объединены в пять групп — А, В, С, D и Е, включающих по нескольку рас. В производстве есть сорта томата с *R*-генами к одной или нескольким группам, а сорта Abunda, Bellina, Duranto, Else, Goldstar, Marathon, Nemato, Sonatine, Shirley Resistase и другие считаются устойчивыми ко всем пяти группам (см. табл. 7.2). Большинство других сортов устойчиво к двум или трем группам — обычно к А, А и В или к А, В и С, и хотя они часто поражаются бурой пятнистостью, болезнь для данных сортов не так вредоносна, как для полностью восприимчивых сортов. Известно, что существуют гены вирулентности, способные преодолеть все известные *R*-гены, однако некоторые расы со сложными комбинациями генов вирулентности могут обладать меньшей способностью адаптироваться к условиям среды. В таких случаях выращивание устойчивых сортов и приме-

Культуры и болезни					
↓			↓		
Естественно появляющаяся (природная) устойчивость			Селекция на устойчивость		
<i>Розы</i>	<i>Хризантема</i>	<i>Гвоздика</i>	<i>Шампиньон</i>	<i>Томат</i>	<i>Огурец</i>
Вертициллезное увядание	Вертициллезное увядание Мучнистая роса Фомозная корневая гниль	Фузариоз Гниль корней	Вирусные болезни	Бурая пятнистость Фузариозное увядание Вертициллезное увядание Бурая корневая гниль и опробковенные корни	Церкоспорозная пятнистость Гуммоз Фузариозное увядание Мучнистая роса

Рис. 5.3. Устойчивость культур защищенного грунта к болезням.

нение фунгицидов окажутся более результативными, чем использование каждого из этих методов борьбы отдельно (рис. 5.3).

УСТОЙЧИВЫЕ ПОДВОИ

Выведение устойчивых сортов для производства, сам по себе достаточно длительный процесс, требует еще большего времени, если селекционная программа предусматривает устойчивость сразу к нескольким болезням. Один из способов временного решения проблемы борьбы с корневыми патогенами — это использование устойчивых подвоев, особенно некоторых близкородственных видов. Так, успешное применение в качестве подвоя нашел вид *Cucurbita ficifolia* с устойчивостью к фузариозному увяданию огурца. Для введения данного типа устойчивости в сорта селекционным путем потребовалась бы очень много времени, тогда как метод подвоев обеспечивает вполне удовлетворительные результаты. Устойчивые подвои применяют при работе со многими тепличными культурами, в том числе с томатом, огурцом, гвоздикой, розой. В последнем случае прививку используют также для получения мощных, многолетних сортов (табл. 5.3).

5.3. УСТОЙЧИВЫЕ ПОДВОИ ДЛЯ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Культура	Подвои	Болезнь
Томат (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Гибриды <i>L. hirsutum</i> × <i>L. esculentum</i> , например KVF, KNVF, KNVF2, KNVF/TMV, Identistock KVF, Hires (Signaal), KNVF/TMV	Фузариоз (F) и вертициллез (V), бурая корневая гниль и опробкование корней (K), корневая нематода (N), ВМТо (TMV)
Огурец <i>Cucumis sativa</i>	<i>Cucurbita ficifolia</i>	Фузариозное увядание, <i>Phomopsis sclerotioides</i> Фиаллофора и фузариоз
Гвоздика <i>Dianthus caryophyllus</i>	<i>Dianthus</i> spp.	
Роза <i>Rosa</i> spp.	<i>Rosa chinensis indica major</i> Отборы <i>R. canina</i> , <i>R. manettii</i>	Мучнистая роса Вертициллезное увядание

Примечание. Устойчивость к фузариозу (F), раса 1 (иногда считают, что к расе 0), кроме гибрида KNVF2, обладающего устойчивостью к расам 1 и 2 (0 и 1).

Наиболее успешно и широко применяется прививка томата, для которого получено множество различных подвоев. В целом прививка — это целесообразный путь борьбы с почвообитающими патогенами томата, особенно если обеззараживание почвы оказывается неэффективным или вообще не проводится. Например, правильный подбор компонентов для прививки позволяет бороться с такими патогенами, как *Pyrenochaeta lycopersici* и возбудители сосудистых увяданий.

Основные проблемы при проведении прививок сопряжены с высокими затратами труда и неполной устойчивостью подвоев. По-

следнее может привести к усилению вредоносности менее важных болезней, например гнилей корней, вызываемых видами *Phytophthora* и *Calyptella*. Кроме того, при работе с томатом и подвой, и сорт должны быть устойчивыми к мозаике, в противном случае заражение подвоя этим патогеном приведет к появлению сильных некрозов на плодах привоя.

МЕТОДЫ ПРИВИВКИ ТОМАТА

Наиболее распространены методы прививки томатов в расщеп и сближением (рис. 5.4). Сам процесс очень прост: молодые растения высвобождают из горшков, прививают и сразу вновь высаживают в горшки. При соблюдении осторожности результативность прививок может быть очень высокой.

Привитые растения, высаженные в обеззараженную химикатами или пропаренную почву, часто начинают очень активно расти. Во избежание отрицательного эффекта от такого мощного роста за состоянием томатов необходимо следить в начальных фазах развития. С помощью правильного режима питания мощный рост привитых растений можно направленно использовать для получения более высоких урожаев.

Если главная задача прививки заключается в борьбе с сосудистыми патогенами, например с возбудителями фузариозного или вертициллезного увядания, целесообразно отделить восприимчивый

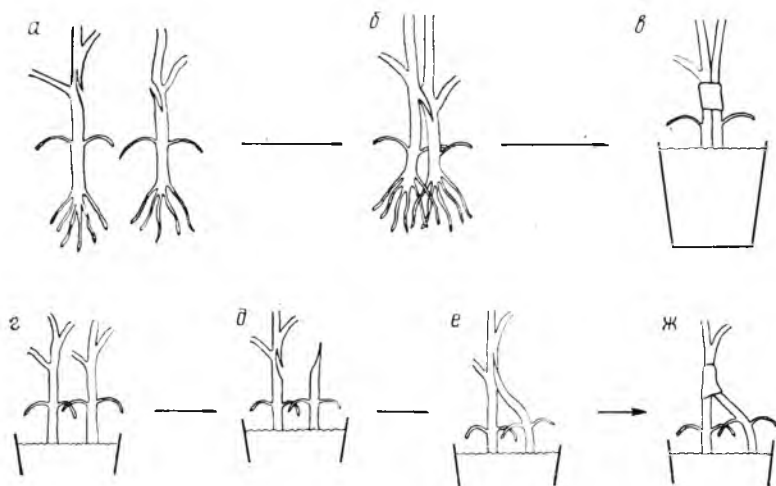


Рис. 5.4. Методы прививки томата при высвобождении растений из горшков и непосредственно в горшках:

а — отбирают одинаковые по размеру привой и подвой и делают на них по одному разрезу в диаметрально противоположных направлениях; *б* — растения прививают в расщеп; *в* — место прививки обвязывают, удаляя мешающие листья. Привитое растение высаживают в горшок так, чтобы место прививки было выше поверхности почвы; *г* — привой и подвой высаживают в один горшок и выращивают до необходимого для прививки размера; *д* — верхушку привоя срезают, по диагонали, на стебле подвоя делается косой надраз; *е* — оба растения прививают сближением; *ж* — место прививки обвязывают, удаляя мешающие листья.

подвой перед высадкой привитого растения в грунт. Для этого стель привоя после приживания лучше всего постепенно срезать ниже места прививки. Если его срезать за одну операцию, особенно до полного срастания компонентов, растение может увянуть и погибнуть. При запланированной борьбе с корневыми гнилями удалять корень привоя необязательно.

ПОЧВА, СВОБОДНАЯ ОТ ИНФЕКЦИИ

Возбудители некоторых наиболее вредоносных болезней тепличных культур являются почвообитающими. Все грибы, вызывающие сосудистые увядания и корневые гнили, а также патогены шампиньонов (если субстрат под шампиньонами считать аналогичным почве) резко снижают урожайность культур защищенного грунта. Поэтому борьба с почвообитающими патогенами обязательно должна быть эффективной. При этом необходимо учитывать целый ряд факторов:

- распределение патогена в почве и тип покоящейся формы;
- скорость роста патогена в почве;
- тип вызываемой патогеном болезни (местные гнили или системное поражение);
- продолжительность вегетационного периода конкретной культуры;
- агротехнику и культуруоборот.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАТОГЕНА В ПОЧВЕ

В большинстве почв инфекционная нагрузка, т. е. число структурных единиц гриба на единицу массы почвы, уменьшается с глубиной. На глубине 40 см плотность популяции патогена заметно ниже, чем на глубине 20 см. В относительно неплодородной почве, например в незрелой или каменной глине, численность популяции грибов очень резко сокращается. В верхнем слое почвы толщиной 20 см популяции сапрофитных, паразитических грибов и бактерий обычно наиболее многочисленны.

Характер распространения многих почвообитающих корневых патогенов в значительной мере определяется степенью разрастания корневой системы хозяев. Следовательно

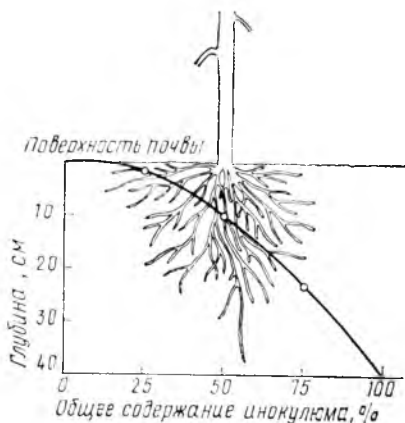


Рис. 5.5. Взаимосвязь между ростом корней и распространением патогена в почве.

но, в глубоком слое почвы, куда корни проникают на метр и глубже, корневые патогены могут достигнуть той же глубины. Однако в целом и грибы, и бактерии сконцентрированы в верхних 20 см почвы, и именно этот слой требует наиболее тщательной обработки (рис. 5.5). В главе 1 уже описаны различные покоящиеся структуры патогенов, причем с видами, образующими покоящиеся споры или склероции, бороться гораздо труднее, чем с теми, которые обитают в почве в виде мицелия или тонкостенных спор.

РОСТ ПАТОГЕНА В ПОЧВЕ

Многие патогены (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Phomopsis sclerotoides*, *Pyrenochaeta lycopersici*) способны к сапрофитному росту в почве, причем скорость их роста меняется в зависимости от вида организма, типа почвы (органическая или минеральная) и от таких факторов, как температура и содержание влаги.

Гриб *R. solani* очень вредоносен на легких почвах, особенно слегка подсушенных, поскольку такие условия особенно благоприятны для роста патогена. И наоборот, виды *Pythium* и *Phytophthora* быстро развиваются во влажной почве, отчасти потому, что подвижные зооспоры — это одна из важных стадий развития обоих видов. Действительно, распространение таких патогенов определяется не скоростью роста, а степенью разноса зооспор с почвенной влагой, дренажными или поверхностными водами при избыточном поливе. Некоторые патогены, например *R. solani* и *Ph. sclerotoides*, особенно хорошо растут в частично стерилизованной почве, где после обработки погибают частично или полностью антагонистические им виды.

ВИДЫ ВЫЗЫВАЕМЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Почвообитающие патогены являются возбудителями двух основных видов болезней: местных гнилей корней и корневой шейки или системных инфекций, охватывающих все растение после проникания патогена через корень. Возбудители корневых гнилей, например *Pyrenochaeta lycopersici*, поражая корни томата, вызывают побурения в местах внедрения, на крупных корнях такие участки кажутся разбухшими и опробковевшими. Патоген колонизирует корни медленно, но при высокой концентрации инокулюма в почве множественные поражения приводят к сильной корневой гнили. По экспериментальным данным, если инокулюм разместить с одной стороны корневой системы, только она и окажется пораженной даже при условии, что растение будет находиться в этой почве в течение многих недель. Еще заметнее меняется внешний вид корневой системы растений, рассаду которых выращивали в здоровой почве, но затем высадили в зараженный грунт. Однако в обоих случаях симптомы поражения локализованы именно в той зоне корня, где патоген находился первоначально.

Возбудители сосудистых увяданий томата распространяются по растениям, проникая в них через корни в какой-то единственной точке, расположенной ниже поверхности почвы. Это необходимо учитывать при проведении обеззараживания почвы, поскольку против почвообитающих сосудистых патогенов эффективность обработки должна быть более высокой, чем против возбудителей корневых гнилей. Если уменьшения концентрации инокулюма на 75 % достаточно для борьбы с корневыми гнилями, то вредоносность возбудителей фузариоза и вертициллеза при этом уровне не ослабевает.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

Особую роль играет длительность периода вегетации, в течение которого культура остается в грунте, так как он взаимосвязан со скоростью роста и вирулентностью патогена для этой культуры. Например, сорта томата и хризантемы с коротким вегетационным периодом будут меньше поражаться соответственно бурой корневой гнилью и фомозом даже при выращивании в необработанной почве со сравнительно высокой концентрацией обоих патогенов. Культуры с длительным периодом вегетации, как гвоздика, роза и огурец, страдают от заболеваний гораздо сильнее, если предпосадочная обработка почвы была проведена недостаточно тщательно.

АГРОТЕХНИКА И КУЛЬТУРООБОРОТ

В теплицах с монокультурой совершенно необходимо проводить постоянную обработку почвы. Исключение могут составлять лишь плантации круглогодичных хризантем, когда обеззараживание под летнюю культуру менее важно. В теплицах с культурооборотом (например, при чередовании томата и одной-двух культур салата или огурца или при ежегодном обороте всех трех культур) также могут развиваться почвообитающие патогены, поскольку интервалы между одинаковыми культурами недостаточно продолжительны для резкого сокращения их численности. Наиболее эффективное снижение уровня пораженности обеспечивает вариант томат — салат — салат, когда против почвообитающих патогенов салата можно применять фунгициды, а для краткосрочной культуры томата совсем необязательно 100 %-ное обеззараживание почвы.

При любом культурообороте необходимо вводить минимальные перерывы между культурами так, чтобы теплица была использована в течение большей части года. Однако это ограничивает выбор способа обеззараживания почвы: оно должно проводиться быстро, с тем чтобы очередную культуру можно было высадить вскоре после обработки. Любой метод, связанный с длительным периодом дисперсии фумиганта в почве, непригоден в таких условиях. По этой причине пропаривание или обработка почвы метил-

бромидом применяются особенно широко, они позволяют начинать высадку рассады через несколько дней после завершения обеззараживания.

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ПОЧВЫ

Для уничтожения почвообитающих патогенов применяют термическое или химическое обеззараживание почвы. Такой процесс носит название стерилизации, но, строго говоря, это не совсем верный термин, так как даже при самой эффективной обработке в почве сохраняется какая-то часть живых организмов, т. е. она не становится стерильной. Очевидно, правильнее было бы говорить о частичной стерилизации, или пастеризации; эти термины обычно применяют для характеристики выборочного или частичного уничтожения микроорганизмов в конкретной среде. Цель обеззараживания почвы заключается в уничтожении всех болезнетворных организмов, вредителей, семян сорняков и в то же время в сохранении популяций полезных микроорганизмов, в частности нитрифицирующих бактерий и их антагонистов. Поскольку этот процесс чаще всего называют обеззараживанием, мы будем придерживаться данного термина.

Эффективность обработки почвы паром или химикатом зависит от ряда факторов, включая тип почвы, ее подготовку к обработке, способ использования пара или химиката, температуру почвы, ее влажность к началу обеззараживания и дренированность, вид патогена или вредителя, против которого направлена обработка, концентрацию инокулюма, скорость повторного заселения почвы патогеном и длительность вегетационного периода данной культуры на обработанной почве. Если патоген глубоко проник в ткани растительных остатков, например в кусочки одревесневших корней томатов, его, по-видимому, удастся уничтожить полностью только при очень длительном воздействии фумиганта на растительный материал. Удаление крупных фрагментов растительного материала при подготовке почвы к обеззараживанию повышает его эффективность. Точно так же в почвах, где корни растений уходят вглубь не менее чем на метр, пар или фумигант едва ли проникнут на глубину, достаточную для полного подавления инокулюма, и корни следующей культуры, постепенно достигающие нижних слоев почвы, также окажутся пораженными. Однако на большой глубине концентрация инокулюма редко бывает высокой, и степень пораженности будет высокой лишь при заражении почвы возбудителями сосудистых увяданий.

Правильное проведение обеззараживания почвы сопровождается снижением инфекционной нагрузки до такого уровня, при котором патоген не нанесет культуре экономического ущерба. Эффективность обработки в значительной мере зависит от способа ее проведения, хотя результаты достаточно часто определяются и опытом оператора.

ТЕРМООБРАБОТКА

До недавнего времени самым распространенным способом обеззараживания почвы было пропаривание. По данным 1977 г., приблизительно половина фермеров Великобритании, выращивавших томаты, прибегала к пропариванию перед высадкой рассады. В прежние годы количество таких хозяйств было больше, но в настоящее время пар используют редко, более широкое применение находят фумиганты, что связано с ростом цен на горючее.

Пропаривание почвы — наиболее эффективный способ борьбы с почвообитающими патогенами и вредителями. Только немногие организмы выживают во влажной почве, прогретой до 65°C в течение 10 мин. Проволочники и другие насекомые, нематоды, семена сорняков, большинство грибов и бактерий погибают как при этой, так и при более низких температурах. В целом температура почвы должна быть доведена до 50°C , прежде чем результат будет ощутимым, а прогревание при 60°C и выше сопровождается резким повышением эффективности обработки. Особенно трудно пропариванием искоренить вирус мозаики томата: накапливаясь в растительных остатках, в частности в фрагментах крупных корней, этот вирус выдерживает 10-минутное прогревание даже до 90°C . Естественно, ни одно хозяйство не может провести на таком уровне обработку всего объема почвы, в которую затем будет высажена рассада.

Равномерного прогревания почвы добиться очень трудно. В ней всегда остаются более холодные участки, и, кроме того, пар

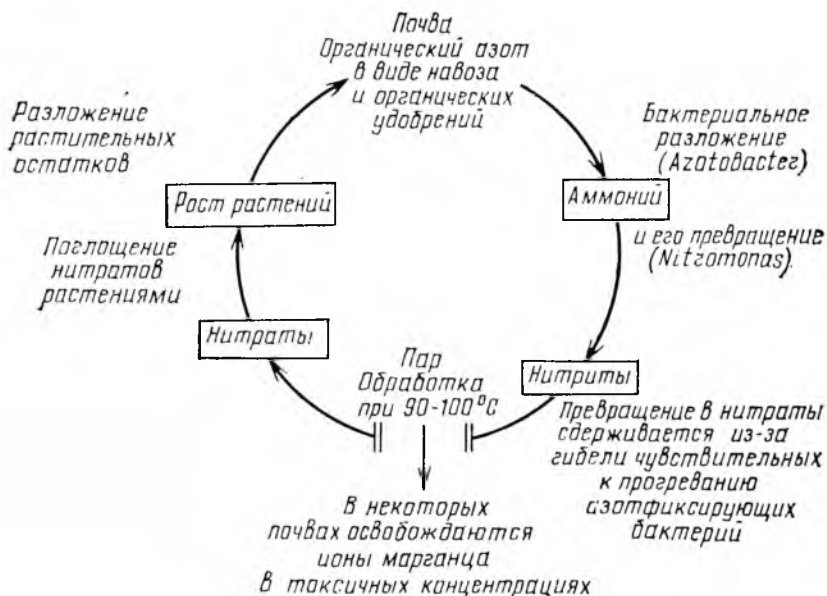


Рис. 5.6. Влияние пропаривания почвы на кругооборот азота в почве.

редко проникает ниже пахотного горизонта. Наиболее экономичный способ пропаривания заключается в доведении температуры верхнего 20-сантиметрового слоя почвы до 75 °С. При этом даже более холодные участки почвы почти гарантированно прогреваются до точки термической гибели большинства патогенов, вредителей и семян сорняков. Если температура поднимется выше 82 °С, в почве накапливаются фитотоксичные концентрации ионов аммония, нитритов и марганца, особенно при высоком содержании в ней органических веществ, марганца и при низком рН (рис. 5.6). Однако проблему фитотоксичности, как правило, можно решить, приступив к высадке рассады лишь через 6 недель после обеззараживания (см. раздел о паро-воздушных смесях).

МЕТОДЫ ПРОПАРИВАНИЯ

За последние 50 лет технология пропаривания изменилась, и в настоящее время наиболее распространено поверхностное пропаривание. Этот метод, получивший название пропаривания под укрытием, представляет интерес из-за своей экономичности, так как по сравнению с другими способами требует меньших затрат труда. Прежние способы пропаривания обычно были связаны с использованием различных подпочвенных паропроводов. Наиболее эффективным из этих способов остается, по-видимому, метод паропроводов Ходдесдона.

Паропроводы Ходдесдона представляют собой L-образную систему из двух стальных труб длиной от 2 до 4 м со сравнительно короткой вертикальной секцией (0,5 м и меньше). С нижней стороны горизонтальной трубы просверлены мелкие отверстия диаметром 3 мм, расположенные на расстоянии 12—13 см друг от друга. Конец трубы запаян. Перед пропариванием грунт рыхлят для получения мелкокомковатого сухого слоя, затем выкапывают борозду глубиной 30 см, размещают в ней паропроводы (параллельно, на расстоянии 25 см друг от друга) и подсоединяют их к источнику пара. Подачу пара необходимо начинать медленно во избежание нарушений всей системы. Выходя из мелких отверстий, пар конденсируется на частицах почвы, прогревая их. Температура всего слоя почвы поднимается по мере распространения пара вверх и в стороны от паропроводов. В какой-то степени пар проникает и в нижние слои грунта, но не глубже чем на 2,5—3 см. Постепенно пар достигает поверхности почвы, укрытой слоем брезента, мешковины или пластиковой пленки. Пока почва равномерно не прогреется до самой поверхности, необходимо предупредить даже минимальную утечку пара. В течение дальнейших 10 минут весь объем почвы оказывается достаточно обработанным. Общее время пропаривания занимает не более 20—30 минут, величина площади, прогреваемой за одну процедуру, зависит от мощности источника пара, но, как правило, не превышает 5—6 м².

Результативность такого метода может быть недостаточной в том случае, если пар распространяется в обрабатываемом слое

неравномерно, при этом одни участки переувлажняются, другие пропариваются слишком слабо. Поверхность почвы прогревается в последнюю очередь и чаще всего недостаточно интенсивно. Именно в этом заключается недостаток данного способа, поскольку в поверхностных слоях грунта концентрация инокулюма достигает максимума. Кроме того, осложнения могут быть вызваны тем, что паропроводы лежат не строго горизонтально, и в результате пар проникает в грунт на разную глубину. Наконец, этот метод требует больших затрат тяжелого ручного труда. Проблема частично решается путем использования игольчатых паропроводов.

Игольчатые паропроводы состоят из труб такого же размера, как паропроводы Ходдесдона, но на нижней их стороне вместо отверстий размещены на расстоянии 22—30 см друг от друга короткие зауженные книзу и запаенные «иглы» с несколькими мелкими выходами для пара на расстоянии 2 мм от конца. Почву рыхлят, как и при методе Ходдесдона, и затем раскладывают паропроводы, вдавливая иглы в грунт. Пар медленно движется по трубам и через отверстия в иглах проходит в почву.

Преимущество метода игольчатых труб заключается в возможности избежать больших затрат труда и ручных операций, связанных с размещением паропроводов Ходдесдона. Однако отверстия в иглах легко засоряются, и в результате некоторые участки грунта часто остаются необработанными. Закупорка вызывается и частицами почвы, и влагой, конденсирующейся и накапливающейся у конца каждой иглы. Кроме того, вводимый пар иногда распространяется «по пути наименьшего сопротивления», т. е. вдоль игл, в местах размещения паропроводов начинается усиленная конденсация, почва сильно переувлажняется и плохо поддается прогреванию.

Паропроводы Ходдесдона и игольчатые трубы можно смонтировать в системы, называемые решетками или гребенчатыми решетками (рис. 5.7). Они обычно короче, чем обычные паропроводы, но пригодны в особых случаях, например, для обработки изолированных гряд, причем в этом случае их можно конструировать по размеру каждой гряды. Такие же сетки применяют для пропаривания компостов под рассаду в контейнерах.

Дальнейшим шагом на пути уменьшения затрат труда, связанных с раскладкой паропроводов Ходдесдона, была разработка парового плуга.

Паровой плуг. Слой почвы, подлежащий обеззараживанию, необходимо хорошо разрыхлить, чтобы движение агрегата было свободным. Из металлических труб монтируют решетку, которая после введения в грунт перемещается по прямой линии и на постоянной глубине. Регулируя подачу пара и скорость движения решетки (обычно около 6—7 м/ч), можно эффективно обработать слой почвы глубиной до 30 см, а иногда и больше. Для этого теплица должна быть освобождена от преград и иметь очень прочные места креплений в конце каждого гона. Кроме того, необходим

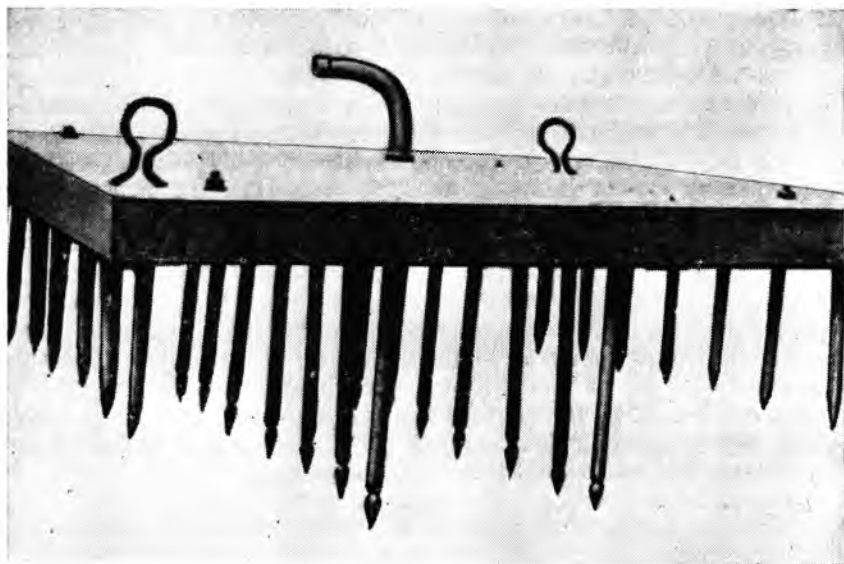


Рис. 5.7. Игольчатая решетка, покрытая металлом, для пропаривания почвы.

автоматический прерыватель подачи пара во избежание опасностей, связанных со смещением плуга. Данный метод менее трудоемок, чем метод паропроводов Ходдесдона, хотя в каждом конце теплицы требуется значительная работа.

Поверхностное пропаривание применяется наиболее широко. Оно менее эффективно, чем вышеописанные способы, но обычно очень результативно и, кроме того, требует гораздо меньше ручного труда. Существует несколько модификаций поверхностного пропаривания, как правило, на основе различных старых способов. Например, несколько игольчатых решеток покрывают металлическим листом или лотком, с помощью которого пар удерживается на поверхности почвы. Вначале для поверхностного пропаривания пытались использовать металлические кожухи. Полукруглые конструкции размером $3 \times 0,5$ м размещали на почве в одну линию и с одного конца вводили пар. Под тяжелыми кожухами формировалось давление приблизительно в $9,8 \text{ кг/м}^2$, которое обеспечивало активное прогревание поверхности грунта и перемещение пара вниз. Хорошо разрыхленная почва пропаривалась по всему обработанному культиватором слою. На одну обработку с применением кожухов затрачивали около 30—45 мин, пропаренная площадь составляла всего лишь около $6\text{--}7 \text{ м}^2$. Общие затраты труда при этом были довольно большими, но доля тяжелого ручного труда значительно сокращалась. Недостаток метода заключался в необходимости частых проходов по обрабатываемой площади для размещения кожухов на новые участки.

В настоящее время для обработки больших площадей (30×3 м) повсеместно используют поливинилхлоридные пленки (рис. 5.8). Пар остается под пленкой и проникает в среднем на $\frac{2}{3}$ глубины разрыхленного слоя. Продвигаясь в почве, пар вытесняет воздух, который должен иметь возможность уходить вбок или вниз. Одним из наиболее эффективных способов пропаривания под пленкой является его проведение на очень открытых и хорошо дренированных почвах. Пар обычно вводят с одного конца полотна пленки с помощью шланга, вдувающего пар в корзину или ящик. В районе Хамберсайда (Великобритания) используют длинные и низкие ящики, местные фермеры называют этот метод «методом чемодана». Как правило, армированные поливинилхлоридные пленки (0,25 мм толщиной) по всей длине закрепляют каким-нибудь грузом (цепями, мешочками с песком) или прикапывают. Пар наполняет пространство под пленкой в течение 1—1,5 ч в зависимости от обрабатываемой площади и под образовавшимся шатром почва прогревается в течение 8 ч. Давление пара под пленкой очень незначительно ($0,5 \text{ кг/м}^2$), чтобы его слегка усилить, пленку покрывают сеткой или какой-то тяжелой тканью. Производительность метода, т. е. величину площади, подлежащей обработке, определяют по выходной мощности парового котла: паровой котел, дающий 450 кг пара в час, позволяет обработать площадь около 45 м^2 , поскольку затраты пара составляют около $0,9 \text{ кг/0,09 м}^2/1 \text{ ч}$. Кроме того, можно исходить из общего показателя: пар проникает в почву со скоростью 3—4 см/ч.

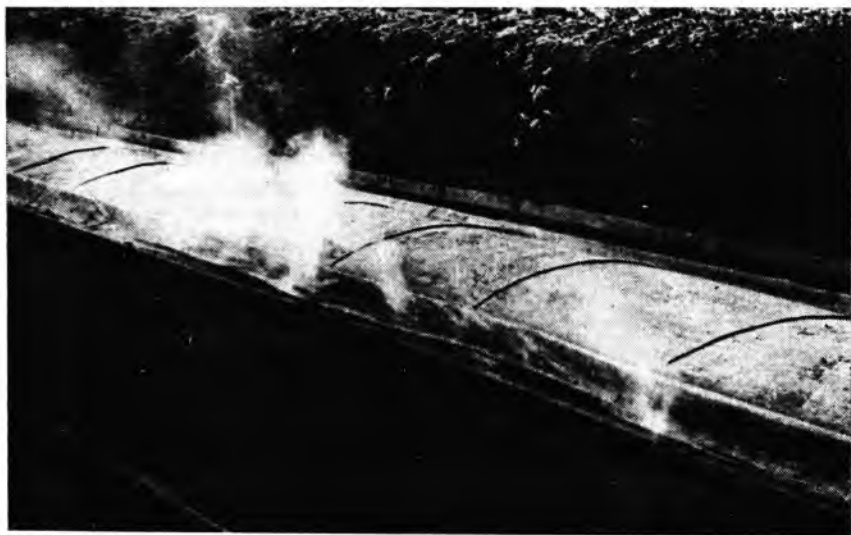


Рис. 5.8. Пропаривание почвы под пленкой.

Эффект пропаривания под пленкой иногда бывает очень слабым. Вначале этот метод рассматривали как дешевый и быстрый способ обеззараживания почвы, он даже получил название «мгновенного пропаривания». Двух-трехчасовой обработки было достаточно для обеззараживания слоя почвы глубиной 6—10 см, но такая эффективность далеко не соответствовала задаче успешного подавления болезней для культур с длительным вегетационным периодом.

На результативность метода пропаривания под пленкой влияют следующие факторы.

1. Тип почвы. Чем более открыта почва, тем лучше пропаривание. При использовании почвы с высоким процентом глинистых фракций образуются различной величины комки, которые обеспечивают очень активное проникание пара и высокий общий эффект, но при условии, что время пропаривания было достаточно продолжительным для прогревания комков. Песчаные, легко уплотняющиеся почвы обрабатывать труднее, чем торфяные с повышенной влажностью.

2. Рыхление. Задача рыхления заключается в получении грубоструктурного слоя почвы. Ручная или механизированная перекопка — наиболее пригодный способ обработки. Фрезерование, как правило, пригодно только на почвах с содержанием большого количества глинистых фракций.

Рыхление проводят приблизительно на $\frac{1}{3}$ глубже уровня проникания пара.

3. Дренаж. Любой фактор, ухудшающий дренированность почв, отрицательно сказывается на эффективности пропаривания. Сильная уплотненность и повышенная влажность почвы, а также высокий уровень залегания грунтовых вод ослабляют движение пара и вытеснение воздуха из почвы. В целом чем почва суше, тем больше конденсированного пара она может абсорбировать и тем выше эффективность обработки.

4. Закрепление пленки. Если пленка плохо закреплена или имеет дыры, происходит быстрая потеря пара и снижается эффективность обработки. Иногда под пленку вместе с паром попадает воздух, при этом ускоряется процесс наполнения пространства под пленкой, но ухудшается качество пропаривания. По-видимому, воздух образует на поверхности почвы изолирующий слой, который сдерживает ее прогревание.

Стационарные подпочвенные паропроводы. Для повышения эффективности подпочвенных паропроводов делались попытки использовать стационарные системы обогрева или дрены. Если при прокладке изначально предусматривалась возможность их применения для пропаривания (изоляция слоем крупного гравия или золы), такая система дает удовлетворительные результаты. Обычно трубы закладывают намного ниже обычной глубины рыхления (50—55 см), поэтому поверхностный слой почвы пропаривается особенно плохо. Расстил поливинилхлоридной пленки по всей обрабатываемой площади позволяет уловить

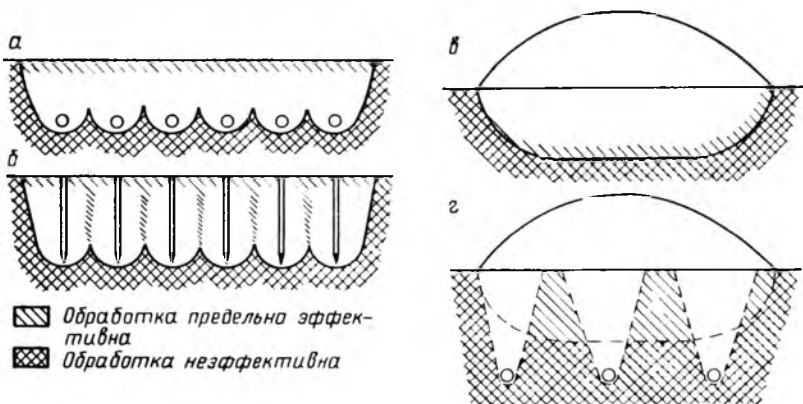


Рис. 5.9. Схемы эффективности различных методов пропаривания почвы: а — паропроводы Ходдесдона; б — игольчатые паропроводы; в — пропаривание под пленкой; з — пропаривание под пленкой и подземные паропроводы.

уходящий пар и улучшить качество обработки поверхностного слоя. Закупорка отверстий в паропроводах приводит к резкому снижению эффективности такой системы.

На рисунке 5.9 показаны пути движения пара при различных способах обработки почвы.

Паро-воздушные смеси. При прогревании до 100°C в почве иногда накапливаются фитотоксичные концентрации химических, особенно марганца, аммония, нитритов. Избыток марганца в почвах, отведенных под томаты и огурец, может быть особенно опасным, так как обе культуры очень чувствительны к этому элементу и на них появляются симптомы фитотоксичности. В почвах с высоким содержанием органического вещества или при внесении органических удобрений вскоре после прогревания приблизительно до 100°C также создается избыток аммония и нитритов, поскольку бактерии, переводящие аммоний и нитриты в нитраты, погибают при такой высокой температуре. В то же время бактерии, переводящие аммоний в нитриты, выдерживают нагревание, в результате нитриты приблизительно через три недели после пропаривания достигают предельных концентраций (см. рис. 5.6). Как правило, при низкой температуре почвы через шесть и более недель концентрация нитритов вновь достигает безопасного уровня. Проблему токсичности марганца, аммония и нитритов можно в значительной степени решить, не поднимая температуру почвы выше 82°C , чтобы избежать гибели полезных нитрифицирующих бактерий. Максимальную температуру в пределах 82°C обеспечивает обработка смесью пара с воздухом в соотношении 1:1,5. Если долю воздуха увеличить, происходит дальнейшее снижение температуры смеси. Паро-воздушную смесь можно применять теми же способами, что и чистый пар. Однако такая обработка только на некоторых почвах дает преи-

мущество, окупающее особые затраты на получение смеси, и поэтому не нашла широкого применения.

Другие способы прогревания почвы. Для теплового обеззараживания почвы применяют также электрообогрев, прокаливание и прогревание с помощью горящего парафина, но в основном только при подготовке субстратов для компоста под рассаду.

ХИМИЧЕСКОЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ

Идеальный химикат для обеззараживания почвы должен полностью уничтожать вредителей и патогены, не причиняя вреда полезным организмам, например нитрифицирующим бактериям и антагонистам. Наиболее эффективны с этой точки зрения фумиганты, равномерно распространяющиеся в слое почвы и проникающие достаточно глубоко. Химикат должен быть эффективным в осенних и зимних теплицах с температурой 8—10 °С, уничтожать патогены за сравнительно короткий период обработки (желательно за 1—2 дня или быстрее), быстро испаряться из почвы или разлагаться до нетоксичных продуктов к концу периода обеззараживания. Все его остатки в почве должны быть нетоксичными как для растений, так и для человека. Идеальный химикат должен быть безопасным при внесении и не вызывать неприятных ощущений. К этому перечню можно добавить и экономические показатели. Однако лишь небольшое число препаратов хотя бы частично удовлетворяет приведенным требованиям.

Химическое обеззараживание дает наилучшие результаты в том случае, если почва хорошо подготовлена к обработке, а выбор препарата соответствует поставленной цели. Методы внесения химикатов очень разнообразны, так же как и формы препаратов, которые применяют в виде газов, жидкостей, где действующее вещество растворено в органическом растворителе, водных суспензий, дустов или гранул.

Перед обеззараживанием почву рыхлят на глубину 30—35 см. Она должна быть спелой и выровненной, с влажностью на уровне 60—70 % полевой влагоемкости, что выше обычного оптимума для рассадного компоста и влажности при высадке рассады. (Влажность достигает уровня полевой влагоемкости, когда почва насыщена влагой, а ее избыток выведен дренированием.)

Если химикат вносят с большим количеством воды, почва должна активно и равномерно впитывать рабочую жидкость, при этом отпадает опасность накопления химиката в плохо дренированных участках. Перед химической обработкой в почву следует внести торф или хорошо перепревший навоз. Вносить неразложившийся навоз не рекомендуется, так как он плохо поддается обработке и может высвобождать токсичные ионы. Источники органического азота в почве разлагаются до ионов аммония и нитритов (о чем уже говорилось выше), хотя и в меньшей сте-

пени, чем при пропаривании. Следовательно, этот фактор необходимо учитывать при планировании сроков высадки рассады.

ВЫБОР ПРЕПАРАТА

Выбор препарата часто определяется потребностями хозяйства. В теплице с культурооборотом и минимальными интервалами между культурами следует применять быстродействующие препараты, легко испаряющиеся из почвы после обработки. В настоящее время таким требованиям соответствует только метилбромид. Если интервал между культурами может быть продолжительным, например 10 дней от обработки до высадки, можно использовать пестициды на основе метилэтиоцианата. Для обеззараживания почв допущено множество препаратов, но правила их применения различны в разных странах, поэтому перед выбором химиката необходимо ознакомиться с соответствующим списком разрешенных для применения пестицидов. В Европе применяют главным образом препараты на основе метилэтиоцианата, формальдегида, хлорпикрина и ДД (табл. 5.4).

5.4. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОЧВЫ

Препарат	Вертикаль- ные и фуза- риозные увя- дания	Выращива- ние и прикорневые гнили	Корневые гнили	Картофельная и корневые галловые незачеты	Насекомые и их личинки	Сорняки (семена и всходы)
Метилбромид	***	***	***	***	***	***
Метилэтиоцианат	**	**	**	**	**	**
Хлорпикрин	**	**	**	**	*	*
Формальдегид	*	**	**	*	*	*

Примечание: *** — очень эффективный, * — слабоэффективный.

Метилбромид. Этот пестицид очень ядовит для всех живых организмов, и во многих странах, в том числе Великобритании, разрешен только для обработки почвы, компоста под шампиньоны или помещений (в последнем случае — по договору с официальной организацией). Точка кипения жидкого метилбромида — 3,6 °С, т. е. в условиях теплиц он является газом. Пары метилбромида тяжелее воздуха, обычно они перемещаются соответственно уклону теплицы и обладают высокой степенью проникания, свободно передвигаясь в поровых пространствах почвы. Передвижение паров метилбромида часто создает проблемы, так как через дренажную систему теплицы он может проникнуть в расположенные поблизости жилые постройки. Как фумигант, метилбромид не имеет запаха, однако в большую часть его препаративных форм при изготовлении вводят небольшое коли-

чество хлорпикрина — слезоточивого газа, что позволяет быстро обнаружить утечку паров.

Оператор вносит метилбромид из размещенного в центре теплицы баллона или из небольших канистр. В некоторых странах для обработки почвы в полевых условиях используют навесные тракторные инжекторы. После предварительной подготовки почвы, которая должна быть увлажненной (но без перенасыщенных влагой участков), предназначенную для фумигации площадь укрывают слоем газонепроницаемой полиэтиленовой пленки. Обычно для этого используют пленку калибра 150, хотя она в какой-то мере пропускает пары фумиганта; более тонкие пленки применять нельзя. Баллон с фумигантом размещают в центре обрабатываемой площади и через нагревательный змеевик, в котором метилбромид испаряется, вводят пары под пленку. Пары быстро распространяются под пленкой через пластиковые трубы.

Канистры размещают на площади перед расстилом пленки и пробивают в них отверстия для выхода паров метилбромида; пленку при этом следует слегка приподнять над поверхностью почвы. Распространение фумиганта происходит равномерно при температуре почвы выше 10 °С (желательно при 15 °С).

В течение 4 дней под пленкой в слое почвы толщиной 20—30 см накапливается концентрация фумиганта, достаточная для уничтожения патогенов и вредителей. Летальные дозы метилбромида различны для разных видов. Высокая концентрация паров при краткой экспозиции может быть не менее эффективной, чем низкая — в течение длительного времени. В целом же пары метилбромида должны достичь критического уровня накопления в довольно короткий промежуток времени, причем действительная степень эффективности будет определяться видом организма и его фазой покоя. Следовательно, эффективная концентрация — это производное начальной концентрации и времени обработки, обычно ее обозначают как СТР (concentration — time — product; концентрация — время — продукт). Показателей СТР от 1000 до 5000 часто достигают в грунте теплицы при обработке метилбромидом (рис. 5.10).

После удаления пленки и проветривания теплицы оператор обычно проводит проверку на наличие остатков препарата. При безопасных для растений уровнях остатков фумиганта в почве и в теплице можно почти сразу начинать подготовку почвы к высадке рассады. Таким образом, использование метилбромида позволяет сокращать интервалы между культурами до недельного срока, чем обеспечивается быстрый культурооборот и максимальное использование площади теплицы.

Метилизотиоцианат (МИТ или МИЦ). Существует целый ряд препаратов для обеззараживания почвы на основе метилизотиоцианата. По токсичности для теплокровных МИТ уступает метилбромиду и все же достаточно удобен для применения, особенно в закрытых помещениях. МИТ эффективен против многих патогенов и вредителей, хотя в условиях произ-



Рис. 5.10. Чувствительность важнейших групп организмов к метилбромиду (в пределах каждой группы — расположение в порядке убывания чувствительности).

1 — семена и растения: прорастающие семена → крупные семена; 2 — насекомые и клещи: активные личинки → неактивные стадии; 3 — нематоды: активные личинки и взрослые особи → сухие цисты и яйца; 4 — грибы: активный мицелий → бесполое споры → покоящиеся споры → склероции (*Phythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*, *Didymella*, *Pyrenochaeta*, *Verticillium*, *Phialophora*, *Fusarium*); 5 — бактерии: активные клетки → покоящиеся споры.

водства результаты его применения далеко не всегда высоки. Это, как правило, связано с неравномерным распределением препарата в обрабатываемом слое почвы. Сделаны некоторые попытки повысить эффективность МИТ и степень его распределения путем создания разных препаративных форм. Например, прошел испытания концентрат МИТ в ксилоле для введения в почву с помощью инжектора и водный раствор метам натрия (карбатиона) — для полива. Гранулированные и капсулированные формы метилизотиоцианата (дазомет)* обычно заделывают в почву. Кроме того, испытаны смеси МИТ с другими пестицидами, например с хлорпикрином и ДД (дихлорпропан-дихлорпропен), для повышения спектра активности и общей эффективности препаратов.

Наилучшие результаты получают на почвах, мелко разрыхленных на глубину несколько больше предусматриваемой для обеззараживания. Почва должна быть увлажненной (приблизительно 70 % полевой влагоемкости) или сухой — при внесении препарата путем полива, с температурой не менее 7 °С на глубине 15 см. При более низкой температуре или ее падении вскоре после внесения МИТ почва гораздо медленнее освобождается от фитотоксичных остатков фумиганта. В целом чем ниже

* Милон, тиазон.— Прим. ред.

температура почвы, тем длиннее должен быть интервал между обработкой и высадкой рассады (период ожидания). Эффективность обработки зависит от типа почвы: легкие песчаные почвы наиболее пригодны для внесения МИТ, почвы с высоким содержанием органического вещества (более 5 %) поддаются такому способу обеззараживания значительно хуже. При обработке поливом эффективность проникания препарата в почву тем выше, чем больше концентрация препарата в пересчете на объем рабочей жидкости, поэтому обычно рекомендуется доза 27 л/м².

После любого способа внесения МИТ — с помощью инжектора, поливом или в виде гранул с заделкой в почву — поверхность почвы уплотняют, используя прикатывание, полив водой напуском или укрывают ее слоем полиэтиленовой пленки. Приблизительно через 4 недели проводят вентиляцию теплицы и фрезерование. Если почва недостаточно прогрета, период ожидания намного удлиняется. Например, при обработке в начале ноября почвы обычно имеют низкую температуру и в этих условиях необходимо выждать 10—12 недель, прежде чем начать работы в теплице.

Для определения остатков МИТ в почве применяют простой тест: с глубины 10—12 см отбирают образец почвы (при условии, что он представляет всю площадь), помещают его в какую-то емкость, например в сосуд с завинчивающейся крышкой, и насыпают несколько семян салата. Контролем служит такой же сосуд с необработанной почвой, по возможности идентичной испытываемому образцу. Оба сосуда плотно закрывают и помещают в теплое место при температуре 20 °С. Если в испытываемом образце почвы нет остатков МИТ, семена в обоих сосудах всходят одновременно, обычно через 3—4 дня. Любая задержка прорастания указывает на наличие остатков препарата, следовательно, почва еще не пригодна для высадки рассады. Тест повторяют несколько раз с 3—4-дневными интервалами, пока не исчезнут признаки токсичности, т. е. почва будет готова к высадке.

МИТ можно считать наиболее эффективным фумигантом для борьбы с выпреванием, прикорневыми гнилями, нематодами, почвообитающими насекомыми и семенами сорняков. В условиях производства он слабо подавляет возбудителей сосудистых увяданий или другие болезнетворные организмы с высокой концентрацией инокулюма в почве. Основное преимущество МИТ в сравнении с другими препаратами — это сравнительно низкая стоимость, однако значительно важнее отрицательная сторона его применения, а именно необходимость в длительном периоде ожидания. Кроме того, медленное распространение препарата по всему объему почвы часто приводит к нежелательным результатам.

Формальдегид. Когда-то этот препарат очень широко использовали для обеззараживания почвы, но в настоящее время его сменили более эффективные фумиганты. Выпускаемый про-

мышленностью 38 %-ный формалин разводят водой для получения 2—5 %-ного рабочего раствора, которым пропитывают почву. Как правило, чем выше доза раствора, тем выше результативность обработки. При стандартной дозе 50 л/м² почва должна быть хорошо дренированной, в противном случае удлинится период ожидания. Кроме того, его продолжительность зависит от температуры почвы. При обеззараживании почвы в зимние месяцы между внесением формальдегида и высадкой рассады достаточен интервал в 6 недель.

Формальдегид является также наиболее эффективным средством дезинфекции стеллажей, ящиков, горшков и конструкций теплицы.

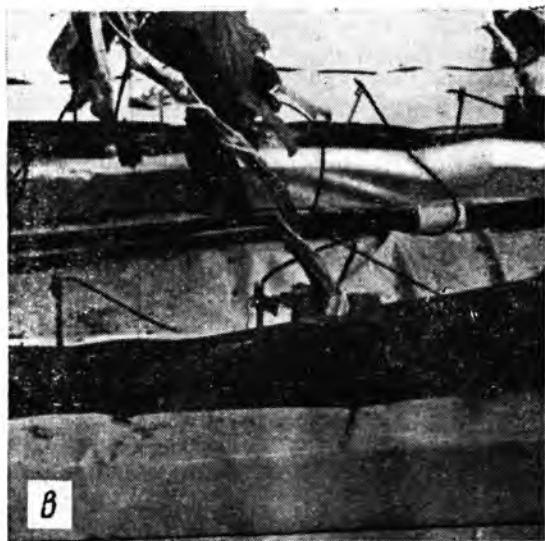
Хлорпикрин. Хлорпикрин — слезоточивый газ, очень неудобный в применении, вносить его могут только опытные операторы. В Великобритании хлорпикрин в тепличных хозяйствах уже не применяют. Прежде его вводили в почву с помощью инжектора и препарат очень быстро и активно подавлял почвообитающие патогенные грибы. После обработки почву укрывают, высадку рассады проводят через 4—6 недель при условии активного вентилирования теплицы и хорошей подготовки почвы.

ДД. Если раньше этот нематодцид широко применяли в борьбе с картофельной цистообразующей нематодой и с корневыми нематодами, то в настоящее время от него почти полностью отказались. Чаще всего ДД используют в смеси с МИТ, вводя ее в почву ручным инжектором через каждые 30 см на глубину 20 см. Отверстия в почве заделывают, через 6 недель проводят первое рыхление почвы, а непосредственно перед высадкой рассады — вторую обработку.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОПОНИКИ И ИЗОЛЯЦИИ

Альтернативой в борьбе с почвообитающими патогенами является использование в качестве корнеобитаемой среды не почвы, а других субстратов, заведомо свободных от патогенов и вредителей (рис. 5.11). Для этого пригодны самые разнообразные среды, в том числе гравий, солома, торф, стекловата, жидкие питательные растворы. Первые варианты, получившие название гидропоник, при которых через гравий в специальных поддонах прогоняли под давлением питательные растворы, оказались недостаточно эффективными, главным образом из-за проблем, связанных с режимом питания. Широкое применение нашло выращивание огурца на соломенных тюках. Этот метод и облегчал борьбу с вредителями, и обладал другими преимуществами. В частности, при микробиологическом разложении соломы прогревается корневая среда и обогащается углекислотой воздух теплицы. Попытки изолировать соломенные тюки от грунта теплицы, например, с помощью полиэтиленовой пленки в целом оказались безуспешными, поскольку при этом осложнялось поддержание питательного и водного режима для растений.

Для ряда культур (томат, гвоздика, салат) успешно применяется низинный торф, засыпанный в полиэтиленовые мешки, так как он свободен от патогенов. Мешки обычно размещают на полотнище полиэтиленовой пленки, полностью укрывающей грунт теплицы. Очень продуктивной оказалась методика выращивания томата и салата в проточной культуре (ТПК). По этой технологии основной питательный раствор протекает по поддону из тонкого пластика и полностью покрывает корневую систему растений.



В системе ТПК происходит постоянная циркуляция раствора и контроль за содержанием питательных веществ, рН среды и движением раствора с регулированием всех параметров по мере необходимости. Казалось бы, в системе ТПК растения должны поражаться болезнями особенно сильно, однако практика доказывает обратное. Борьба с обитающими в воде патогенами (*Pythium*, *Phytophthora*) осуществляется довольно легко, уровни эпифитотий достигают только такие болезни, как вирусное разрастание жилок салата и порошистая парша при заражении грибами *Olpidium brassicae* и *Spongospora subterranea*. Первый патоген — переносчик вируса разрастания жилок особенно трудно поддается искоренению при выращивании салата по ТПК. *S. subterranea* вызывает порошистую паршу на корнях томата (и, конечно, на картофеле) и одновременно является переносчиком вируса погрешности картофеля, хотя на культуре томата он пока не обнаружен.

Выращивание огурцов в системе ТПК оказалось менее результативным, но культура дает высокие урожаи на плитках из минеральной ваты. Рассадку огурца выращивают в кубиках из минеральной ваты, затем их размещают на плитках, в которых влажность и содержание питательных веществ поддерживаются с помощью поливов.

Использование методики проточной культуры и минеральной ваты позволяет избежать поражения тепличных культур почво-



Рис. 5.11. Различные способы выращивания тепличных культур без почвы: а — торфяные горшки; б — мешки с торфом; в — огурцы в кубиках минеральной ваты, размещенные на плитках из минеральной ваты; г — корни томата, выращенного в тонкослойном питательном растворе (метод ТПК).



Рис. 5.12. Изолированные высокие гряды для выращивания гвоздики.

обитающими возбудителями болезней, но лишь при поддержании фитосанитарии на высоком уровне, защищающем от заноса патогенов извне и от риска, связанного с развитием эпифитотий. Обе системы требуют большого практического опыта в их осуществлении, так как снабжение растений водой и питательными веществами должно быть точным и постоянным. Погрешности в технологии возможны и в том, и в другом случае, и в первую очередь — при нарушениях водного и питательного режима или внесении избыточных доз удобрений. Контролирование всех факторов среды осуществляется в настоящее время с помощью компьютеров. При ТПК можно применять также некоторые фунгициды, более подробно об этом рассказано в главе 6.

Еще один способ борьбы с почвообитающими патогенами заключается в использовании изолированных гряд. Корнеобитаемой средой в этом случае служит почва или торф в бетонных желобах, гарантирующих изоляцию от грунта (рис. 5.12). Более экономичны желоба из полиэтилена, но обрабатывать и обеззараживать торф или почву в период между двумя культурами, не повредив при этом полиэтилен, достаточно трудно.

Когда-то изолированные гряды использовали широко для выращивания гвоздики, особенно в питомниках, где большую опасность представляют сосудистые увядания (*Phialophora cinereascens* и *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*). Преимущество изолированного выращивания заключается в том, что корни растений не уходят за пределы конкретной питательной среды. Металличе-

ческие решетки, смонтированные по размеру гряд, позволяют эффективно пропаривать субстрат после уборки очередной культуры. Не менее результативна обработка паром под пленкой. Однако изолированные гряды не нашли широкого применения для культур томата и огурца, при их выращивании в основном используют метод «торфяных мешков».

РЕГУЛЯЦИЯ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В теплице существует уникальная возможность регуляции условий окружающей среды, в которой развивается культура. Основные факторы, от которых зависит развитие и культуры, и заболеваний, — это температура воздуха и почвы, относительная влажность воздуха (ОВВ), содержание влаги в почве и световой режим, т. е. длина дня и интенсивность света. Все эти параметры поддаются регуляции в большей или меньшей степени, в зависимости от оснащённости тепличного хозяйства соответствующим оборудованием (рис. 5.13).

Борьба с болезнями с помощью регуляции условий окружающей среды, как правило, малоэкономична, так как связана с дополнительными расходами энергии. Однако этот способ имеет

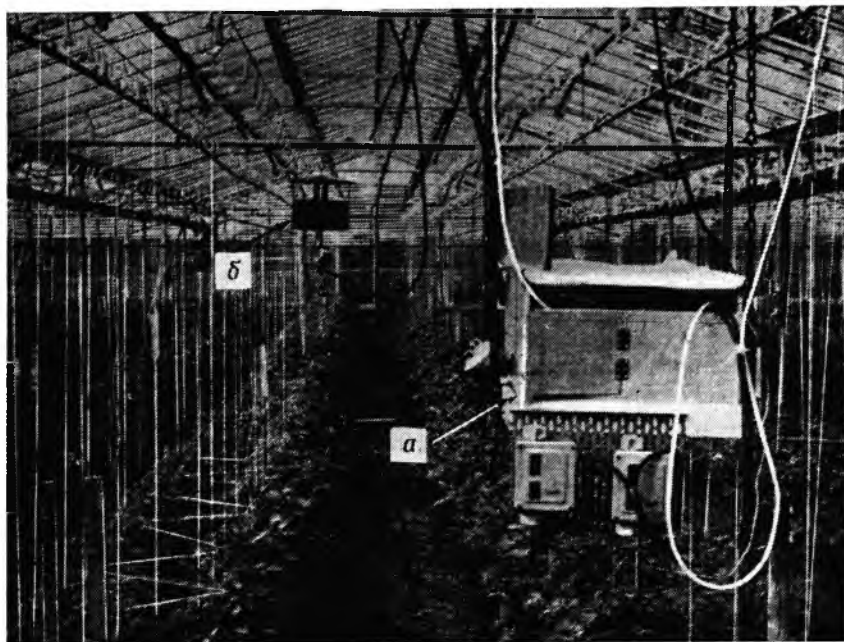


Рис. 5.13. Оборудование для контролирования условий среды в теплице: а — экран-вентилятор с термостатом и записывающим устройством; б — пропановая горелка для обогащения воздуха углекислотой.

большое преимущество перед другими: получаемая продукция не содержит остатков пестицидов и отпадает проблема фитотоксичности. Регуляцию условий окружающей среды можно осуществлять одновременно с проведением химической борьбы, что сокращает общий расход пестицидов. Несмотря на взаимозависимость факторов окружающей среды, например температуры и влажности воздуха, каждый из них необходимо рассматривать в отдельности, чтобы определить степень его влияния на развитие болезней и эффективность борьбы с ними.

Инфицирование, заселение растения патогеном и дальнейшее развитие болезни обычно происходит при определенных оптимальных температурах, которые зависят от вида патогена и фазы его развития, ведущей к появлению определенных симптомов. Очень часто температура, наиболее благоприятная для развития патогена, приближается к оптимальной для той или иной культуры, и в этом случае борьба с болезнью путем регуляции температурного режима практически не дает эффекта. Исключение составляют случаи, когда кратковременное ухудшение оптимальных для развития растений условий сопровождается резким подавлением болезни. Это происходит, например, при поражении томата вертициллезным увяданием (возб. *Verticillium albo-atrum*), дальнейшее развитие которого можно остановить, подняв температуру в теплице выше 25 °С. Трехдневное поддержание температур на таком уровне сопровождается подавлением патогена, и при возвращении к нормальному тепловому режиму вертициллез оказывается заметно ослабленным. Точно так же ложный трюфель *Diehliomyces microsporus* — антагонист культурного шампиньона активно развивается в сильно прогретом компосте и представляет опасность при температурах 21 °С и выше. Для подавления этого гриба температуру компоста на первых этапах развития культуры нужно поддерживать в пределах 15 °С, при этом эффект конкуренции ослабевает или вообще сводится к нулю.

Часто температуры, подавляющие развитие патогена, оказывают отрицательные воздействия и на растения. Например, рост и спороношение *Botrytis cinerea* почти полностью подавляется при температурах выше 30 °С, но такой режим для борьбы с серой плесенью нельзя вводить в теплице, поскольку его не выдерживает большинство выращиваемых культур. Исключением можно считать огурец, так как в солнечные дни температура в огуречной теплице может кратковременно подниматься до 45 °С. Однако серая плесень не встречается на этой культуре.

Температуры оказывают прямой эффект на степень выраженности симптомов, которую можно ослабить, изменяя температурный режим. Симптомы поражения гвоздики грибом *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* не появляются при 10 °С, но быстро развиваются при 20 °С. На растениях томата, зараженных деформирующим штаммом вируса мозаики, очень сильные признаки заболевания появляются при 10 °С, но не при 20 °С, а при пораже-

нии желтым мозаичным штаммом пожелтение гораздо заметнее при повышенных температурах. У пеларгонии, выращенной при низких температурах, развиваются четкие симптомы скручивания листьев и кольцевой пятнистости (вирусные болезни), которые полностью исчезают при высоких температурах, в частности летом. Поэтому для излечения растений пеларгонии иногда достаточно периода теплых летних температур. Эффект влияния высоких температур на распространенность вирусов в растениях лежит в основе термообработки и культуры меристем, которые успешно применяются для оздоровления черенков гвоздики, хризантемы и пеларгонии от вирусных болезней.

Четкая взаимосвязь между температурой и ОВВ — это, очевидно, наиболее важный фактор, определяющий развитие листовых патогенов в условиях теплицы. Количество паров воды, удерживаемое воздухом, зависит от его температуры. Следовательно, при изменении температуры изменится и водопоглощающая способность воздуха. Например, при 10 °С воздух может быть полностью насыщен парами, т. е. его ОВВ приближается к 100 %, но при повышении температуры на 1 или 2 градуса количество удерживаемой влаги обеспечит 97 %-или 93 %-ную влажность соответственно. Аналогично, при снижении температуры до 9 °С воздух не может больше удерживать всю накопленную влагу, и начинается поверхностная конденсация, т. е. достигается точка росы. Естественно, что это динамический процесс, и при повышении температуры влажность снижается только на короткое время, так как нагревающийся воздух может поглотить больше воды и в закрытой теплице вернется к состоянию насыщения.

При обогреве и такой системе вентилирования, которая обеспечивает постоянное, хотя и очень медленное, движение воздуха в насаждении, можно поддерживать постоянный уровень испарения влаги как растениями, так и с общей поверхности насаждения. Эти условия менее благоприятны для инфекции и спороношения. Такие болезни, как фитофтороз картофеля, ложная мучнистая роса салата и огурца, различные виды ржавчины, бурая пятнистость шляпок шампиньона, зависят от наличия водной пленки на поверхности растений, т. е. от увлажненности культуры на уровне точки росы. Точка росы обычно достигается весной и в начале лета, когда в течение дня температуры в теплице доходят до 25 °С, а с заходом солнца падают до 18 °С. Такой перепад может произойти за 5—6 час, и если теплицу в этот период не проветрить, точка росы наступит при 22 °С (предположительно 85 % при 25 °С и постоянная насыщенность воздуха парами воды в течение этого периода), и вода начинает конденсироваться на поверхности растений, причем в течение продолжительного времени. Этого можно избежать только при вентилировании и обогреве, даже если температура в теплице выше необходимой для культуры.

В последнее время для регуляции условий окружающей

среды, обогрева и вентиляции в теплицах стали применять ЭВМ. Регуляция ОВВ с помощью ЭВМ по сравнению с другими способами дает значительную экономию энергии, так как постоянное проведение небольших корректировок позволяет избежать избыточных расходов на обогрев и вентиляцию. Компьютеры можно запрограммировать на поддержание определенной ОВВ или постоянного давления паров воды. Например, если при максимальной температуре 22 °С ОВВ находится на уровне 85 %, то с падением температуры при контроле за давлением паров воды ОВВ не увеличится. Независимо от выбранного метода максимальная ОВВ должна составлять 85 %, так как на поверхности листьев она иногда поднимается на 10 %, а при 95 %-ной относительной влажности начинают прорастать споры многих грибов.

Несколько иные условия необходимы для мучнисторосяных грибов, у которых прорастание спор задерживается в присутствии свободной влаги, но резко активируется при очень высокой влажности (95 % ОВВ и выше).

Чтобы предупредить сильное развитие листовых болезней, необходимы такие условия, при которых потеря воды происходит за счет обычных физиологических процессов у растений и вследствие испарения со всех поверхностей теплицы. Этого легко добиться путем одновременного обогрева и вентиляции, однако такой метод требует значительных затрат энергии. Применение только вентиляции в определенной степени ослабит опасность эпифитотий грибных болезней, причем необходимо принять все меры для активного движения воздуха в самом насаждении. Иногда для этого пригодны простые вентиляторы, хотя в циркуляции насыщенного влагой воздуха едва ли есть смысл, тем более что с воздухом могут разноситься споры патогенов, т. е. ситуация осложняется. Энергосберегающая технология, например размещение тепловых экранов, может привести к сохранению высокой ОВВ на длительное время, но одновременно возрастает опасность развития болезней.

Количество воды, вносимое при поливах, — это также контролируемый фактор, хотя глубокие торфянистые и суглинистые почвы часто содержат значительные запасы влаги, достаточные для роста растений даже без поливов. Влажность почвы определяет темпы развития некоторых болезней, особенно тех, возбудители которых имеют стадию подвижных зооспор (виды *Ophi-dium*, *Pythium*, *Phytophthora*). Эпифитотии питиозной стеблевой гнили хризантемы (болезнь Айсберга), а также черная ножка (возбудители — виды *Pythium*) быстро развиваются после полива почвы затоплением. Поражение большинства культур корневыми гнилями становится особенно заметным на переувлажненной почве, в которой ослабевают функционирование здоровых корней. Во всех случаях подобного рода контроль водного режима помогает снизить частоту появления заболеваний.

Косвенная взаимосвязь между количеством воды и развитием

болезней выражается в ослаблении доступности питательных веществ. Как правило, переувлажненные почвы содержат меньше растворимых солей, а в таких условиях рост растений может быть очень мощным. При этом усиливается восприимчивость томата и огурца к стеблевым гнилям, в частности к *Botrytis cinerea*, и томата — к бурому некрозу сердцевины (возб. *Pseudomonas corrugata*).

Длина дня и интенсивность освещения не оказывают заметного влияния на развитие болезней и, следовательно, на эффективность борьбы с ними. Смену длины дня используют при выращивании хризантемы, длину дня и интенсивность освещения контролируют при получении рассады салата, томата, огурца. Дополнительное освещение, особенно в первые месяцы года, очень часто приводит к развитию у растений повышенной устойчивости к болезням. Установлено, что световой режим влияет на скорость прорастания спор некоторых патогенов, однако его пока не используют как средство подавления болезней в условиях теплицы. При увядании растений часто практикуется притенение, но скорее из-за его влияния на температуру в теплице, чем на степень освещенности.

ГИГИЕНА ТРУДА

В большинстве своем люди имеют совершенно четкое представление о роли гигиены и всего, что с ней связано, особенно если это касается их самих или их дома. Никто не сомневается в значении соблюдения гигиены, слишком много было примеров, когда отсутствие гигиены приводило к заболеваниям и даже к смерти. Гораздо слабее представление о роли гигиены в условиях тепличного хозяйства, хотя принципы здесь практически те же, что и в домашнем хозяйстве. Задача растениевода — сведение к минимуму любой опасности возникновения заболеваний в теплице — выполнима лишь в том случае, если он сделал все возможное для ликвидации источников инфекции. Здесь вступает в силу и экономический фактор: каково значение соблюдения гигиены с точки зрения экономики? Очень трудно оценить все выгоды, которые дает затрата времени на соблюдение гигиены, однако нет никаких сомнений в том, что в хозяйстве, где соблюдаются простейшие ее требования, эпифитотии появляются гораздо реже, чем там, где о гигиене много говорится, но мало или вообще ничего не делается. В целом внимание к требованиям гигиены взаимосвязано с аккуратностью и, естественно, с ростом производительности труда в противоположность условиям, где царит хаос, грязь и захламленность. Применительно к тепличным культурам соблюдение требований гигиены можно охарактеризовать как способ ослабления или подавления болезней и вредителей с помощью физических и химических средств. Практически нормы гигиены сводятся к искоренению источников инфекции, причем о важнейшем методе — обработке почвы —

речь уже шла выше. Зараженные или загрязненные остатки культуры-предшественника представляют наиболее распространенный источник и резерватор фитопатогенов. Если перед началом предпосевных работ теплицу обработать дезинфицирующим раствором или фумигантом, загрязненность всех поверхностей заметно уменьшится. Основную массу корней, а также шпалерные проволоки необходимо удалить из теплицы. Главные источники патогенов, требующие обязательного соблюдения гигиены, — это конструкции теплиц, а также стеллажи, шпалеры, стойки, источники воды, свалки растительных остатков, горшки, ящики. Разносителем инфекции может быть обслуживающий персонал.

КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛИЦ

Споры или другие формы патогенов, устойчивые к значительным колебаниям влажности и температуры воздуха, выживают и в отсутствие культур (при их смене) на любых поверхностях теплицы. Иногда споры проникают в глубокие трещины и щели, которых много в каждой конструкции, и остаются там, представляя только потенциальную опасность. Они могут покинуть это убежище, и, найдя нужного хозяина, вызывают затем его заболевание. Возможность такого вторичного появления инфекции существует, как правило, лишь в тех случаях, когда споры высвобождаются при перестройке или обновлении теплицы. Например, эпифитотии в переоборудованных шампиньонницах часто вызваны именно таким высвобождением спор. Обычно же в теплице проводится дезинфекция всех поверхностей, поскольку любой выживший патоген рано или поздно может паразитировать следующую культуру.

Для очистки конструкций теплицы используют в основном два способа — обработку дезинфицирующим раствором и фумигацию. Дезинфицирующая обработка достаточно эффективна, но это не совсем приятная процедура для рабочего. Лучше всего ее проводить сильной струей воды, смывающей со стеллажей заодно и растительные остатки. Удовлетворительные результаты дает применение, например, 2 %-ного формалина или 2 %-ного раствора фенола с добавлением смачивающего агента, особенно для очень сухих поверхностей. Кроме того, для обеззараживания можно применять фумигацию. Раньше фумигацию проводили главным образом парами серы, сжигая ее в теплице из расчета 450 г/28 м³. Образующаяся при этом двуокись серы представляет собой очень сильный фунгицид, однако при растворении в воде он образует серную кислоту, которая очень вредна для человека, растений, а также вызывает коррозию металлических конструкций. Фумигацию серой можно проводить только в герметически закрытом помещении, непроницаемом для ее паров, чтобы избежать повреждения соседних культур. Кроме того, серу нельзя применять при наличии в теплице металлических поверхностей.

Наиболее распространенный фумигант — это формальдегид,

ядовитый химикат и сильнейший биоцид в форме паров. Фумигация формальдегидом очень проста: ее проводят, используя сильный оксидант, например кристаллы перманганата калия, при смешивании с которым формальдегид под действием выделяющегося тепла начинает испаряться. Дозы компонентов смеси очень различны, но в среднем достаточно 100 г мелких кристаллов перманганата калия и 0,25 л коммерческого формалина (38 % формальдегида) для обработки помещения объемом 28 м³, так как при минимальном расходе перманганата получают оптимальное количество паров формальдегида. Способ обработки заключается в следующем. В теплице на определенном расстоянии друг от друга размещают металлические емкости с формалином (9-литровые контейнеры, содержащие по 1 л формалина). Не следует использовать слишком мелкие контейнеры, из которых произойдет утечка продуктов реакции и выделится меньше паров формальдегида, а также емкости с большим количеством компонентов смеси (во всяком случае, не более 10 л формалина на контейнер емкостью 90 л). Наиболее удобны несколько небольших контейнеров с незначительными дозами обоих компонентов, их легче разместить в теплице и, кроме того, работа с ними безопаснее для оператора. Чтобы получить количество паров формалина, достаточное для полной обработки, определяют объем теплицы в кубических метрах. Затем в каждый контейнер засыпают соответствующую дозу перманганата калия. Обязательно нужно следить за тем, чтобы в контейнер не попала бумага, так как выделяющееся при реакции тепло может привести к пожару. Оператор должен быстро передвигаться по теплице, поскольку реакции протекают с большой скоростью.

Обработка формалином максимально эффективна при температуре воздуха в теплице не менее 10 °С и относительной влажности 50—80 %. Если в помещении есть лужи или поверхности сильно увлажнены, пары формалина растворяются в воде и их концентрация быстро снижается. Теплицу оставляют закрытой на сутки и затем полностью вентилируют. Посадку можно начинать через сутки после вентилирования.

Аналогичные результаты дает аэрозоль формальдегида, для его получения используют термический туманообразователь. Аэрозоли формальдегида находятся в продаже, рекомендуемая доза расхода составляет 1 л на 250 м³.

Если фумигация проводится при вегетирующей культуре, необходимо в течение нескольких дней удалять все мертвые растения, иначе какая-то часть патогенов начнет спороносить из глукотоксичных некрозов.

ВОДА

Некоторые патогены обитают в воде, хотя водопроводная вода редко загрязнена ими. Резервуары с водой, наполняемые из водопровода, необходимо плотно укрывать для предотвращения

попадания пыли и растительных остатков, а также ее зацветания, так как при избытке света начинают быстро размножаться мельчайшие водоросли. Прудовую воду перед хранением необходимо хлорировать. Чем короче период хранения воды, тем больше возможность выживания патогенов. Вода, стекающая с крыш теплицы и собранная в отстойниках, обычно свободна от патогенов при условии, что фитосанитарное состояние зоны поддерживается в надлежащем состоянии. В сельскохозяйственных районах следует также учитывать возможность загрязнения воды гербицидами. Отстойники необходимо располагать в местах, защищенных от сноса пестицидов при опрыскиваниях соседних полей. Однако иногда химикаты попадают на покрытия теплиц и оттуда смываются дождями в отстойники.

Источником вирусов мозаики и зеленой крапчатой мозаики огурца может служить вода из запруд, куда часто сбрасывают зараженные растительные остатки. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы свалки растительных остатков были удалены от водоохраных зон.

СВАЛКИ

Настоящую проблему представляет ликвидация растительных остатков после уборки очередной культуры. На территории тепличного хозяйства свалка должна быть пространственно изолирована и по возможности расположена в подветренном направлении. Растительные остатки следует засыпать землей или временно укрыть пластиком. Хорошие результаты дают регулярные опрыскивания дезинфицирующим раствором. Зеленые остатки растений трудно сжечь, после сжигания на поверхности кучи обычно остаются несгоревшие или частично обуглившиеся части растений, причем (что еще хуже) иногда ветер сносит их на соседнюю культуру или на обеззараженную почву. При частых заходах рабочих на свалку всегда существует опасность разноса инфекции с обувью на обеззараженную почву. Чтобы избежать этого, у входа со свалки необходимо разместить дезинфицирующий коврик как для обуви, так и для колес повозок. Такое же устройство должно быть при входе в теплицу, этим обеспечивается двойная гарантия от заноса инфекции. Для пропитывания ковриков пригодно практически любое дезинфицирующее средство, сохраняющее эффективность на какое-то время.

ГОРШКИ, ЯЩИКИ И ДРУГИЕ КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ

При загрязнении контейнера растительными остатками вспышка заболевания может возникнуть, как только его начнут использовать. Очистку контейнеров начинают с промывки в воде со смачивающим веществом, чтобы полностью удалить остатки почвы. Иногда ящики и горшки погружают в дезинфицирующий раствор, однако полная гибель патогенов наступает, если эта

процедура продолжительна. Наиболее пригоден для этого 2—5 %-ный раствор формалина. Горшки или ящики погружают в раствор приблизительно на час, затем заворачивают в полиэтиленовую пленку и оставляют на сутки. Поскольку для полного исчезновения паров необходимо какое-то время, обработку следует провести за несколько недель до начала использования контейнеров.

В шампиньонницах используют пентахлорфенолят натрия, в раствор которого погружают ящики. При наличии двух комплектов ящиков один из них используют, а второй оставляют для просушки и удаления паров протравителя. Преимущество такого способа заключается в том, что мицелий шампиньонов не проникает в обработанную древесину и по окончании сезона компост можно просто вытряхнуть из ящика. Кроме того, химикат обеспечивает защиту древесины от гниения.

Ящики и горшки можно также обработать метилбромидом или пропарить (пропаривание выдерживают и некоторые полиэтиленовые пленки). Для этого их помещают в какую-либо емкость с сетчатым дном, укрывают брезентом или пластиком и вводят пар на 30—60 мин в зависимости от величины емкости. После остывания ящики и вазоны можно использовать.

Не менее эффективна обработка метилбромидом, однако она требует особого навыка и должна проводиться специалистом.

В шампиньонницах пропаривание успешно применяют после уборки очередной культуры для уничтожения возбудителей болезней и вредителей в компосте, очистки наружной и внутренней поверхности ящиков и поверхностной стерилизации конструкции. Эта процедура, известная под названием выпаривания, довольно эффективна, но регулярное ее проведение приводит к порче ящиков и покрытий. Поэтому пропаривание часто заменяют фумигацией метилбромидом, которая проводится специалистом в конце сезона.

ПЕРСОНАЛ

Совершенно естественно, что при уходе за посевами, в которых появились больные растения, рабочие служат разносчиками спор, вирусных частиц, растительных остатков и вредителей, загрязняющих одежду, орудия труда и руки (рис. 5.14). Если это происходит в начале рабочей смены (или к концу ее при условии, что рабочий не меняет загрязненный комбинезон на следующий день), распространение патогенов становится реальной опасностью. Кроме того, инфекция разносится при переходе рабочих из одной теплицы в другую. Чтобы предупредить распространение таких инфекционных патогенов, как *Verticillium fungicola* и менее инфекционных, но в равной степени опасных возбудителей, например *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, работы по уходу следует начинать со здоровых посадок и менять спецодежду при переходе от одной культуры к другой или в соседнюю



Рис. 5.14. Специальное расположение таблички с упоминанием о необходимости очистки рабочего ножа в конце каждого рабочего дня.

теплицу. Необходима регулярная чистка спецодежды. Стирки в бытовой стиральной машине с использованием какого-нибудь детергента, как правило, достаточно для очистки спецодежды от загрязнений и освобождения от патогенов.

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ

В большинстве стран делаются попытки контролировать завоз растительного материала. Для этого обычно необходимы законодательные карантинные меры применительно к чужеродным видам растений в первый период после их завоза в ту или иную страну. Карантин позволяет проверять материал на зараженность вредителями и болезнями и оценку на зараженность вирусами, требующую более длительных тестов. Точно так же необходима проверка растений, идущих на экспорт, поскольку каждая страна-получатель требует сертификаты на качество завозимого материала. Неукорененные черенки и молодые растения некоторых тепличных культур регулярно являются предметом импорта и представляют собой опасный потенциальный источник заболеваний. В последние годы распространение патогенов хризантемы и гвоздики в международных масштабах привело к возникновению серьезных проблем для цветоводов.

Проверка растительного материала может быть эффективной лишь при очень тщательном ее проведении. Довольно часто зараженность патогенами находится на минимальном уровне или же растения не имеют внешних симптомов поражения, и таким образом часть болезней остается незамеченной. Завезенная из Японии белая ржавчина хризантемы (возб. *Puccinia horiana*) в

настоящее время встречается почти во всех странах Европы, за исключением Великобритании. При первом обнаружении болезни такого рода необходимо предпринять все меры для ее искоренения — уничтожить больные растения. В Великобритании такая методика осуществляется при случаях появления белой ржавчины и дает свои положительные результаты.

Возбудитель фузариозного увядания гвоздики (*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*) является свойственным почти для всех стран, выращивающих эту культуру, но часто завозится с черенками в новые районы. Распространение фузариоза возросло с тех пор, как гвоздику начали размножать в регионе Средиземноморья и в субтропиках, и постепенно он вытеснил фиалофорное увядание, которое было основным заболеванием гвоздики. Гвоздику импортируют в виде черенков, признаки поражения на которых становятся заметными только через 4—6 недель после высадки. Завоз зараженного, но бессимптомного материала можно предотвратить только в том случае, если поставщики гарантируют здоровое состояние маточных растений, выращенных на изолированных грядах при соблюдении особо строгих требований гигиены труда. Проверки участков размножения гвоздики необходимо проводить регулярно и тщательно, основываясь на системе выборочного тестирования черенков.

Борьба с болезнями путем принятия законодательных мер особенно важна и в целом очень эффективна. Ее значение становится для многих очевидным только тогда, когда не срабатывает одно из звеньев всей системы борьбы и в стране появляется новое заболевание.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БОРЬБА

Во многих тепличных хозяйствах очень широко и успешно практикуется использование энкарзии (*Encarsia formosa*) для борьбы с белокрылкой и хищного клеща-фитосейюлюса (*Phytoseiulus persimilis*), для подавления паутинного клеща на томате, огурце, хризантемах (рис. 5.15). В последние годы в условиях производства нашел применение патогенный для тлей грибок *Verticillium lecanii*; его репаративные формы (например, верталек) поступают в продажу. Проводя биологическую борьбу с вредителями, необходимо очень осторожно применять пестициды. Химическая борьба — это одно из звеньев интегрированной системы защиты, но пестициды должны быть безопасными для полезных насекомых или грибов. Известно, например, что фунгициды могут подавлять жизнедеятельность некоторых полезных организмов (табл. 5.5).

Биологическая борьба с грибными болезнями тепличных культур еще не нашла широкого применения в условиях производства, хотя разнообразны попытки в этом направлении уже сделаны. Например, грибок *Ampelomyces quisqualis* является пара-

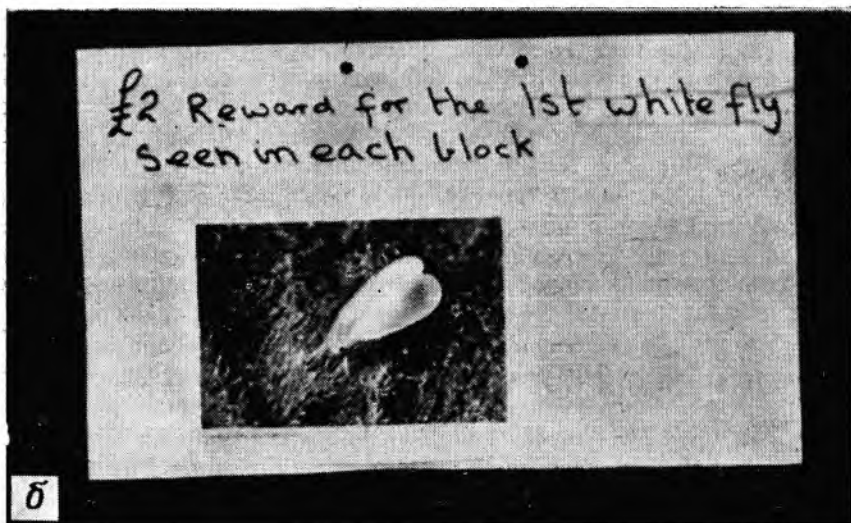


Рис. 5.15. *а* — подготовка к расселению хищных клещей для борьбы с красным паутинным клещом в огуречной теплице, *б* — значение, которое придается выявлению зараженности белокрылкой на первых этапах, определяют эффективность биологической или иной борьбы (на листовке: «Награда в 2 ф. ст. тому, кто обнаружит первую белокрылку в каждой секции»).

зитом возбудителя мучнистой росы огурца (*Sphaerotheca fuliginea*), и этот вид паразитизма уже испытан в ряде случаев. Во Франции выделен и использован один из видов *Trichoderma* для подавления возбудителя сухой пузырчатости шампиньонов — *Verticillium fungicola*. Проведены эксперименты по биологической борьбе с черной корневой гнилью огурца, однако в условиях производства этот способ борьбы еще не применяется. Биологическая система борьбы находится на стадии разработки; воз-

5.5. ПРИГОДНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ
ПРОВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ

Фунгицид*	Способ внесения	Фитосейюдюс		Энкарзия	
		яйца	взрослые особи	куколки	взрослые особи
Беномил	Опрыскивание	В	В	—	Б
Беномил	Полив почвы	П	П	Б	Б
Бупиримат	Опрыскивание	Б	Б	—	Б
(с. п.)					
Бупиримат	Опрыскивание	П	Б	—	—
(к. э.)					
Каптан	»	Б	Б	Б	Б
Карбендазим	»	Б	П	Б	Б
Хлорталонил	»	Б	Б	Б	Б
Хлорокись меди	»	Б	Б	Б	Б
Хлорокись меди**	«Турб-эр»	Б	Б	Б	Б
Медная соль углекислого аммония + медь	Опрыскивание	Б	Б	Б	П
Дихлофлуанид	»	—	Б	Б	Б
Диклоран	Окуривание	—	—	—	—
Динокап	Опрыскивание	—	Б	Б	В
Додеморф	»	—	—	—	—
Дразоксолол	»	—	Б	—	—
Этридиазол	»	—	—	—	—
Фозетил алюминия	Полив почвы	—	—	—	—
Имазалил	Опрыскивание	П	Б	В	П
Ипродион	»	Б	Б	—	Б
Ипродион**	«Турб-эр»	Б	Б	Б	Б
Манкоцеб/цинэб	Опрыскивание	—	Б	—	—
Манэб	»	—	Б	Б	П
Набам	»	—	—	Б	П
Набам	Полив почвы	—	—	—	—
Нитротал-изопропил S	Опрыскивание	—	П	—	Б
Оксикарбоксин	Опрыскивание	Б	Б	—	Б
Пиразофос	»	В	П	В	В
Квинтоцен	»	—	—	—	Б
Текнацен	Окуривание	—	—	—	—
Тиофанат-метил	Опрыскивание	В	Б	—	Б
Тирам	»	П	Б	—	Б
Винклозолин	»	—	Б	—	Б
Цинэб	»	—	Б	—	Б
Цинэб**	«Турб-эр»	Б	Б	Б	Б

* Б — безопасный, П — промежуточный, В — вредоносный.

** Обработка аэрозолем с помощью машины «Турб-эр».

возможность ее использования и необходимость дальнейших исследований в этом направлении не вызывают сомнения.

Один из вариантов биологической борьбы с вирусом мозаики томата широко применялся в Европе до появления устойчивых к этому патогену сортов. Для защиты восприимчивых сортов томата от очень вредоносных и широко распространенных вирулентных штаммов ВМТо растения инокулировали на ранних фазах развития штаммом вируса с ослабленной патогенностью. Он обеспечивал защиту растений, что сопровождалось ростом продуктивности и качества плодов (см. стр. 179).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Baker, K. F. and Cook R. J. (1974) *Biological Control of Plant Pathogens*, Freeman, San Francisco.
- Butter, E. J. and Jones, S. G. (1949) *Plant Pathology*, Macmillan, London.
- Horsfall, J. G. and Cowling, E. B. (1977) *Plant Disease: Vol. V How Plants defend themselves*. Academic Press, London.
- Roane, C. W. (1973) Trends in breeding for disease resistance in crops, *Annual Review of Phytopathology*, **11**, 463—86.
- Russell, G. E. (1978) *Plant Breeding for Pest and Disease Resistance*. Butterworth, London.
- Scopes, N. and Ledieu, M. (1979) *Pest and Disease Control Handbook*. The British Crop Protection Council Publications, London.
- Wheeler, B. E. J. (1975) *The Control of Plant Disease*, Oxford Biology Readers No. 74, Oxford University Press, Oxford.

ФУНГИЦИДЫ

Одни фунгициды применяют для защиты растений от возможного поражения, другие — для подавления возбудителя, уже поразившего своего хозяина, хотя искореняющее (лечащее) действие препарата сохраняется в течение короткого времени инфекции. Фунгициды не подавляют патогенные организмы до уровня, при котором на растениях исчезают признаки поражения, и в большинстве своем обладают контактным действием, т. е. возбудители погибают лишь при прямом контакте с препаратом. За прошедшее десятилетие разработано несколько системных фунгицидов. Они в незначительной степени транспортируются в растении, причем в акропетальном направлении с транспирационным током, и накапливаются по краям листовых пластинок. До настоящего времени только у немногих препаратов обнаружена способность к очень слабому передвижению от листьев к корням.

Идеальный фунгицид для тепличных культур характеризуется следующими свойствами:

— безопасностью при применении для оператора и для растения;

— сильным фунгицидным эффектом, т. е. способностью уничтожать патоген, а не задерживать его развитие;

— минимальной токсичностью для тепличных, что позволяет начинать работы по уходу за насаждением вскоре после опрыскивания и получать товарную продукцию;

— достаточной стойкостью, позволяющей сводить до минимума число необходимых обработок. В то же время слишком высокая персистентность является недостатком, поскольку такие препараты очень долго разлагаются и после их применения необходим значительный период ожидания;

— механизмом действия, который исключает появление устойчивых (нечувствительных или толерантных) рас (штаммов) патогенов.

Иногда предпочтение отдается препаратам системного действия или летучим веществам, хотя такие свойства часто связаны с накоплением персистентных остатков пестицидов и специфическим типом их действия, который может способствовать развитию устойчивости у патогенов.

Большинство современных фунгицидов обладает некоторыми необходимыми свойствами, но ни один не является идеальным.

ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ ФУНГИЦИДОВ

Использование фунгицидов осуществляется двояко: 1 — при стандартных обработках в определенной фазе развития культуры, а также в какой-то период после ее посева (высадки) и 2 — при первом появлении симптомов болезни или же когда ее развитие достигает порогового уровня. Каждый вариант имеет свои достоинства и недостатки, здесь нельзя делать общих выводов и выбрать какой-то один способ, пригодный для всех культур и болезней. Положительной стороной стандартного применения фунгицидов является то, что его легко осуществлять и он не требует регулярных обследований культуры для принятия решения о необходимости опрыскивания. К тому же этот способ обеспечивает достаточный уровень подавления болезни, поскольку развивающиеся после обработки части растения уже защищены от патогена, т. е. условия для его развития менее благоприятны. Основной недостаток стандартного метода — возможность лишних обработок фунгицидами, ведь опрыскивания проводятся независимо от того, появится в них необходимость или нет. Это может привести к значительным затратам средств на химикаты и труда, которых можно было бы избежать.

Применение фунгицидов при первом появлении заболевания или в критическую стадию его развития требует регулярных осмотров культуры для выявления поражений и в зависимости от площади посева — больших затрат времени, но для получения положительных результатов такие обследования совершенно необходимы. В целом можно сказать следующее: чем меньше число обработок, тем меньше и затраты, и накопление токсических остатков препаратов, хотя здесь есть своя опасность, поскольку при недостаточно тщательном обследовании заболевание может развиваться настолько сильно, что бороться с ним обычными методами будет трудно. Эта система применима не для всех болезней, так как в некоторых случаях ущерб культуре наносится при появлении первых же симптомов поражения, когда обработка фунгицидами уже не даст желаемого эффекта.

РЕГИСТРАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПРИ ЭТОМ ТРЕБОВАНИЯ

Требования, предъявляемые к пестицидам при их регистрации, различны в каждой стране, хотя цели регистрации практически одинаковы: пестициды, разрешенные для применения, должны быть безопасными для изготовителя, потребителя продукции, самой культуры и окружающей среды. Кроме того, фунгицид должен применяться только в соответствии с прилагаемыми рекомендациями фирмы, иначе будет утерян его биологический эффект. В Великобритании регистрация носит добровольный характер и представляет собой двухэтапный процесс, что принято всеми основными организациями, связанными с произ-

водством и применением фунгицидов. На первом этапе определяется безопасность пестицида. Данные о его токсичности для теплокровных, стойкости и влиянии на окружающую среду должны удовлетворять требованиям Положения о мерах безопасности при обращении с пестицидами.

Первоначально допускается применение пестицида на опытной, обычно небольшой площади. При обработке продовольственной культуры по окончании опыта или учетов вся продукция часто уничтожается. Второй этап — это допуск к производственному (ограниченному или полнообъемному) применению, когда данным препаратом обрабатывают большую площадь или весь посев какой-то культуры, а получаемая продукция реализуется. Допуск должен иметь и все новые препараты, и старые, если для них разработаны новые методы внесения, в частности — на различных культурах при разных способах обработки или в смесях с другими пестицидами.

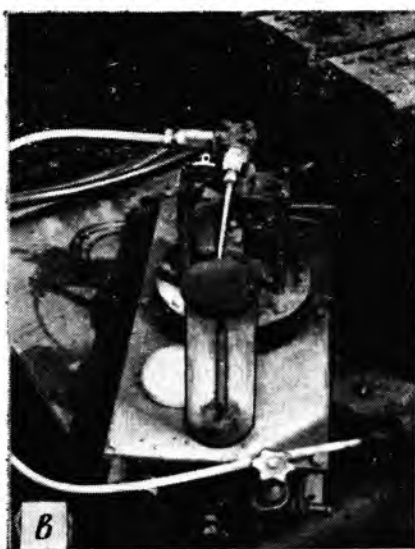
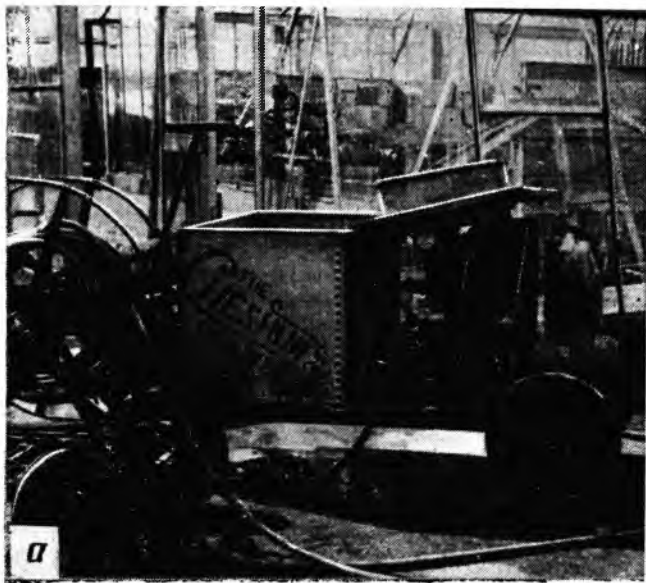
Таким образом, накапливается большое количество биологической информации о развитии обработанной культуры и о ее качестве, а результаты опытов служат доказательством эффективности данного соединения в борьбе с определенным заболеванием. Если поставленные изготовителем цели достигнуты, а об этом говорит полученная информация, фунгицид считается апробированным и допускается к применению в соответствии с Положением о допуске сельскохозяйственных пестицидов. На этикетках к таким препаратам ставится буква «А», список их ежегодно публикуется Министерством сельского хозяйства, рыболовства и пищевых продуктов.

Допуск к применению носит очень специфический характер, т. е. препарат, апробированный как средство борьбы с данным заболеванием на конкретной культуре, будет допущен к применению против того же патогена, но на другой культуре только после нового сбора соответствующей информации.

СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ

Опрыскивание. Опрыскивание фунгицидами — наиболее распространенный способ обработки и, как правило, самый эффективный и результативный с точки зрения затрат труда. Препараты для опрыскивания обычно выпускаются промышленностью в виде смачивающихся порошков, образующих при смешивании с водой суспензии, где поверхностно-активное вещество препарата обеспечивает более полное смачивание всех тонких частиц действующего вещества. Если действующее вещество не растворяется в воде и выпускается в жидкой форме, например на основе масел, не смешивающихся с водой, препаративная форма называется концентратом эмульсии. Этот препарат при добавлении к воде самопроизвольно диспергирует, образуя взвешенные в воде мельчайшие капельки — эмульсию. Для ускорения этого процесса также добавляют сурфактант.

Как правило, фунгициды вносят с водой, объем рабочей жидкости в пересчете на единицу обрабатываемой площади в значительной степени определяет эффективность обработки и время, необходимое для завершения операции. Расход рабочей жидкости при высокообъемном (стандартном) опрыскивании может доходить до 9000 л/га, в среднем же составляет 2000 л/га. Обработки проводят с помощью моторных опрыскивателей, имеющих баки



емкостью около 270 л. В течение многих лет особенно широко применялся опрыскиватель «Чешант» с бензиновым или электромотором и давлением струи в штанге 2—7 бар. Штанга (или шланг) такого опрыскивателя имеет 2—3 конусообразные или щелевидные насадки, размещенные таким образом, чтобы струи рабочего раствора обеспечивали максимальное покрытие обрабатываемой поверхности. Опыт показал, что даже при наибольшем расходе рабочей жидкости данный метод позволяет покрывать фунгицидом не более 80 % поверхности растений, а часто и еще меньше. Он требует больших затрат труда, поскольку в день удается обработать не более 0,4 га посева. Этой же машиной и за меньшее время расход рабочей жидкости можно довести до среднего объема 560—1120 л/га (рис. 6.1).

Существуют различные модификации опрыскивателей, позволяющие значительно сократить расход рабочей жидкости (рис. 6.1). При малообъемном опрыскивании вносят от 225—552 до 56—214 л/га, при ультрамалообъемном опрыскивании расход рабочей жидкости составляет менее 56 л/га. Для таких работ необходимо специальное оборудование и нередко — особые препаративные формы фунгицидов. Препараты для ульт-



Рис. 6.1. Опрыскиватели для внесения фунгицидов:

а — высокообъемный опрыскиватель «Чешант»; *б* — механизированный способ проведения высокообъемного опрыскивания; штанга (или шланг) опрыскивателя закреплена на опорной балке; *в* — приспособление для регулирования концентрации вносимого фунгицида; *г* — аппарат «Турб-эр» для внесения небольших количеств фунгицида.

трамалообъемного опрыскивания часто выпускают в виде минерально-масляных эмульсий и используют без предварительного разбавления водой. Снижение расходуемого объема рабочей жидкости сопровождается значительными сокращениями времени, затрачиваемого на обработку. Например, при малообъемном опрыскивании 0,4 га площади можно обработать за два часа, а при ультрамалообъемном — за еще меньшее время. При малообъемном опрыскивании размер капель иногда уменьшается настолько сильно, что на поверхности растений оседает бóльшая часть дозы фунгицида. Некоторые опрыскиватели оснащены мощными вентиляторами, и продувание струей воздуха листвы растения обеспечивает более полное покрытие обеих сторон листовых пластинок фунгицидом. Электроразрядка капель рабочей жидкости на выходе из насадки опрыскивателя, возможно, позволит улучшить покрытие нижней стороны листьев, однако разработка таких электростатических, как их называют, опрыскивателей еще только начинается.

С м а ч и в а ю щ и е в е щ е с т в а. Многие препаративные формы фунгицидов для опрыскиваний содержат смачивающие вещества, а также химические соединения, усиливающие сцепление частиц с обрабатываемой поверхностью. Их функция заключается в обеспечении активного распределения фунгицида по поверхности растения, особенно на культурах, листья которых имеют восковой налет. К смачивающим веществам относятся разные мыла или современные поверхностно-активные вещества. По типу поверхностной активности они делятся на анионные, т. е. несущие положительный заряд для частиц действующего вещества, и катионные, придающие частицам отрицательный заряд. При смешивании анионного и катионного компонентов суспензия фунгицида может потерять активность в результате выпадения действующего вещества в осадок. Выпускаемые промышленностью смачивающие вещества в основном не имеют заряда, и их можно добавлять к любому фунгициду, не опасаясь потери активности.

Тонкодисперсные фунгициды. Еще один способ внесения фунгицидов — рассеивание мельчайших частиц в воздухе с дальнейшим их оседанием на поверхность растений. Этот метод дешев, так как не требует больших затрат труда, но пригоден главным образом в тех случаях, когда для подавления болезни фунгицид должен попасть на внешнюю поверхность растения. Для этого необходимы специальные препаративные формы — туманы, дусты, дымы и пары. При обработке любым из таких препаратов листья растений должны быть сухими, иначе частицы фунгицида, осевшие в капле воды, вызовут фитотоксичный эффект.

Для получения туманов используют термические туманообразователи. Промышленность выпускает два типа таких машин — на выхлопных газах, когда туман образуется за счет тепла газов, вырабатываемых бензомоторчиком, и жиклерные туманообразователи, где тепло выделяется при взрыве горючего в па-

трубке. Последние модификации оказались более практичными в условиях производства. Максимального покрытия поверхности растений фунгицидом можно добиться в том случае, если оператор ведет опрыскиватель по специальному проходу в культуре и направляет струю аэрозоля над растениями. При этом за каждый гон можно обработать полосу шириной около 10—15 м с каждой стороны прохода, не стараясь захватить большую площадь.

Дусты, обычно содержащие меньше действующего вещества, чем смачивающиеся порошки, вносят различными машинами — от небольших ручных до мощных навесных тракторных опылителей. Струя дуста должна быть направлена вверх над культурой, только при этом происходит равномерное оседание фунгицида.

Дымы вырабатываются специальными генераторами, обычно работающими на каком-либо химикате, дающем тепло. С потоком тепла фунгицид уносится в воздух над посевом и затем оседает на растения. Объем обрабатываемой площади в кубических метрах для каждого генератора обычно указан на этикетке фунгицида, и в соответствии с приведенными данными в теплице вносят соответствующую дозу препарата.

На таком же принципе работают парообразователи, но тепло выделяется электронагревателем, рядом с нагревающим элементом которого размещается емкость с фунгицидом. Таким путем в течение многих лет проводят обработки парами серы плантаций розы. Парообразователи размещают в культуре на расстоянии около 9 м друг от друга и каждую ночь включают приблизительно на 6 часов.

ДРУГИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ

Поливы. Для борьбы с гнилями корней и корневой шейки иногда применяют поливы суспензиями смачивающихся порошков. Фунгициды вносят обычными опрыскивателями, используя шланги со снятыми насадками. Если необходимо обработать корни растений, фунгицид можно внести через поливную систему, регулируя концентрацию действующего вещества с помощью устройства для распределения питательных веществ. При внесении суспензии всегда существует опасность, что они выпадут в осадок где-то в пределах поливной системы и не достигнут растений.

Для обработки прикорневой шейки применяют модифицированные U-образные штанги, с внутренней стороны которых размещены две насадки. При этом способе полива фунгицид одновременно попадает на обе стороны основания стебля.

Чтобы избежать фитотоксичности при внесении фунгицидов методом полива, необходимо строго соблюдать дозировки. Для этого перед началом обработки проводят точную калибровку оборудования.

Обработка семян и почвы перед высадкой рас-

сады. Чтобы защитить молодые растения от болезней, передающихся с почвой и семенами, проводят протравливание семян или перед высадкой рассады в почву вносят фунгициды. Для подавления некоторых болезней, в частности, цветочных культур эффективно протравливание семян тиамом или опудривание ипродионом. Обработку семян применяют также в борьбе с почвообитающими возбудителями черной ножки. Например, каптан и тиам эффективны против видов *Pythium*.

Некоторые фунгициды можно использовать для обработки почвы перед высадкой рассады, особенно под культуры с коротким вегетационным периодом. Квинтоцен (ПХНБ) в течение многих лет применяют для подавления *Rhizoctonia solani*, а этрадиазол — в борьбе с видами *Pythium*.

Пасты. Применение паст фунгицидов оправдано лишь в том случае, если обработка отдельных участков поражения позволяет предупредить гибель всего растения и если данный трудоемкий метод приемлем в конкретных условиях. Смачивающиеся порошки и dustы при приготовлении из них густых суспензий можно наносить на пораженные ткани растений. В Великобритании допущена к применению смесь бенонила с минеральным маслом (актипрон), которая очень эффективна в борьбе с локальными поражениями стеблей томатов грибом *Didymella lycopersici*.

УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУНГИЦИДАМ

Проблема устойчивости вредителей тепличных культур к пестицидам существует уже давно. У паутинного клеща и тлей развилась устойчивость ко многим препаратам, потерявшим эффективность против этих вредителей. В последнее время установлена также устойчивость грибов к фунгицидам, в частности несколько возбудителей болезней тепличных культур устойчивы к одному или ряду распространенных в производстве препаратов (табл. 6.1). Замкнутая среда теплицы или шампиньонницы, как правило, идеальна для быстрого развития патогена и может привести к такому же быстрому развитию устойчивости.

Терминология применительно к данной проблеме окончательно не установилась. Часто предпочтение отдается термину «нечувствительный» из-за возможной путаницы в использовании термина «генетическая устойчивость», принятого в селекции растений, и просто «устойчивость к фунгицидам». Это же относится и к термину «толерантный», который считается пригодным в обоих случаях. Можно сказать, что грибы нечувствительны к одним фунгицидам и чувствительны к другим. У них может также развиться нечувствительность к тем препаратам, которые ранее были против них эффективны. Для большинства патогенов характерна варьирующая чувствительность к фунгицидам, которые эффективно подавляют вызываемые этими возбудителями болезни, причем варибельность определяется величиной доз препаратов, которые приняты в тепличных хозяйствах.

6.1. ПАТОГЕНЫ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР, У КОТОРЫХ УСТАНОВЛЕНА
УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУНГИЦИДАМ

Культура	Патоген	Фунгицид	Встречаемость устойчивости
Томат	<i>Botrytis cinerea</i>	Бензимидазолы	Широко распространена
	<i>Fulvia fulva</i>	»	Не встречается
	<i>Verticillium tricorpus</i>	»	Не встречается
	<i>B. cinerea</i>	Дикарбоксимиды	Нет данных*
Салат	<i>B. cinerea</i>	Бензимидазолы	Широко распространена
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Ароматические углеводороды	Нет данных*
Огурец	<i>B. cinerea</i>	Бензимидазолы	Широко распространена
	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Диметиримол, бензимидазолы	Широко распространена
Хризантема	<i>Puccinia horiana</i>	Карбоксин	Не встречается
		Беноданил	Не встречается
Шампиньон	<i>Verticillium fungicola</i>	Бензимидазолы	Широко распространена
Гвоздика	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>di-anthi</i>	Бензимидазолы	Не встречается**
Сантпаулия, бегония Рейгера, цикламен и другие цветочные культуры	Мучнистые росы, <i>B. cinerea</i>	Бензимидазолы	Не встречается

* Не обнаружена на культурах, но выявляется в экспериментах.

** В СССР опубликованы данные о наличии в природных условиях устойчивых форм этого возбудителя к бензимидазолам. — Прим. ред.

Очевидно, было бы логичным считать, что чувствительность и нечувствительность отражают различные степени реакции патогенов на фунгициды, а устойчивость означает способность нечувствительного патогена вызывать заболевание в присутствии стандартной дозы фунгицида. Такого рода устойчивость стала проблемой в связи с широким применением фунгицидов, обладающих в высшей степени специфическим действием и часто подавляющих какой-то определенный биохимический процесс у патогена (специфичный эффект). К фунгицидам, воздействующим сразу на несколько биохимических процессов (множественный эффект), устойчивость развивается гораздо реже, данных о неудачной борьбе с заболеваниями при применении таких фунгицидов очень мало.

РАЗВИТИЕ УСТОЙЧИВОСТИ

Пока еще не полностью доказано, что фунгициды могут индуцировать появление устойчивых мутантов патогенов, скорее устойчивость возникает в основном путем отбора существующей

в популяции очень небольшой соответствующей части форм. Наиболее часто это можно наблюдать при непрерывном давлении отбора в результате внесения нелетальных доз фунгицида. Патогены, образующие очень большое число спор, также чаще развивают устойчивость, главным образом из-за более вероятного появления незначительной устойчивой части популяции. Чтобы устойчивая часть популяции стала доминирующей, она должна обладать эффективным механизмом распределения.

Устойчивость к некоторым фунгицидам, а также к группам фунгицидов с одинаковым или схожим механизмом действия появляется, видимо, наиболее часто. Например, в настоящее время широко распространена устойчивость многих патогенов к бензимидазолам, в то время как по отношению к карбоксимидам или ингибиторам синтеза эргостеролов она не встречается. Такие патогены, как *Botrytis cinerea* или мучнисторосяные грибы, очевидно, могут быстро приобрести устойчивость.

СПОСОБЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ

При планировании программы обработок фунгицидами необходимо принять все меры к тому, чтобы свести к минимуму опасность развития устойчивости. Однажды появившись в данной популяции патогена, устойчивость едва ли быстро исчезнет. Наиболее успешным подходом к решению этой проблемы в других областях биологии оказалось чередование применяемых веществ с разным типом действия или их использование в смесях. Для конкретного хозяйства, в котором есть реальные возможности смены пестицидов, это наиболее целесообразный метод, который нужно использовать независимо от возникающих при этом практических затруднений. Планируя соответствующую программу борьбы, необходимо с осторожностью использовать препараты различного типа действия, относящиеся к разным группам (табл. 6.2). Идеальным оказалось бы чередование препаратов со специфическим эффектом и множественным эффектом, но последний должен при этом быть по меньшей мере умеренно эффективным против соответствующего патогена. Возможно, что оба выбранных фунгицида разлагаются с разной скоростью, но это не создаст осложнений при условии, что они правильно применены и достаточно эффективны. Выбранные препараты можно использовать отдельно или в виде баковых смесей. Некоторые фунгициды, например фубол, смесь металаксила и манкоцеба, выпускаются в виде промышленных смесей. При использовании баковых смесей нужно соблюдать осторожность и следить за тем, чтобы безопасность применения и эффективность смесей были гарантированы оригинатором. Альтернатива использованию смесей — это чередование компонентов, которое не менее эффективно, и если оба фунгицида допущены к применению на данной культуре, не возникнет осложнений, связанных с приготовлением смесей. Удовлетворительные результаты может

6.2. ГРУППЫ ФУНГИЦИДОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА ДЕЙСТВИЯ.
 ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА КУЛЬТУРАХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Группа	Краткое название действующего вещества	Препаративная форма	Патогены или болезни, против которых фунгицид эффективен
Ацилаланины	Фуралаксил	(Фонгил, фонгарид)	Ложные мучнистые росы
	Металаксил	Фубол* (ридо-домил)	Phytophthora
Бензимидазолы	Мильфуран	Патафол	Pythium
	Беномил	Бенлат (фундазол)	Botrytis
	Карбендазим	Бавистин (дерозал, олгин, БМК)	Verticillium
Карбоксимиды	Тиофанат-метил	Мильдотан (гопсин-М)	Cercospora
	Тиabendазол	Химаш* (текто)	Fusarium
	Беноданил	Калирус	Ржавчины, головни, Rhizoctonia и некоторые другие базидиомицеты
	Карбоксип	Витавакс (кемикар)	
Дикарбоксимиды	Оксикарбоксин	Плантвак	Botrytis
	Ипродион	Роврал	Alternaria
	Проксимидион	Сумисклекс	Stemphylium
Ароматические углеводороды	Винклозолин	Ронилан	Botrytis
	Диклоран	Аллизан	Rhizoctonia
	Квинтоцен	ПХНБ	Fusarium (кроме увяданий)
Дитиокарбаматы	Тирам	Тирам	Ложные мучнистые росы, Rhizoctonia, Botrytis
	Манеб	Манеб	Фунгициды общего действия с особой активностью против пероноспороз, ржавчин, некоторых пикнидиальных (например Didymella)
	Манкоцеб	Дитан М-45	
Набам	Кэмпбеллз сойл фунгицид Дитан с. п.		
Ингибиторы биосинтеза эргостерола	Битертанол	Байкор	Мучнисторосяные грибы, хотя некоторые фунгициды имеют более широкий спектр действия
	Фенпропиморф**	Мистраль (форбел)	
	Имазалил	Фунгафлор	
	Нуаримол	Триминол (тримунол, тримидал)	
		Спортак	
Гидроксипиримидины	Прохлораз-марганец	Споргон	Мучнисторосяные грибы
	Пропиконазол	Тилт	
	Триадимефон	Байлетон	
	Трифорин	Сапрол	
	Бупиримат	Нимрод	
	Диметиримол	Милькерб (милькарб)	
		Афуган	
Фосфоорганические соединения	Пиразофос	Афуган	Мучнисторосяные грибы
	Толклофос метил	Ризолекс	Rhizoctonia

Группа	Краткое название действующего вещества	Препаративная форма	Патогены или болезни, против которых фунгицид эффективен
Антрахиноны	Дитианон	Делан-коль	Листовые пятнистости и, возможно, корневые гнили
Изоксазолон	Дразоксолон	Миль-коль	Pythium
Нитроизофтала	Нитротал-изопропил	Кумулан	Мучнисторосяные грибы
Хиноксалины	Хинометрионат	Морестан	» »
Сульфамиды	Дихлофлуанид	Эльварон (эупарен)	Botrytis, ложная мучнистая роса
	Толифлуанид	Эупарен М	
Тиокарбама	Пропамокарб-гидрохлорид	Филекс (пропамокарб)	Phytophthora, Pythium
ты	Протиокарб	Динон (превизкур)	
Тиадиазолы	Этридиазол	Аатерра (терразол, терракот)	Pythium, Phytophthora
Фталимиды	Каптан	Каптан	Botrytis
	Фольпет	Фалтан	Листовые пятнистости
Фталонитри	Хлорталонил	Даконил	Botrytis ложная мучнистая роса, <i>Verticillium</i>
лы			<i>jungicola</i>
Медьсодержащие препараты	Медно-аммонийное соединение	Фунгекс	Ложная мучнистая роса, <i>Phytophthora infestans</i>
	Хлорокись меди	Купрокилт	некоторые листовые пятнистости, вызываемые грибами и бактериями, некоторые виды мучнистой росы
Сера	Сера	Тиовит	Мучнистая роса
Динитро-производные	Динокап	Каратан	» »
Другие фунгициды	Фозетил алюминий	Альет	Ложная мучнистая роса, Phytophthora

* Полностью механизм действия еще не установлен; возможно множественное действие.
 ** Смесь фунгицидов с содержанием второго действующего вещества.

Примечание. В скобках указаны препаративные, более известные в СССР формы, не приводимые автором. — *Прим. ред.*

дать составление смесей из половинных доз каждого препарата при условии, что оба вещества эффективны против данного патогена. Однако, если патоген станет менее чувствительным к тому или иному компоненту, смесь едва ли даст желаемый результат. В некоторых случаях раздельное внесение каждого препарата в половинной дозе может способствовать появлению устойчивости у патогена в результате постепенного развития менее чувствительных рас, которые со временем окажутся доминирующими в популяции.

Программы опрыскиваний

Необходимо избегать регулярных опрыскиваний одним и тем же препаратом, даже если он очень эффективно подавляет заболевание. Например, развитие устойчивости к дикарбоксимидам в популяциях *Botrytis cinerea* привело к тому, что постоянное применение этих фунгицидов сопровождается усилением вредности серой плесени, хотя устойчивые формы гриба обладают ослабленной вирулентностью и образуют меньше спор, чем обычные, чувствительные популяции. Такие популяции дают вспышки заболевания только в среде с постоянным давлением отбора, оказываемым фунгицидом. Следовательно, по непосредственной или потенциальной опасности возникновения устойчивости *B. cinerea* можно считать важнейшим патогеном культур защищенного грунта.

Серая плесень. Устойчивость *Botrytis cinerea* к бензимидазолам распространена очень широко, и в условиях теплицы одна популяция может дать более 50 % устойчивых изолятов. Иногда встречается незначительный уровень устойчивости к дикарбоксимидам, но он быстро возрастает при частом применении этих фунгицидов. Показано, что устойчивость к дикарбоксимидам и бензимидазолам — это взаимосвязанный признак, т. е. изоляты с устой-

6.3. ПРОГРАММА ОПРЫСКИВАНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ *Botrytis cinerea* И СВЕДЕНИЯ К МИНИМУМУ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ У ПАТОГЕНА

Томат		Салат	Огурец	Гвоздика
Опасность поражения плодов отсутствует	Поражение плодов возможно			
Перед сбором урожая		В течение первых трех недель после посадки — тирам, затем ипродион (2), при каждом третьем опрыскивании — окуривание текнаценом (2)	Ипродион (2) в чередовании с хлорталонилом (0,5)	Каптан или тирам в чередовании с ипродионом или винклозолином
Чередующиеся опрыскивания дихлофлуанидом (3) с ипродионом (2) или винклозолином (1)	Та же схема			
Во время сборов				
Чередование ипродиона (2) или винклозолина (1) с хлорталонилом (0,5)	Три опрыскивания дихлофлуанидом (3), из которых каждые два — с ипродионом (2) или третье — с винклозолином (1)			

Примечание. В скобках — интервалы (дни) при сборах урожая.

чивостью к фунгицидам первой группы могут приобрести ее и по отношению к второй группе. Против серой плесени эффективны препараты со множественным эффектом, например дихлофлуанид (эупарен), хлорталонил (даконил) и тирам. В таблице 6.3 приведены программы обработок некоторых важнейших тепличных культур, составленные с учетом распространенной устойчивости к бензимидазолам. По имеющимся данным, устойчивость к бензимидазолам сохраняется в популяции практически беспредельно, даже если эти фунгициды исключить из применения.

Мучнисторосяные грибы. Всего лишь через несколько лет после начала применения диметиримола (милькурба) у возбудителя мучнистой росы огурца *Sphaerotheca fuliginea* появилась устойчивость к этому фунгициду. В таких странах, как Великобритания и Нидерланды, где обнаружено, что популяции патогена стали полностью устойчивыми, диметиримол перестали применять. Недавно были сделаны попытки вновь осторожно включить его в программы по опрыскиванию и вначале получены обнадеживающие результаты, однако устойчивость возродилась очень быстро. Неудивительно, что применение на огурце аналога диметиримола фунгицида бупиримата (нимпрода) также привело к развитию устойчивости *S. fuliginea*.

В популяциях возбудителя мучнистой росы огурца появляется устойчивость и к бензимидазолам, в частности к бенлату. Поиски альтернативных фунгицидов осложнены биологической борьбой с вредителями, проводимой в теплицах, так как многие фунгициды, подавляющие мучнистую росу, обладают инсектицидным и акарицидным эффектом. В таблице 6.4 показаны возможные схемы оп-

6.4. ПРОГРАММА ОПРЫСКИВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ОГУРЦА ФУНГИЦИДАМИ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ *Sphaerotheca fuliginea* И СВЕДЕНИЯ К МИНИМУМУ
ВОЗМОЖНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ У ПАТОГЕНА

Биологическая борьба в теплице проводится	Биологическая борьба в теплице не проводится
Чередующиеся опрыскивания бупириматом и динокапом* + отдельные поливы беномилом	Чередующиеся опрыскивания одним из следующих фунгицидов**: 1 — беномил, карбендазим или тиофанат-метил (2); 2 — бупиримат (8); 3 — динокап (7); 4 — имазалил (7); 5 — пирозофос (13)

* Слаботоксичен для хищных клещей.

** Цифры в скобках показывают группу препаратов, соответственно таблице 6.2.

рыскиваний против *S. fuliginea* с учетом проведения биологической борьбы. У других мучнисторосяных грибов, например у *Sphaerotheca pannosa* на розе, устойчивость пока не появляется, что в какой-то мере вызывает удивление. Для того чтобы эта ситуация не изменилась, в розариях необходимо применять самые разнообразные фунгициды.

Болезни шампиньонов. Для борьбы с сухой пузырчатостью шляпок шампиньонов (*Verticillium fungicola*) эффективны бензимидазолы, однако в течение трех лет эти препараты полностью теряют действие вследствие развития устойчивости патогена к ним. В низких дозах фунгициды оказывают на патоген стимулирующий эффект, и в некоторых хозяйствах при применении беномила поражение пузырчатостью усиливалось. Другие бензимидазолы также неэффективны против устойчивых рас патогена, хотя, по некоторым данным, определенные формы *V. fungicola* с чувствительностью к беномилу несколько более чувствительны и к тиабендазолу (текто). Кроме того, беномил в сравнении с тиабендазолом быстрее проходит биологическое разложение. В результате тиабендазол иногда обеспечивает умеренное подавление болезни даже при наличии рас *V. fungicola*, устойчивых к беномилу. Интересно отметить, что устойчивость к беномилу не появляется у других патогенов шампиньона, например у *Mycogone pernicioso* или *Hypomyces rosellus*. Оба гриба подвергались тому же давлению отбора, что и *V. fungicola*, но образуют гораздо меньше спор.

Выбор альтернативных препаратов для защиты шампиньона пока еще слишком невелик, чтобы можно было составить идеальную программу обработок смесями фунгицидов или их чередования. Пока не появятся новые действующие вещества, остается надеяться только на фитосанитарию или использовать препараты с множественным эффектом, как цинеб, манкоцеб или хлорталонил.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНГИЦИДОВ В СИСТЕМАХ ТПК

Выращивание тепличных культур в проточных питательных растворах и при других методах гидропоники открыло новый путь применения фунгицидов. Их добавляют в питательные растворы для защиты корней от гнилей или сосудистых патогенов, а при использовании системных фунгицидов — для борьбы с болезнями листьев и стеблей. Использование фунгицидов при ТПК находится на первых этапах развития, и пока известно лишь несколько препаратов, добавление которых сказывается на развитии растений. Фунгициды вступают в контакт со всей корневой системой, при этом усиливается опасность фитотоксичности. Поэтому необходима экспериментальная работа по установлению оптимальных доз для каждой комбинации фунгицид — культура. Этридиазол* в дозе 60 мг/л по действующему веществу успешно применяют на томатах против корневых гнилей, вызываемых видами *Pythium* и *Phytophthora*, а бензимидазолы используют для подавления листовых патогенов. В борьбе с болезнями, против которых введение фунгицида в проточный питательный раствор неэффективно, проводят стандартные опрыскивания.

* Аатерра, терракот, трубан. — Прим. ред.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Anon. (1984) *List of Approved Products and their Uses for Farmers and Growers*. HMSO, London.
- Evans, E. (1968) *Plant Diseases and their Chemical Control*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Marsh, R. W. (1977) *Systemic Fungicides* (Second edition). Longman, London.
- Martin, H. (1972) *Insecticide and Fungicide Handbook*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Worthing, C. R. (1983) *The Pesticide Manual*. The British Crop Protection Council Publications, London.

ТОМАТ

АГРОТЕХНИКА

Предпосевная подготовка

Почву в теплице обеззараживают паром или химикатами (метилбромидом, дазометом *, метам-натрия **, формальдегидом).

Получение рассады

Семена высевают в пропаренный компост или торфо-песчаную смесь с ноября по март и проращивают при 20 °С. Приблизительно через 10 дней проводят пикировку в горшочки или кубики. Рассаду можно также выращивать в вегетационных домиках при искусственном освещении и длине дня 12 ч. Воздух обогащают углекислым газом, доводя его концентрацию до 1 г/л (0,1 %) в течение полного светового дня.

Выращивание культуры

Рассаду высаживают при появлении первой кисти, растения поздней культуры — на более ранних фазах роста. Первый срок высадки — декабрь, последний — май. Для засадки 1 га требуется в среднем 20—30 тыс. растений. Томаты выращивают в грунтовой теплице, в торфяных мешках, на минеральной вате, в желобах и методом ТПК. Любители часто используют культуру в «картузах». Система поддержки варьрует от обычной подвязки стеблей к шпалерам до арочной культуры.

Первую культуру выращивают при 21—24 °С днем и 16—17 °С ночью, доводя концентрацию CO₂ в воздухе до 1 г/л. Для томата, высаженного позже, пригодны более низкие ночные температуры (13 °С).

Уборку проводят с марта по октябрь, максимальный урожай достигает 330 т/га.

БОЛЕЗНИ

БОЛЕЗНИ ВСХОДОВ

Выпревание (черная ножка) (*Pythium ultimum*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*)

стр. 137

* Тиазон. — Прим. ред.

** Карбатнион. — Прим. ред.

БОЛЕЗНИ КОРНЕЙ

Буряя корневая гниль и опробковение (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)	стр. 141
Буряя фитофторозная гниль (<i>Phytophthora</i> spp. для прикорневой гнили стеблей)	стр. 138
Калиптеллезная корневая гниль (<i>Calyptella campanula</i>)	стр. 144
Другие корневые гнили (<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Colletotrichum coccodes</i> , <i>Thielaviopsis basicola</i> , <i>Spongopora subterranea</i>)	стр. 145

БОЛЕЗНИ СТЕБЛЕЙ

Прикорневые гнили (<i>Phytophthora</i> spp., в том числе <i>P. nicotianae</i> var. <i>parasitica</i> , син. <i>P. parasitica</i> , <i>P. cryptogea</i> , <i>P. megasperma</i> , <i>P. verrucosa</i> , <i>P. erythroseptica</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Didymella lycopersici</i> , <i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 138
Дидимеллезная стеблевая гниль, или рак (<i>Didymella lycopersici</i>)	стр. 147
Серая плесень (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 149
Склеротиниоз, белая гниль (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	стр. 154
Бактериальный рак (<i>Corynebacterium michiganense</i>)	стр. 158
Некроз сердцевины, или бурый некроз (<i>Pseudomonas corrugata</i>)	стр. 160
Мягкая бактериальная гниль (<i>Erwinia carotovora</i> var. <i>carotovora</i>)	стр. 161
Одиарный стрик (Tomato mosaic virus, TMV)	стр. 172
Сложный стрик (TMV+PVX)	стр. 179

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ

Буряя плесень или пятнистость (<i>Fulvia fulva</i> , син. <i>Cladosporium fulvum</i>)	стр. 155
Септориозная или белая пятнистость (<i>Septoria lycopersici</i>)	стр. 163
Стемфилиозная пятнистость (<i>Stemphylium vesicarium</i> , <i>S. botryosum</i>)	стр. 164
Альтернариозная пятнистость, или альтернариоз (<i>Alternaria solani</i>)	стр. 164
Фитофтороз (<i>Phytophthora infestans</i>)	стр. 165
Серая плесень (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 149
Бактериальная пятнистость (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>)	стр. 161
Мучнистая роса (<i>Leveillula taurica</i>)	стр. 162
Вертициллезное увядание (<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i>)	стр. 168

Фузариозное увядание (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)	стр. 171
Бактериальное увядание (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)	стр. 163
Вирус мозаики томата (TMV)	стр. 172
Вирус аспермии томата (Tomato aspermy virus)	стр. 180
Пятнистое увядание (Tomato spotted wilt virus)	стр. 181
Мозаика огурца (Cucumber mosaic virus, CMV)	стр. 181
Другие вирусные болезни	стр. 181
Серебристость	стр. 181
Деформации листьев	стр. 183

БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ

Серая плесень, ботритиозная пятнистость (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 149
Южный фитофтороз (<i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i>)	стр. 167
Дидимеллезная пятнистость (<i>Didymella lycopersici</i>)	стр. 147
Фитофтороз (<i>Phytophthora infestans</i>)	стр. 165
Фомоз, черная гниль (<i>Phoma destructiva</i>)	стр. 167
Бактериальная пятнистость (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>)	стр. 161
Бактериальный рак (<i>Corynebacterium michiganense</i>)	стр. 158
Мозаика томата (Tomato mosaic virus, TMV)	стр. 172
Пятнистое увядание вирусное (Tomato spotted wilt virus)	стр. 181
Вершинная гниль	стр. 183
Неравномерное окрашивание	стр. 184
Повреждение гербицидами	стр. 183

БОЛЕЗНИ ВЫПРЕВАНИЯ, ЧЕРНАЯ НОЖКА

Выпревание — наиболее распространенное заболевание всходов. Поражение видами *Pythium* и *Phytophthora* приводит к развитию типичных симптомов выпревания и даже загнивания прорастающих семян. На стеблях больных всходов на уровне поверхности почвы появляются светло-бурые водянистые участки. Больные растения поникают и погибают. Патогены быстро распространяются во влажной, непрогретой почве, причем пораженность становится особенно сильной при загущенном посеве.

К возбудителям черной ножки относится, помимо прочих, гриб *Rhizoctonia solani*, хотя чаще он распространен в сухих почвах. Этот гриб обычно содержится в торфе и поражает рассаду в содержащих торф компостах. Пораженный участок стебля у основания почвы приобретает бурый цвет, часто четко отграничен от здоровой ткани и выглядит сухим.

Из многочисленных источников инфекции важнейшими являются компост, рассадные ящики и горшки. Компост с добавлением суглинка требует стерилизации, торфяные компосты не следует смешивать с необеззараженным суглинком. После стерилизации необходимо следить за тем, чтобы компост не был вторично загрязнен патогенами.

Рассадные ящики и горшки перед использованием тщательно очищают от остатков, стеллажи в теплице обрабатывают в процессе стандартного дезинфицирования всех конструкций.

Водопроводная вода обычно не содержит возбудителей выпревания, но может загрязняться ими при хранении. Цистерны для воды следует плотно закрывать, чтобы предупредить занос пыли и растительных остатков, и регулярно очищать. Прудовые или дождевые воды, собранные в цистерны или отстойники, иногда загрязнены патогенами. Для их обеззараживания проводят хлорирование, после которого желательно дать воде хотя бы коротковременно отстояться. Лишь затем ее можно использовать для поливов.

Во время выращивания рассады температура почвы должна быть не ниже 18 °С, переувлажнение почвы недопустимо.

При появлении выпревания применять фунгициды уже поздно, хотя они могут сдерживать распространение патогенов и ослаблять дальнейшее развитие болезни. Наиболее эффективно предпосевное обеззараживание компоста этридиязолом — против *Pythium* и *Phytophthora* и квинтоценом — против *Rhizoctonia*.

КОРНЕВЫЕ ИЛИ ПРИКОРНЕВЫЕ ГНИЛИ

Симптомы этих болезней появляются в течение шести недель после высадки рассады. Пораженные растения часто прекращают развитие или же вскоре после укоренения становятся темно-зелеными и увядают, особенно в стрессовых условиях, например при высоких температурах, в результате переувлажнения или пересыхания почвы. Поражение корневой шейки у поверхности почвы или немного ниже может частично или полностью охватывать весь стебель.

Почвы в теплицах часто заражены тем или иным возбудителем прикорневой гнили. В холодных влажных почвах наиболее часто встречаются виды *Phytophthora*, в хорошо дренированных — *Rhizoctonia*. Иногда корневую гниль вызывает *Botrytis cinerea*, особенно если в период выращивания рассады всходы отстают в развитии и семядольные листья увядают или же увядание является результатом слишком глубокой посадки, при которой семядольные листья частично или полностью закрыты почвой. Очень опасным патогеном в некоторых теплицах является гриб *Didymella lycopersici* — в основном почвообитающий патоген. Первое поражение этим патогеном развивается на растительных тканях, находящихся в почве.

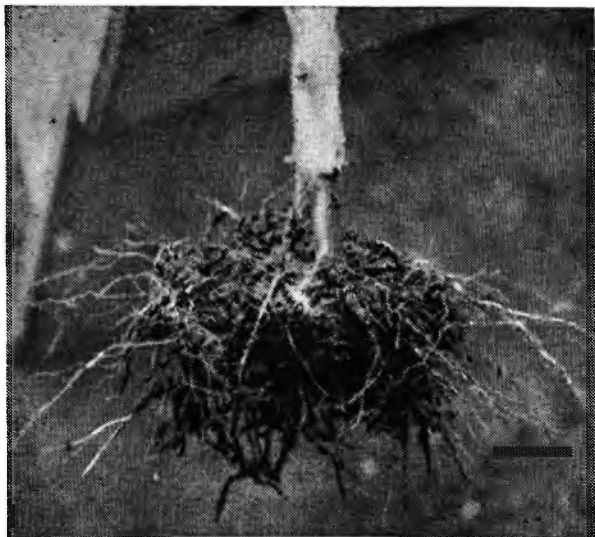


Рис. 7.1. Фитофторозная гниль корней. Пораженный участок расположен прямо у поверхности почвы.

Различить симптомы различных корневых или прикорневых гнилей нелегко. Виды *Phytophthora*, как правило, вызывают темно-бурое (почти черное) поражение на уровне почвы, которое часто уходит по корневой шейке в глубь почвы, к самому корню (рис. 7.1). Корни всегда слегка буреют. При поражении *Rhizoctonia solani* на основании стебля развиваются сухие пятна, не захватывающие тканей главного корня. Пораженный участок часто окрашен в светло-бурый цвет, на его поверхности иногда появляется светло-бурый мицелий, хорошо различимый под лупой. *Botrytis cinerea* образует светло-бурые пятна, часто расположенные вокруг рубцов от семядольных листьев. Во влажной среде патоген активно спороносит по всему стеблю, образуя плотный слой конидиеносцев и спор (рис. 7.2).

Нелегко идентифицировать и *Didymella lycopersici*. Пораженный участок (см. рис. 7.6 б) расположен обычно на уровне почвы или немного выше, однако внешние признаки болезни отсутствуют. С помощью сильной лупы на больных тканях можно обнаружить бурые пикниды, которые легко спутать с более светлыми головками железистых волосков того же размера на стеблях томата. Обследование стебля выше участка поражения поможет отличить опушение от пикнид гриба.

С возрастом устойчивость томата к *Phytophthora* и *Rhizoctonia* увеличивается, и через 6 недель после высадки они редко поражаются прикорневыми гнилями. Часто при обнаружении симптомов болезнь уже находится в полном разгаре, но оставшиеся здо-



Рис. 7.2. *Botrytis cinerea*, спороносящий на пораженном участке стебля томата после двухдневного инкубирования в теплой и влажной атмосфере.

ровыми растения к этому времени достигают возраста, при котором у них сформировалась относительная степень устойчивости.

Источники заражения корневыми или прикорневыми гнилями те же, что и у черной ножки.

Борьба. Почву из-под рассады необходимо обеззаразить или использовать тщательно подготовленный компост, не содержащий почвы. Обеззараживания требует и грунт теплицы. При обнаружении растений с признаками корневых или прикорневых гнилей, независимо от возбудителя, можно активизировать развитие придаточных корней над пораженным участком стебля, проведя мульчирование растений влажным торфом или обеззараженной почвой.

В борьбе с фитофторозной прикорневой гнилью хорошие результаты дает заделка в компост этридазола или полив высаженных растений раствором фунгицида из группы дитиокарбаматов, например раствором цинеба.

Против *Rhizoctonia solani* применяют квинтоцен, заделывая его в компост или проводя опыливание почвы.

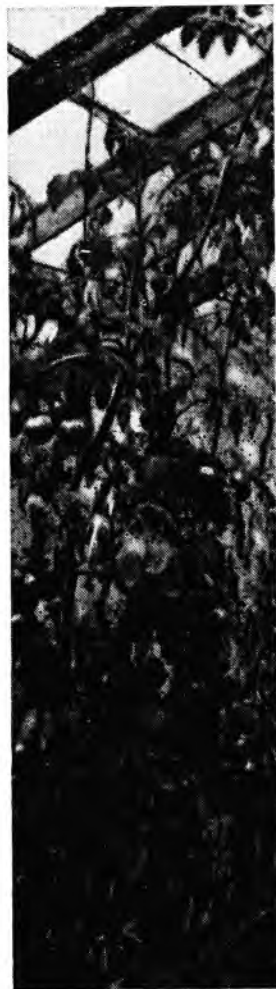
Чтобы предупредить появление *B. cinerea*, необходимо удалить увядшие семядольные листочки перед высадкой рассады на постоянное место и избегать слишком глубокой посадки. Если болезнь все же появилась, направленное (у основания стеблей) высокообъемное опрыскивание ипродионом или винклозолином сдержит дальнейшее разрастание пораженного участка.

Полив раствором каптана вскоре после высадки рассады в грунт и вторично — через три недели — обеспечивает подавление прикорневой гнили, вызываемой *Didymella*.

Рис. 7.3. Сильное увядание растения томата в результате поражения корневой гнилью.

КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ

Корневые гнили появляются в процессе выращивания рассады или в любое время сезона после ее высадки в грунт. Обычно поражение корневой гнилью выражается в задержке роста, появлении симптомов дефицита питания на листьях (особенно межжилковый хлороз) и темно-зеленом окрашивании молодых растений. С усилением развития корневой гнили симптомы становятся более выраженными, и растения увядают. В первую очередь поражаются молодые листья и растущие побеги, которые в течение дня увядают на короткое время, особенно при высоких температурах в теплице. Возвращение к нормальному тургору часто происходит в вечерние часы и ночью, но иногда увядание сохраняется (рис. 7.3). Первые признаки увяданий, вызываемых корневыми патогенами, аналогичны симптомам вертициллезного или фузариозного увядания, хотя в последнем случае увядание начинается с нижних листьев. При поражении растений и сосудистым увяданием, и корневой гнилью наблюдается побурение сосудов, но если при корневой гнили оно охватывает участок стебля длиной не более нескольких сантиметров на уровне почвы, то при сосудистом увядании оно часто распространяется по всему растению.



Первые симптомы корневых гнилей обычно появляются на растениях крайних рядков в насаждении, в концах теплицы и под желобами, поскольку эти участки особенно трудно поддаются обеззараживанию.

Корневые гнили, возбудителями которых являются разные грибы, в какой-то мере различаются по симптомам и соответственно — по мерам борьбы, которые можно применять против патогенов.

Бурая корневая гниль и опробковение корней
(*Pyrenochaeta lycopersici*)

Эта болезнь развивается почти во всех теплицах, где выращивают томат. Патоген поражает также близкородственные то-

мату растения и даже выживает на поверхности корней растений из других семейств, например салата, а возможно, и некоторых сорняков. Гриб растет очень медленно и поэтому не может быстро заселять почву или корневую систему. Даже в тех случаях, когда концентрация инокулюма в почве достаточно высока, первые симптомы поражения на корнях появляются через несколько недель после высадки растений в зараженную почву. Признаки появления болезни на культуре можно выявить только после начала формирования первой кисти и закладки остальных кистей. При тщательном обеззараживании почвы перед высадкой рассады симптомы поражения гнилью иногда появляются только в конце сезона, а иногда их вообще не удается обнаружить. Однако при выкапывании корней обнаруживается их легкая пораженность, несмотря на то что урожай культуры был вполне удовлетворительным.

Первые симптомы — светло-бурые пятна длиной до 0,5 см на тонких корешках, это первичные участки поражения. Их раннее появление (16 недель после высадки) и многочисленность указывают на очень высокую концентрацию инокулюма в почве. Потери урожая пропорциональны степени пораженности растений корневой гнилью на этот период (рис. 7.4).

На более крупных корнях появляются темно-бурые, опробковевшие, несколько выпуклые пятна. Опробковевшие ткани развиваются только на крупных корнях, поэтому у растений в торфяном компосте, где активизировано развитие массы тонких корешков, симптомы опробковения встречаются очень редко, хотя поражение бурой гнилью может быть очень сильным (см. рис. 7.4).

При микроскопическом исследовании пораженных тканей обнаруживают мицелий гриба, проникшего в клетки хозяина и образующего микросклероции на наружных тканях корней. Эти микросклероции достаточно устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды и выживают в почве в промежутке между двумя культурами. После удаления растений из теплицы наружные ткани корней остаются в почве, и покоящиеся структуры патогена высвобождаются при разложении растительных остатков, заражая почву.

Часто опробковение распространяется на основание стеблей сильно пораженных растений, но, как правило, на расстояние лишь в несколько сантиметров. Участки поражения имеют расплывчатую форму, что позволяет легко отличить опробковение от прикорневых гнилей.

Медленный рост патогена в почве можно рассматривать как преимущество, если высаживать рассаду с большими комьями обеззараженного компоста. С этой точки зрения скороспелые сорта, рассада которых выращена в больших горшочках, будут дольше защищены от сильного поражения бурой корневой гнилью в отличие от растений из рассады, выращенной в маленьких горшочках.

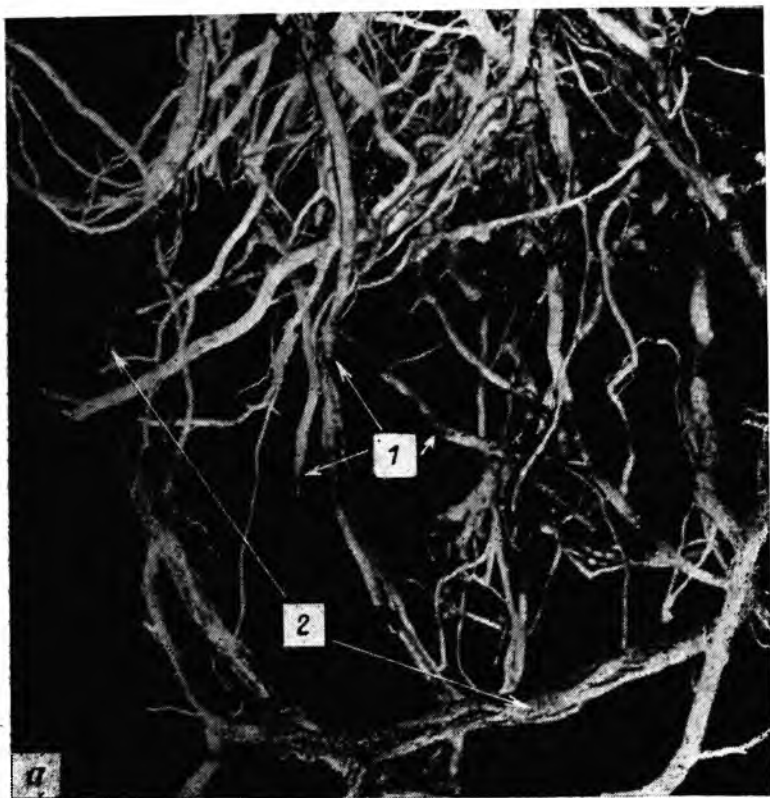


Рис. 7.4. Буря корневая гниль и опробковение:
а — корневая система с участками побурения и гнили на мелких корнях (1) и опробковением крупных корней (2); б — зоны опробковения на крупных корнях.

Фитофторозная корневая гниль (различные виды *Phytophthora*)

Широко распространенная корневая гниль, вызываемая этими патогенами, обычно развивается вскоре после высадки рассады в грунт и на первых фазах развития культуры появляется гораздо чаще, чем другие корневые гнили. На пораженных молодых корнях видны светло-бурые пятна гнили, однако заболевание часто начинается от главного корня. Опробковения не происходит, хотя чисто внешне побурение, вызываемое фитофторой, трудно отличить от вызываемого *Pyrenochaeta lycopersici*. Болезнь поражает в основном томаты, выращиваемые в частично отапливаемых или неотапливаемых теплицах и гораздо реже встречается на ранних томатах в обогреваемых теплицах.

Colletotrichum coccodes

Этот гриб считают возбудителем корневой гнили, но, как правило, он просто заселяет старые, уже разлагающиеся корни. Проникая в поврежденные наружные ткани корня, *C. coccodes* образует черные структуры, в соответствии с которыми болезнь получила название черной точечности (антракноз) (Black Dot). Наружные ткани корня с симптомами черной пятнистости обычно уже отслоились от центральных сосудистых пучков (рис. 7.5).

Калиптеллезная корневая гниль (*Calyptella campanula*)

Корневая гниль, возбудителем которой является базидиомицет *Calyptella campanula*, описана в Англии недавно. Пораженные растения увядают в период созревания первой кисти плодов. На корнях больных растений развивается расплывчатая светло-бурая гниль без утолщения или разбухания тканей. Сосудистые ткани стеблей у корневой шейки иногда буреют. Наиболее типичный признак заболевания — развитие лимонно-желтых плодовых тел патогена, похожих на шляпки поганки. Такие структуры диаметром 0,5—1,0 см расположены на поверхности почвы около стеблей томата. Иногда они срстаются с гниющими корнями. Плодовые тела развиваются в начале или середине лета, но обнаружить их можно не раньше августа.

До настоящего времени это заболевание обнаруживали только на томатах, высеянных семенами в грунт, хотя, по некоторым данным, оно встречается и на томатах, растущих в торфяных мешках. О эпифитотологии гриба ничего не известно, хотя, по-видимому, для него благоприятны переувлажненные почвы.

Борьба. По мнению исследователей, обычные методы обеззараживания почвы в борьбе с этим патогеном малоэффективны. Сильные поражения *C. campanula* обнаруживали после пропаривания и после обработки метилбромидом. Капельное орошение и поливы очевидно благоприятствуют развитию болезни. В одном

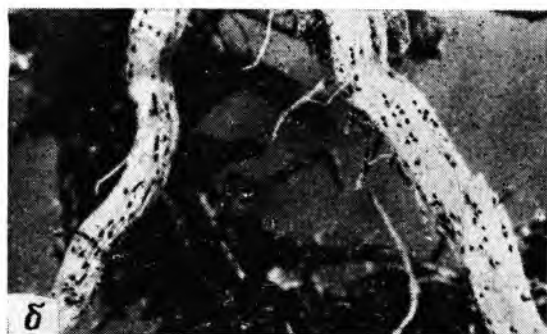
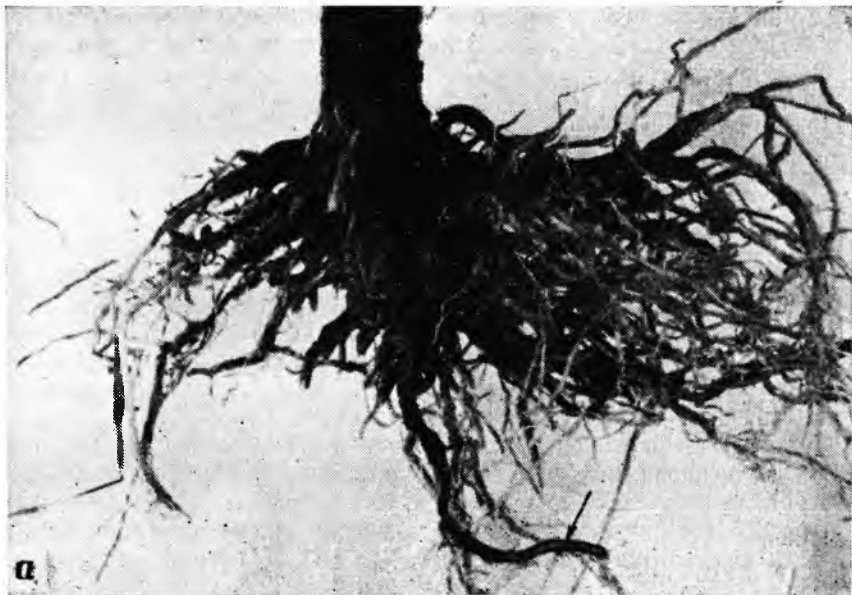


Рис. 7.5. Поражение корневой системы черной точечностью (а) и склероции гриба на крупных корнях (б); внешний слой кортикальной ткани полностью разрушен.

из случаев отвод установки для капельного орошения от растений при появлении первых симптомов калиптеллезной гнили привел к ослаблению поражения. Положительные данные применения фунгицидов путем полива пока не получены, однако есть сведения, что каптан, применяемый в борьбе с *Didymella lycopersici*, очевидно, в некоторой степени подавляет развитие *S. campanula*.

Другие возбудители корневых гнилей

Thielaviopsis basicola и разные виды *Fusarium*, в частности *F. solani*, также могут вызывать корневые гнили. Как и *Colletotrichum coccodes*, эти грибы обычно являются вторичными патогене-

нами уже пораженных корней. Они развиваются на корневых системах при посадке рассады в переувлажненный грунт, при повышенных концентрациях солей в почве или при низких ее температурах.

Spongospora subterranea — возбудитель порошистой парши картофеля, иногда поражает корни томатов, выращенных на участках необеззараженной почвы, где в предыдущие годы выращивали картофель. На корнях образуются утолщения, похожие на галлы, образуемые корневой нематодой, но обычно меньшего размера. Это довольно редкое заболевание и с ним легко бороться, проведя тщательное обеззараживание почвы.

Борьба. Наиболее действенный способ борьбы с корневыми гнилями — обеззараживание почвы, в частности пропаривание. Достаточно результативно и обработка некоторыми химикатами, в частности метилбромидом и дазометом.

Существуют и другие вполне эффективные меры борьбы, особенно если нельзя провести пропаривание, а обработка химикатами оказалась малоэффективной. Кроме того, выведены сорта томата с устойчивостью к бурой корневой гнили и опробковению, но не к другим видам гнилей (табл. 7.1). Наконец, существуют

7.1. СОРТА И ПОДВОИ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К БУРОЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ И ОПРОБКОВЕНИЮ

Сорта, подвои	Устойчивость к другим болезням			
	бурая плесень или пятнистость листьев	фузариозное увядание	вертициллезное увядание**	гены устойчивости к ВМТо
<i>Сорта</i>				
Corno	—	—	—	—
Piranto	A, B, C, D, E	Расы 1 и 2	—	Tm-2 ²
Sukro	A, B	—	—	—
Vicores	A, B, C	Раса 1	—	Tm-2 ²
<i>Подвои</i>				
KVF	—	Раса 1	+	—
KNVF*	—	Раса 1	+	—
KNVF2	—	Расы 1 и 2	+	—
KNVF/TMV*	—	Раса 1	+	Tm-2 ²
Identistock KVF	—	Раса 1	+	—
Hires (signal)*	—	Раса 1	+	Tm-2 ²

* Одновременно устойчив к корневой нематоды.

** Знаком плюс обозначена устойчивость.

различные устойчивые подвои, на которые можно привить восприимчивые сорта (см. с. 84). Они обладают высокой степенью устойчивости к *Pyrenochaeta lycopersici* и к сосудистым патогенам, например возбудителям вертициллезного и фузариозного увядания, но восприимчивы к фитофторозной прикорневой и корневой гнили.

Удовлетворительные результаты часто дают изоляция культур

от грунта и новые технологии выращивания без использования почвы (см. стр. 101). Растения можно выращивать в горшках на поверхности грунта или на других субстратах (торф, солома). Эти способы эффективны в борьбе с болезнями, однако иногда сопряжены с рядом проблем (питательный режим, рост затрат труда).

При слабом поражении растений хорошие результаты дает стимуляция развития придаточных корней на стеблях у самой поверхности почвы. Для этого часто применяют мульчирование вокруг стеблей обеззараженной почвой или торфом.

Регулярные поливы почвы раствором цинеба облегчают борьбу с бурой корневой гнилью и опробковением, а этридиязол, заделанный в компост для рассады, подавляет возбудителя фитоторозной корневой гнили.

БОЛЕЗНИ СТЕБЛЕЙ, ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ

Дидимеллезная стеблевая гниль, или рак (*Didymella lycopersici*)

Степень развития этой болезни меняется от сезона к сезону, но в некоторых теплицах она наносит ущерб ежегодно. Симптомы поражения развиваются на стеблях, плодах и иногда на листьях. Если на растении появляется одно или несколько изъязвлений, оно быстро увядает, на листьях видны некрозы и хлорозы различной интенсивности. Поражение стеблей — это наиболее типичный признак дидимеллеза, который, как правило, появляется в первую очередь (рис. 7.6). В перерывах между культурами томата патоген выживает в почве, в основном на остатках стеблей и плодов, или попадает в теплицу с растительными остатками предыдущей (пораженной) культуры. Иногда источниками инфекции служат занесенные с воздухом споры, пораженные семена, загрязненные ящики для рассады или конструкции теплиц, однако их считают менее опасными, чем растительные остатки в почве.

Первые поражения стебля появляются чаще всего у поверхности почвы. По внешним признакам дидимеллез нелегко отличить от других возбудителей прикорневой гнили. Споры гриба легко распространяются при уходе за большими растениями или при поливах — с каплями воды, в результате заболевают соседние растения. Пораженные участки развиваются и вокруг листовых рубцов или раневых поверхностей после пасынкования. При сильном развитии болезни рядки пораженных растений четко просматриваются в насаждении, что позволяет предположить распространение патогена главным образом в результате контакта с пораженной тканью. Доказано, что патоген разносится обслуживающим персоналом с загрязненными ножами, с одного больного растения на 30 здоровых.

На плодах симптомы поражения появляются довольно редко, даже при наличии в посевах большого числа растений с большими



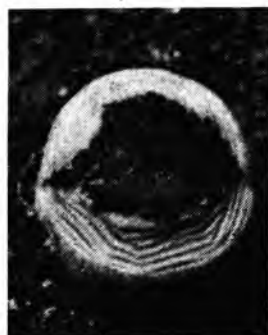
Рис. 7.6. Дидимеллезная стеблевая гниль в пазухе листьев (слева) и пикниды гриба, видимые при обследовании пораженного участка под лупой (справа).

стеблями. Болезнь, по-видимому, развивается в зоне плодоножки, вызывая почернение плода, его загнивание и опадение (рис. 7.7). На почерневшей ткани плода развиваются пикниды. Вполне возможно, что в больных плодах пораженными окажутся и семена, т. е. они будут служить источником инфекции.

Точно определить болезнь без помощи микроскопического исследования довольно трудно. При детальном обследовании почерневших тканей на них можно обнаружить мелкие округлые черные пикниды патогена. В каждой из них содержится огромное число спор, которые высвобождаются длинными цепочками, очень похожими на мелкие темно-бурые железистые волоски на стеблях томатов. Аналогичные пятна образует гриб *Botrytis cinerea*, но у него обычно развиваются воздушные конидиеносцы (типичный симптом серой плесени), которые помогают различить эти две болезни. Быстрое определение дидимеллеза имеет огромное значение, так как необходимо сразу применить соответствующие меры борьбы, чтобы патоген не нанес серьезного ущерба культуре, особенно в начале вегетационного периода.

Борьба. Необходимо удалить источники первичной инфекции, прежде чем начнется вторичное распространение патогена. Растения с пятнами на стеблях у поверхности почвы осторожно выкапывают, стараясь не прикасаться к пораженному участку. Больное растение с комом земли помещают в полиэтиленовый ме-

Рис. 7.7. Плод томата, пораженный дидимеллезной гнилью. Больные плоды обычно опадают. Патоген образует множество черных пикнид у основания плода.



шок, выносят из теплицы и по возможности сжигают. Если дидимеллез был обнаружен на предыдущей культуре, нужно предупредить его дальнейшее распространение. Почву обеззараживают паром или химикатами, все конструкции теплицы обмывают дезинфицирующим раствором или проводят фумигацию перед высадкой новой культуры. Все растительные остатки от предыдущей культуры сжигают или выносят из теплицы на свалку, удаленную на большое расстояние. Нельзя допускать, чтобы пасынки или мертвые растения гнили около теплицы.

Для подавления патогена используют растворы каптама или карбендазима, проводя обработку за три дня до высадки рассады в грунт и повторив ее через три недели. Соблюдение сроков обработки фунгицидами имеет особенно большое значение.

Очень трудно бороться с патогеном при его вторичном распространении. Чтобы предупредить вторичное распространение дидимеллеза, необходимо полностью избегать прямого контакта с пораженными поверхностями, в частности — вырезания ножом изъязвлений. Для борьбы с патогеном пригодны масляные суспензии беномила (актипрон), которые наносят непосредственно на пораженные участки. В некоторых случаях эффективен полив прикорневой зоны карбендазимом и затем регулярное крупнокапельное опрыскивание винклозолином.

При выращивании томатов на ТПК карбендазим добавляют в проточный раствор при обнаружении первых симптомов заболевания и проводят регулярные опрыскивания винклозолином. Погибшие растения необходимо удалить и сжечь или унести подальше от теплицы. Все шпалеры, ящики, проволоку для подвязки, использованные в пораженной теплице, сжигают или на сутки погружают в раствор формалина.

Серая плесень (*Botrytis cinerea*)

Это наиболее распространенная болезнь тепличных томатов. Гриб поражает цветки и цветоножки, листья, стебли и плоды. Источником инфекции листьев часто служат лепестки цветков и другие части репродуктивных органов, попадающих на поверхность листовых пластинок. Гриб вызывает светло-бурые, более или менее округлые пятна, которые постепенно разрастаются, охватывая всю листовую пластинку (рис. 7.8). В результате развития конидиеносцев и спор на пораженной ткани формируются



Рис. 7.8. Увядший лист при поражении серой плесенью; на черешке видно спороношение гриба.

типичные симптомы серой плесени. Стареющие листья, обычно в нижней части стеблей, поражаются в первую очередь и возможно, что их заражение приводит к развитию болезни на стебле.

Проникание гриба в стебель иногда сопровождается значительными потерями урожая вследствие гибели больных растений. Типичные признаки поражения стебля — светло-бурые сухие пятна длиной от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров.

Пораженные ткани могут быть покрыты серо-бурым мицелием гриба (рис. 7.9). Стареющий мицелий темнеет, пораженные участки кажутся черными и очень похожи на поражение, вызываемое *Didymella lycopersici*. При изучении под лупой темно-бурые тяжи мицелия можно отличить от поражения, вызываемого дидимеллой.



Рис. 7.9. Поражение стебля серой плесенью; патоген образовал типичный серый налет на пораженном участке.

Симптомы серой плесени на плодах очень разнообразны. Наиболее распространена ботритиозная пятнистость — точечные некрозы, часто выпуклые, окруженные белым ореолом. Они развиваются в результате заражения плодов прорастающими спорами гриба, но заселение тканей плода носит ограниченный характер и загнивания не происходит (рис. 7.10).

Иногда ботритиозная пятнистость покрывает все основание плода, на верхнем конце развивается гораздо слабее. При большом числе таких выпуклых некрозов ореолы вокруг них не развиваются, но поверхность плода становится шероховатой. Плоды томатов восприимчивы к поражению прорастающими спорами *B. cinerea* только на начальных фазах развития. Когда они достигают в диаметре 2—4 см и кожица становится глянцевою, плоды приобретают устойчивость к патогену. Пораженные ботритиозной пятнистостью плоды не имеют товарного вида; сильное развитие болезни связано со значительным экономическим ущербом. Иногда инфекция начинается в результате прилипания к плодам осыпавшихся лепестков, особенно в зоне плодоножки. В этом случае у основания плода развиваются неравномерные по величине бурые пятна.

При поражении *B. cinerea* зрелых плодов иногда у плодоножки развивается гниль. Светло-серые или серо-бурые мокнувшие пятна постепенно разрастаются, обычно приводя к полному загниванию и опадению плода (рис. 7.10, в).

В целом наиболее серьезный экономический ущерб патоген наносит при поражении стеблей, приводящем к гибели растений. Причина, по которой в одних случаях на стеблях образуется перетяжка и растение погибает, а в других — пятна не разрастаются, что совсем или почти совсем не отражается на росте, пока

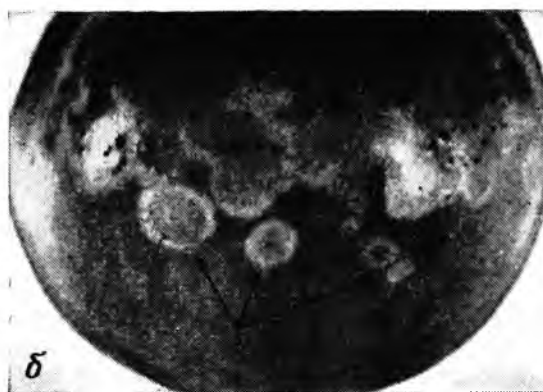


Рис. 7.10. Симптомы поражения плодов серой плесенью:

а — характерная пятнистость; б — множественное поражение, придающее плоду шероховатую поверхность. Такие пораженные плоды обычно опадают (срав. рис. 1.12 на стр 28 кременты тлей).

неизвестна. Важную роль в развитии этой болезни играет питание, и, возможно, от него зависит характер поражения стеблей.

Борьба. Эпифитотии серой плесени развиваются при продолжительных периодах повышенной влажности воздуха и сильном поверхностном увлажнении растений. Вспышки болезни можно удерживать на низком уровне, проводя вентиляцию теплицы и удаляя нижние листья с растений, что обеспечивает свободный доступ воздуха в насаждение. При одновременном обогреве и вентилировании относительная влажность воздуха сохраняется в пределах 70—80%, а в таких условиях эпифитотия не развивается. Чтобы предотвратить накопление инокулюма, все остатки растений из теплицы необходимо удалить.

Борьба с болезнями предусматривает также применение фунгицидов для защиты растений от заражения спорами патогена.



ватость; вокруг некоторых точек видны некротические пятна; в — серо-бурая гниль при повреждении плодов тлями, но в этом случае пятна неравномерные и видны экс-

Только фунгициды, предотвращающие прорастание спор, защищают томаты от ботритиозной пятнистости. Из имеющихся в настоящее время препаратов наиболее эффективен дихлофлуанид. Для подавления патогена на стеблях и листьях хорошие результаты дает опрыскивание ипродионом. Смазывание пораженных участков на стеблях смесью ипродиона с маслом (актипрон) сдерживает их разрастание. Возбудитель серой плесени обычно устойчив к бензимидазолам, которые постепенно теряют эффективность в борьбе с этим патогеном. Постоянное применение дикарбоксимидов, например ипродиона, или винклозолина также может привести к развитию устойчивости патогена, поэтому следует тщательно продумать программы опрыскиваний, чтобы избежать такой опасности (см. табл. 6.3).

Из способов внесения фунгицидов наиболее эффективно высокообъемное опрыскивание.

Склеротиниоз, белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Этот патоген широко распространен и может поражать почти все части растений томатов, однако по-настоящему он опасен только как возбудитель белой гнили стеблей, приводящей к гибели пораженного растения. Как правило, в посеве поражается лишь небольшое число растений. Заболевание чаще всего обнаруживают в новых теплицах, размещенных на бывших лугах, или при закладке нового грунта, особенно содержащего дернину и остатки сорняков.

Патоген образует крупные черные склероции длиной до 1 см и более. Прорастая, склероции формируют мелкие апотеции, в которых развиваются аскоспоры. Именно выбрасываемые в воздух аскоспоры инфицируют растение и вызывают светло-бурые мокнувшие пятна гнили на стеблях, листьях и иногда на плодах. В зоне поражения очень быстро развивается плотный войлочный мицелий белого цвета, в котором развиваются новые склероции — вначале серо-белые и постепенно чернеющие. Если склероции попадают на поверхность почвы, патоген может быть занесен на следующую культуру томата. Большинство тепличных культур восприимчиво к *S. sclerotiorum*.

Борьба. Сразу после обнаружения болезни пораженные растения необходимо удалить и сжечь. Нужно внимательно следить за тем, чтобы растительные остатки со склероциями не попали на поверхность почвы. Перед высадкой новой культуры почву пропаривают или обрабатывают химикатами, причем предпочтительнее отдавать пропариванию даже на новом участке, чтобы предотвратить появление и белой гнили, и других болезней. При массовом поражении томата возникает необходимость в обработке фунгицидами. Наиболее пригодны для этой цели ипродион, винклозолин или препараты из группы бензимидазолов.

Бурая плесень, или пятнистость листьев (*Fulvia fulva*, син. *Cladosporium fulvum*)

Бурая плесень или пятнистость — очень распространенное заболевание, особенно в неотапливаемых теплицах, которое заметно отражается и на развитии культуры, и на ее продуктивности. Потери урожая становятся заметными в том случае, если томат сильно поражен патогеном в течение шести недель. Следовательно, при развитии болезни в конце сезона проведение любого метода борьбы, связанного с большими затратами средств, теряет смысл.

Признаки болезни появляются обычно в середине лета и усиливаются к концу сезона. На верхней стороне листьев видны неравномерные по величине желтые пятна, на нижней стороне появляется серо-бурый налет. Сильно пораженные листья становятся полностью хлоротичными и некротичными (рис. 7.11). Самые верхние листья поражаются обычно только при очень сильном развитии болезни. Гриб образует множество спор, которые очень быстро расселяются. Для их прорастания наиболее благоприятны очень высокая относительная влажность воздуха (95% и выше) и повышенные температуры (20 °C и выше). В таких условиях инфекция развивается за несколько часов. Споры разносятся потоками воздуха, брызгами воды или обслуживающим персоналом при уходе за культурой. Обладая значительной устойчивостью к отсутствию влаги, споры могут выживать без растения-хозяина в течение нескольких месяцев.



Рис. 7.11. Бурая плесень или пятнистость листьев:
а — поверхность листа с сильным пожелтением, часто резко очерченным жилками (1);
б — нижняя сторона листа со спороносящим патогеном (2).

7.2. СОРТА ТОМАТА, УСТОЙЧИВЫЕ К БУРОЙ ПЛЕСЕНИ ИЛИ
ЛИСТОВОЙ ПЯТНИСТОСТИ И НЕКОТОРЫМ ДРУГИМ БОЛЕЗНЯМ

Сорт*	Расы					Другие болезни***			
	A	B	C	D	E	сосудис- тые увя- дания	корневая гниль	мозаика	
Abunda	+	+	+	+	+	+	-	+	
Ailsa Craig	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alicante	+?								
Amberley Cross	+	+	-	-	-	-	-	-	
Angela	+	+	+	-	-	+	-	-	
Arasta	+	+	-	-	-	-	-	-	
Asixcross	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bellina**	+	+	+	+	+	+	-	+	
Clavito	+	+	-	-	-	-	-	+	
Corno	+	+	-	-	-	-	+	-	
Cudlow Cross	+	+	-	-	-	+	-	-	
Cura	-	-	-	-	-	-	-	+	
Curabel	+	+	+	+?	+?	+	-	+	
Curato	+	+	-	-	-	+	-	+	
Curesto	+	+	-	-	-	+	-	+	
Daltona	+	+	+	+	-	+	-	+	
Dawn	+	+	+	-	-	+	-	+	
Dombito	-	+	-	-	-	+	-	+	
Dombo	+	+	-	-	-	+	-	-	
Duranto	+	+	+	+	+	+	-	+	
Else	+	+	+	+	+	+	-	+	
Estrella	+	+	+	+?	+?	+	-	+	
Eurobrid	+	+	-	-	-	+	-	-	
Eurocross BB	+	+	-	-	-	-	-	-	
Eurovite	+	+	+	+	+	+	-	+	
Extase	+	+	-	-	-	-	-	-	
Flaneur	+	+	+	+	-	+	-	+	
Gannet	+	+	-	-	-	+	-	-	
Gardeners Delight	-	-	-	-	-	-	-	-	
Goldstar**	+	+	+	+	+	+	-	+	
Grenadier	+	+	-	-	-	+	-	-	
Herald	+	+	-	-	-	-	-	-	
Hollandbrid	+	+	-	-	-	+	-	-	
Kirdford Cross	+	+	-	-	-	-	-	+	
Maascross	+	+	-	-	-	-	-	-	
Marathon**	+	+	+	+	+	+	-	+	
Marcanto	+	+	+	-	-	+	-	+	
Martlet	+	+	-	-	-	+	-	-	
Milores	+	+	-	-	-	-	-	+	
MM Milo	+	+	-	-	-	-	-	-	
MM Nova	+	+	-	-	-	-	-	-	
Mondial**	+	+	+	+	+	+	-	+	
Nemato	+	+	+	+	+	+	-	+	
Odine	+	+	-	-	-	-	-	+	
Ostona	+	+	+	+	+	+	-	+	
Pagham Cross	+	+	-	-	-	-	-	+	
Pamela	+	+	+	-	-	+	-	+	
Panase	+	+	-	-	-	-	-	+	
Piranto	+	+	+	+	+	+	+	+	
Primset	+	+	-	-	-	-	-	+	
Restino	+	+	+	+	+	+	-	+	

Сорт*	Расы					Другие болезни***		
	А	В	С	Д	Е	сосудис- тые увя- дания	корневая гниль	мозаика
Rianto	+	+	+	+	+	+	—	+
Rovato**	+	+	+	+	+	+	—	+
Sarina	+	+	+	—	—	+	—	+
Shirley	+	+	+	+	+	+	—	+
Sobeto	+	—	—	—	—	+	—	+
Solara	+	+	+	+	+	+	—	+
Sonatine	+	+	+	+	+	+	—	+
Sonato	+	+	—	—	—	—	—	+
Supercross	+	+	—	—	—	—	—	+
Surprise C70	+	+	—	—	—	—	—	—
Tamara	+	+	+	—	—	+	—	+
Tarka	+	+	+	—	—	+	—	+
Vicores	+	+	+	—	—	+	—	+
Virosa	+	+	+	+	+	+	—	+
Winterbrid	+	+	—	—	—	+	—	—

* Знаком + обозначена устойчивость; знаком +? — предполагаемая, но не уточненная устойчивость.

** На сорте не появляются признаки серебристости.

*** О подробностях устойчивости к другим болезням см. табл. 7.1, 7.3, 7.4; в таблице 7.3, кроме того, приведено разделение устойчивости к фузариозному и вертициллезному увяданию соответственно расам патогенов. Знак + в этой таблице указывает на устойчивость к одному или другому типу увядания, но не обязательно к обоим.

Известно много патогенных рас *Fulvia fulva* и не менее 20 генов устойчивости к нему, хотя лишь немногие из них введены в промышленные сорта. В названии рас существует некоторая путаница, поскольку в разных странах приняты различные системы классификации. В Канаде расы нумеруют в хронологическом порядке по мере их обнаружения, в то время как в Нидерландах сделана попытка увязать номенклатуру рас с номенклатурой соответствующих генов устойчивости к ним. Такую сложную ситуацию удалось в какой-то мере упростить, сгруппировав расы в пять групп — А, В, С, Д и Е. В геномы многих современных сортов томата включены гены устойчивости к одной или нескольким из этих групп, и лишь небольшое число сортов устойчиво ко всем группам рас (табл. 7.2).

Борьба. С целью предупреждения развития бурой плесени выращивают устойчивые сорта, а также контролируют режим влажности в теплице, проводя максимальное число вентиляций. Нижние листья растений необходимо удалять как можно раньше. Чтобы влажность оставалась на максимально низком уровне, дождевание и опрыскивание пестицидами следует проводить в утренние часы. В теплицах с капельным поливом или дождеванием влажность обычно ниже, чем при поливе опрыскиванием. Циркуляция непрогретого воздуха в теплице часто приводит к рас-

сеиванию спор и, кроме того, не обеспечивает снижения относительной влажности.

Против болезни эффективны многие фунгициды, в частности дихлофлуанид и бензимидазолы. Лучший способ их внесения — высокообъемное опрыскивание, хотя поливы растворами препаратов из группы бензимидазолов, в частности беномилом, также дают хорошие результаты. Установлено, что *F. fulva* образует расы, устойчивые к бензимидазолам, но в Европе они пока не обнаружены.

Бактериальный рак (*Corynebacterium michiganense*)

Это заболевание редко встречается в Англии, хотя за последние несколько лет его обнаруживали в теплицах на Норманских островах и на юге страны. В то же время бактериальный рак широко распространен на Европейском континенте и в Северной Америке. Первый симптом поражения бактериальным раком — обычно некротическая пятнистость. У стареющих растений края пораженных листовых пластинок увядают, закручиваясь при этом вверх или вниз. Постепенно больные листья буреют и засыхают, но не опадают. Очень часто поражаются только отдельные доли с одной стороны сложного листа, и создается впечатление, что болезнь развивается односторонне. В отдельных случаях больное растение на краткое время остается бессимптомным. Сильно пораженные растения увядают, на их стеблях появляются светлые мучнистые полосы. Позднее некоторые полосы разрушаются, образуются изъязвления, давшие название этой болезни. На пораженных плодах видны выпуклые светлые пятна с более темной серединой, по этому признаку болезнь иногда называют «птичьим глазом» (рис. 7.12).



Рис. 7.12. Типичный симптом поражения бактериальным раком (*Corynebacterium michiganense*) в виде пятен, напоминающих «птичий глаз».

Патогенные бактерии передвигаются по флоэме больного растения, но заселяют сердцевину стебля, кортикальный слой и наружные ткани. На продольном срезе стебля видна кремово-белая, желтая или красно-бурая линия, вдоль которой сердцевина легко отделяется от окружающей ее ткани. По мере развития гнили сердцевина стебля становится желтой и мучнистой, в мягких тканях образуются полости. Последние симптомы типичны для заболвания.

Семена могут быть заражены патогеном поверхностно, причем бактерия выживает на оболочке семени от сезона к сезону. Кроме того, она может существовать в почве и на растительных остатках в течение 2—3 лет.

Пораженные или загрязненные спорами семена служат источником инфекции для всходов, однако симптомы бактериального рака, как правило, появляются через некоторое время после высадки рассады в грунт. Распространению бактериального рака способствуют высокие температуры и влажность. Дождевание в жаркую погоду иногда приводит к эпифитотии. Даже опрыскивание пестицидами может благоприятствовать распространению болезни. Уход за растениями, в том числе и больными, сопровождается разносом инфекции по рядкам и, кроме того, может привести к заносу болезни в другие теплицы.

Борьба. Без сомнения, важнейшим первичным источником инфекции служат семена. Обеззараживание загрязненных спорами семян ни в коем случае не представляет альтернативы использованию семенного материала из здорового источника, поскольку какой бы ни была обработка, она всегда недостаточно эффективна. В ситуации, когда приходится использовать семена, подозреваемые на зараженность, пригоден любой из доступных методов борьбы. Семена можно обрабатывать обычным методом ферментации в мезге плодов в течение 96 ч, прежде чем отделить их от мезги. При этом очень важно проводить ферментацию в «собственном соку», без добавления воды. Кроме того, семена можно замочить в растворе уксусной кислоты, концентрация которого устанавливается в зависимости от качества семян (только что извлеченные или высушенные перед протравливанием).

Обнаруженные в насаждении больные растения удаляют и уничтожают. Число дожделаний и опрыскиваний в теплице с поражением бактериальным раком необходимо снизить до минимума. Чтобы ограничить распространение патогена, можно провести также обработки каким-нибудь медьсодержащим фунгицидом с трехдневными интервалами.

Рабочие должны аккуратно мыть руки после выхода из зараженной теплицы, чтобы по возможности снизить опасность разноса инфекции; кроме того, при переходе от пораженной культуры томата к здоровой необходима смена спецодежды. Если бактериальный рак появился в соседней теплице, весь обслуживающий персонал обязан перед заходом в свободную от инфекции теплицу вымыть руки и надеть чистые комбинезоны.

Некроз сердцевины или бурый некроз сердцевины
(*Pseudomonas corrugata*)

Появление этого заболевания и его интенсивность меняются из года в год, хотя оно обнаружено во многих странах Европы, в Северной Америке и Австралии. Некроз сердцевины наиболее типичен для томата, выращиваемого в теплицах без обогрева или обогреваемых только в начале сезона. Пораженные растения всегда очень жизнеспособны, имеют толстые мясистые стебли и крупные листья. Симптомы становятся заметными непосредственно перед первым сбором плодов, когда первая кисть уже полностью развита, и продолжают появляться в течение последующих 3—4 недель, а затем исчезают. Пораженные растения можно обнаружить по хлоротичности верхних листьев и увяданию всего растения. Рост в это время несколько задерживается, на стебле часто появляются крупные сухие чернеющие пятна, которые расположены вначале приблизительно в 15 см над поверхностью почвы и постепенно продвигаются вверх. Стебель в участках поражения может быть полностью высохшим, однако выше зоны поражения растение часто не имеет симптомов. На стеблях сильно пораженных растений часто образуются пучки воздушных корней, развивающихся на разной высоте от уровня почвы. Сердцевина боковых побегов и главного стебля чернеет (рис. 7.13), в верхней части растения, где стебель не имеет полости, сердцевина окрашена в светло-бурый цвет. В более старых частях стебля в побуревшей сердцевине появляются крупные полости с поперечными тяжами. Иногда полость сердцевинки совершенно пуста. Такое же почернение можно обнаружить в крупных клетках паренхимы, окружающей сосудистую ткань. Изменение окраски сердцевинки и тканей,

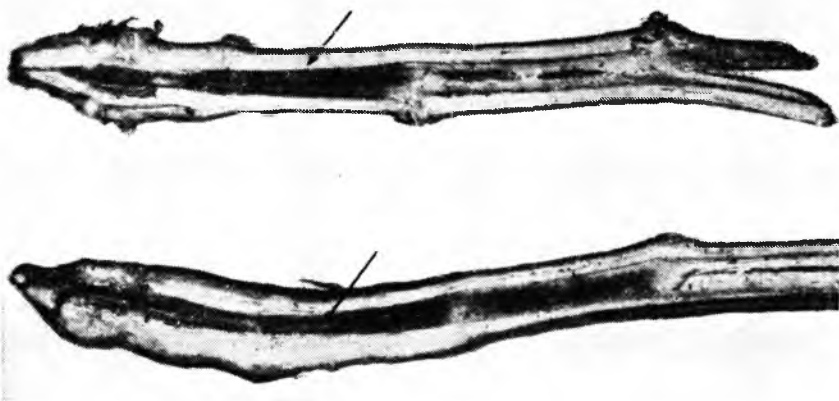


Рис. 7.13. Бактериальный некроз сердцевинки стебля на продольном срезе; стрелками указаны некрозы в полости сердцевинки.

прилегающих к сосудистым пучкам, обычно распространяется вниз по стеблю, к его основанию, но, по-видимому, не захватывает корни. Кроме того, заболевание не переходит в плоды, хотя сердцевина плодоножки также может оказаться пораженной.

Больные растения не обязательно погибают и могут давать удовлетворительный урожай. Иногда единственным признаком поражения оказывается изменение окраски сердцевины стебля, заметное только при удалении листьев. На рубчиках листьев иногда выделяется кремовато-белая бактериальная слизь.

Борьба. Поскольку между типом роста томатов и появлением некроза сердцевины существует тесная взаимосвязь, можно попытаться регулировать развитие культуры с помощью изменений питательного режима. Как правило, высокое содержание калия в основном удобрении и жидкие подкормки, также содержащие много калия, помогут приостановить слишком активный рост культуры. Опрыскивание фунгицидами против некроза сердцевины неэффективно.

Мягкая бактериальная гниль (возб. *Erwinia carotovora* var. *carotovora*)

Иногда на томате развивается мягкая гниль стеблей и плодов, хотя она редко поражает сразу большое число растений в одной культуре. Симптомы на стеблях — темно-бурые или черные размягченные мокнущие пятна, расположенные обычно в нижней части стеблей. Если поражение развивается около плодовой кисти, оно может перейти на плодоножки и плоды. Гниль быстро прогрессирует, пораженное растение увядает и погибает, особенно при мощном вегетативном росте культуры и высоких температурах в теплице. Патоген проникает в растения через ранки. Он редко разносится механически, но может переходить от растения к растению через соприкасающиеся боковые побеги и через рубчики от опавших листьев.

Борьба. Мягкая бактериальная гниль не всегда требует проведения мер борьбы. Как правило, при соответствующем уходе за растениями, обеспечивающем их равномерное развитие, заболевание не представляет серьезной проблемы. Если мягкая гниль все же появилась, следует удалить больные растения из насаждения и внимательно следить за соблюдением норм гигиены труда.

Бактериальная пятнистость
(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*)

Бактериальная пятнистость встречается на Нормандских островах, в странах континентальной Европы и очень редко — в Великобритании. На листьях пораженных растений развиваются очень мелкие (2—3 мм в диаметре) темно-бурые пятна, часто с желтым ореолом (рис. 7.14). Иногда пятна сливаются, и лист погибает. Такая же пятнистость может развиваться на стеблях, иногда вы-



Рис. 7.14. Мелкие черные лизисные пятна на листьях томата при поражении *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*.

пуклые черные пятнышки находят и на плодах. Считается, что патоген передается с семенами, но, развившись на томатах, он может разноситься и с брызгами воды.

Борьба. Пораженные листья необходимо удалить. Следует избегать дождевания и поддерживать относительную влажность воздуха на минимальном уровне. В некоторой степени бактериальную пятнистость подавляют медьсодержащие фунгициды при внесении путем высокообъемного опрыскивания.

Мучнистая роса (*Leveillula taurica*)

Это заболевание очень распространено на томате в условиях сухого климата. Оно появляется в теплицах южной Европы, но в более северных регионах пока не обнаружено. При поражении мучнистой росой на верхней стороне листьев развивается желтая пятнистость, а на нижней стороне — белый до светло-серого налет грибницы возбудителя, что внешне напоминает поражение бурой листовой плесенью. Эпифитотии мучнистой росы развиваются в условиях низкой относительной влажности и при температурах в пределах 15—25 °С. При недостаточном поливе томат поражается особенно сильно, в то время как при поливе дождеванием болезнью редко наносит серьезный ущерб.

Перец, баклажан и огурец также являются хозяевами возбудителя. Он легко разносится при выбросе спор из конидий в воздух.

Борьба. Определенный контроль за развитием мучнистой росы обеспечивает правильный режим в теплице, особенно при наличии системы дождевания. Если болезнь уже развилась на тепличном томате, химическая борьба не дает желаемого результата, хотя с помощью бензимидазолов удалось добиться некоторого успеха. В определенной степени против *L. taurica* эффективен хлорталонил.

Бактериальное увядание (*Pseudomonas solanacearum*)

Сообщений о поражении тепличного томата бактериальным увяданием из Европы не поступало, однако это заболевание представляет серьезную проблему в некоторых странах с теплым климатом. Помимо томата, хозяином бактерии являются другие виды пасленовых, в частности картофель.

Типичные симптомы бактериального увядания — быстрое увядание всего растения, которое, однако, не сопровождается пожелтением листьев или задержкой роста. На поперечном срезе стебля, сделанном у поверхности почвы, видна потемневшая, мокнущая сердцевина, при надавливании из стебля выделяется сероватый слизистый экссудат. На более поздних этапах развития болезни сердцевина разлагается, стебель становится полым.

Патоген обитает в почве и поражает растения через корни и основание стебля. Распространение инфекции от растения к растению происходит в процессе ухода за посадками и с брызгами воды. Признаки увядания появляются в результате блокирования бактериями сосудистой системы. Ни один из промышленных сортов не обладает устойчивостью к *P. solanacearum*, однако селекционеры обнаружили некоторые источники толерантности.

Борьба. Пораженные растения немедленно удаляют из теплицы, прекращают дождевание и другие способы увлажнения. Химические способы борьбы с бактериальным увяданием не разработаны.

Белая пятнистость, или септориоз (*Septoria lycopersici*)

Это заболевание появляется в Великобритании только случайно, но представляет большую опасность во многих частях света, в частности в Северной Америке и Африке. Эпифитотии септориоза — обычное явление при выращивании томата в открытом грунте в странах с достаточно высокими летними температурами и обильными осадками.

В первую очередь поражаются стареющие листья, расположенные у поверхности почвы, на них развиваются водянистые пятна с серым центром и темным окаймлением. Через какое-то время они покрываются черными пикнидами. Постепенно патоген

захватывает весь лист, который отмирает. Симптомы болезни могут появиться на стеблях и цветках, плоды поражаются редко.

К хозяевам возбудителя септориоза относятся многие сорные виды семейства пасленовых.

Расселению патогена благоприятствует влажная погода, так как для выхода спор из пикнид необходима влага. Разнос инфекции происходит также с каплями воды. Гриб наиболее активен при температурах 15—25 °С.

Борьба. Чтобы защитить тепличный томат от септориоза, необходимо уничтожать сорняки и удалять все растительные остатки. Эффективно подавляют болезнь такие фунгициды, как цинеб, манеб, бензимидазолы.

Стемфилиозная пятнистость (*Stemphylium vesicarium*, *S. botryosum*)

Эта листовая пятнистость томата не имеет большого экономического значения в условиях Европы. Аналогичная болезнь, отмеченная в разных странах, в том числе и Великобритании, вызывается грибом *Pleospora herbarum* (совершенная стадия *S. botryosum*). На листьях больных растений развиваются неравномерные мелкие темно-бурые или сероватые пятна диаметром до 1 см и различной формы. Сливаясь, они формируют большие участки сухой ткани, что приводит к увяданию и гибели стареющих листьев. Стебли, черешки листьев и плоды не поражаются.

Борьба. Вспышки стемфилиоза связывают с повышенной влажностью воздуха в теплице. Такие распространенные фунгициды, как беномил и манкоцеб, не подавляют заболевания, однако получены данные, что ипродион эффективен против грибов, родственных возбудителю стемфилиоза.

Альтернариозная пятнистость, альтернариоз, ранняя гниль (*Alternaria solani*)

В Великобритании это заболевание встречается очень редко (хотя в ряде случаев были отмечены его вспышки), но в других странах, в частности Северной Америки, оно представляет большую опасность. Гриб вызывает язвы на стебле, особенно сильно на молодых растениях, а также загнивание плодов и пятнистость листьев. Последний симптом — это единственный, обнаруженный в условиях Великобритании. Мелкие бурые пятна неравномерной величины вначале появляются на стареющих листьях. Постепенно они разрастаются до 1 см в диаметре, часто становясь кольцевидными (рис. 7.15), и, как правило, имеют хлоротическое окаймление. На стеблях могут развиваться пятна с выпуклой сердцевинной серого цвета. Пятнистость в зоне плодоножки приводит к опадению плодов. На пораженных плодах грибок образует множество черных спор. Для развития болезни благоприятна высокая влаж-

ность, потери урожая прямо связаны с отмиранием листьев и поражением плодов.

Борьба. Патоген передается с семенами, поэтому их нельзя получать из плодов пораженных растений. Хорошие результаты дает протравливание семян тирамом или ипродионом перед посевом. Большое внимание необходимо уделять гигиене труда. Для эффективной борьбы с альтернариозом проводят высокообъемное опрыскивание ипродионом или винклозолином.

Фитофтороз (возб. *Phytophthora infestans*)

Болезнь вызывает патоген, являющийся также возбудителем фитофтороза картофеля. Это опасное заболевание томата открытого грунта в условиях Европы; кроме того, оно бывает вредоносным в неотапливаемых теплицах. Гриб поражает листья и плоды. На листьях появляются крупные пятна от светло- до темно-бурого цвета, обычно с более светлым окаймлением. Они быстро разрастаются, постепенно охватывая всю пластинку (рис. 7.16). Спороношение гриба происходит на нижней стороне листьев, где на по-



Рис. 7.15. Темно-бурые пятна поражения *Alternaria solani* с более светлой серединой; заболевание также носит название ранней гнили.



Рис. 7.16. Пятна фитофтороза на листьях томата; первоначально пятна имеют серо-зеленую окраску, на их поверхности можно обнаружить возбудителя.

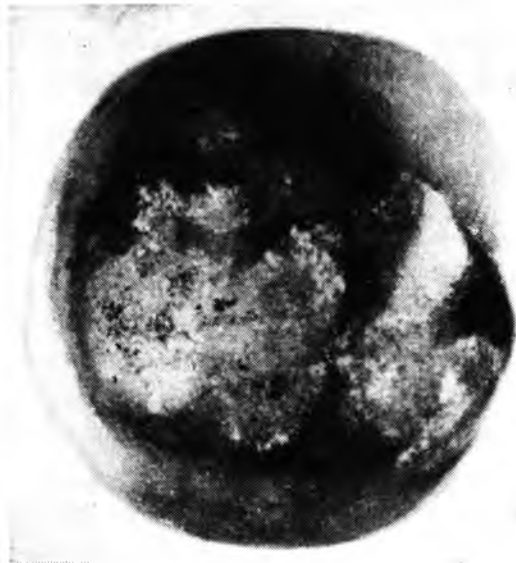


Рис. 7.17. Фитофтороз на плоде; в зоне поражения ткань становится плотной, плод приобретает бурую окраску.

раженных участках развивается заметный невооруженным глазом белый мучнистый налет. Нередко поражаются и стебли, на которых развивается темная штриховатость. Больные плоды теряют товарный вид. На зеленых плодах видны крупные рыжевато-бурые участки уплотненной ткани, при постепенном разрастании они могут охватить весь плод (рис. 7.17). Споры гриба легко разносятся ветром и каплями воды.

В необогреваемых теплицах первые признаки заболевания обычно появляются в августе, т. е. в период, когда *P. infestans* особенно сильно распространен на картофеле. Фитофтороз часто поражает растения томата в центре пленочных теплиц, где вентиляция и движение воздуха происходят очень слабо. При постоянно высокой температуре (25 °С) развитие болезни прекращается.

Борьба. Основным источником инфекции для тепличного томата является картофель. Если необогреваемые теплицы расположены недалеко от полей, занятых под картофель, следует проводить стандартные опрыскивания фунгицидами, особенно в «фитофторозные» годы. О возможности вспышки фитофтороза обычно можно получить информацию от местной службы прогнозов. Если в течение двух суток удерживается температура 10 °С (минимальная) и относительная влажность в пределах 75%, условия становятся благоприятными для развития фитофтороза.

Наиболее эффективны против *P. infestans* фунгициды из группы дитиокарбаматов (цинеб, манкоцеб), однако их необходимо применять регулярно. Очень хорошие результаты дает смесь металаксила и манкоцеба, которую применяют для подавления фитофтороза на картофеле. Кроме того, полезным окажется любое агромероприятие, приводящее к снижению влажности.

Южный фитофтороз (*Phytophthora nicotiana* var. *parasitica*)

Этот патоген поражает плоды и, кроме того, вызывает прикорневую гниль томата и выпревание. Южный фитофтороз — распространенное заболевание, часто появляющееся в тех теплицах, где не проводили обеззараживания грунта. Заражение происходит при попадании на растения, обычно с каплями воды, загрязненной спорами гриба почвы. Внедрение новых технологий выращивания томата, в частности постепенного опускания главного стебля, приводит к тому, что большинство кистей формируется близко к почве и значительно чаще поражается южным фитофторозом. Типичные симптомы на плодах — бурые концентрические пятна с серым центром, развивающиеся на серо-бурой ткани (рис. 7.18). Пораженные плоды часто опадают.

Б о р ь б а. Источником инфекции служит почва, попадающая на плоды с брызгами воды, причем особенно часто при поливе из шланга или при дождевании. Следовательно, нужно принимать предупреждающие меры, например расстилать солому по поверхности грунта. Если симптомы болезни уже появились на растении, борьбу проводить поздно.

Все пораженные плоды следует снять и вынести из теплицы. Перед высадкой рассады следующей культуры томата грунт необходимо обеззаразить. В некоторых случаях эффективной оказывается обработка медьсодержащими фунгицидами.

Фомоз, черная гниль (*Phoma destructiva*)

Этот патоген появляется в условиях Великобритании лишь в отдельных случаях, хотя он широко распространен в странах с теплым климатом. Гриб поражает и листья, и плоды, причем наи-

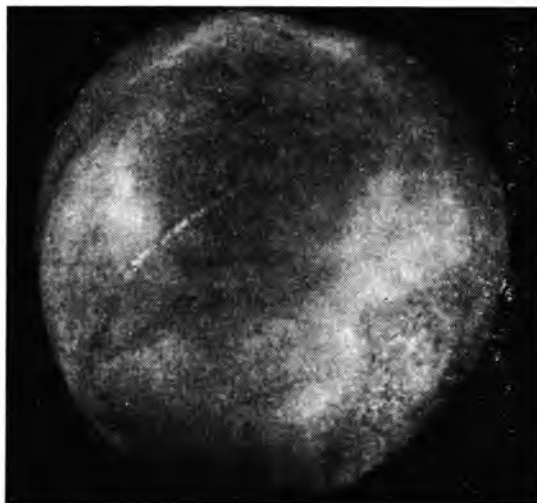


Рис. 7.18. Поражение, вызванное *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*. На серо-бурой загнивающей ткани обычно появляются концентрические круги.

более значительными потери урожая бывают при заболевании плодов. На листьях развиваются разбросанные черные пятна, постепенно увеличивающиеся в размере (аналогично симптомам альтернариоза). Иногда удлиненные и нечеткие концентрические пятна можно обнаружить и на стеблях. Однако наибольшую опасность представляет пятнистость плодов, часто развивающаяся при их транспортировке. У основания плода появляются слегка вдавленные пятна, которые постепенно буреют и покрываются пикнидами. Гриб выживает на разлагающихся растительных остатках в почве, именно она служит главным источником инфекции.

Борьба. Основные меры борьбы — соблюдение правил гигиены труда и высокообъемное опрыскивание фунгицидами. Наиболее эффективны против болезни цинеб и ипродион.

Вертициллезное увядание (*Verticillium albo-atrum* и *Verticillium dahliae*)

Вертициллезное увядание может наносить огромный ущерб, хотя в настоящее время оно мало распространено и обычно поражает только небольшое число растений в посевах. Помимо томата, возбудитель увядания поражает и другие тепличные культуры — огурец, хризантему, пеларгонию, но не гвоздику: увядание гвоздики, которое часто считают вертициллезным, вызывается другим патогеном (см. стр. 291). И *V. albo-atrum* и *V. dahliae* дают очень схожие симптомы, но первый патоген часто считается более агрессивным. Признаки вертициллезного увядания можно легко отличить от увяданий, вызванных корневыми гнилями или недостатком воды, так как они появляются в первую очередь на стареющих нижних листьях. На первых этапах развития болезни увядание может быть очень сильным в дневные часы и заметно ослабевает ночью при восстановлении тургора растений. От появления первых симптомов до гибели растения проходит 3—4 недели в зависимости от погодных условий. Корневая система вначале кажется здоровой, но с прогрессированием болезни начинают развиваться вторичные гнили.

На поперечном срезе пораженного стебля в сосудистой системе видно выраженное побурение. Оно может начинаться на уровне почвы и растягиваться вверх по стеблю на метр и более (рис. 7.19). Это позволяет отличить признак вертициллезного увядания от аналогичного изменения окраски сосудов, происходящего при поражении корневой гнилью и редко поднимающегося более чем на 10—15 см над уровнем почвы. Заражение происходит через корни, гриб постепенно заселяет все растение. При удалении пораженных растений в почве сохраняются остатки корней, которые служат источником инфекции для следующей культуры. Поскольку поражение какого-либо участка корневой системы патогеном приводит к массовому распространению его на растениях, вызывая гибель, особое значение приобретает обеззараживание почвы на глубину развития корневой системы (в противополож-



Рис. 7.19. Изменение окраски сосудистого пучка при поражении вертициллезным увяданием; побурение поднимается вверх по стеблю, а не ограничено только нижней его частью (до 20 см).

ность корневым гнилям, когда патоген наносит значительный ущерб лишь при множественном поражении). Возбудитель выживает в почве в виде покоящихся тел и может ограниченно разноситься в некоторых почвах при отсутствии растений-хозяев.

На больных растениях, особенно на погибших и не удаленных из теплицы, иногда формируются конидии. Они легко разносятся потоками воздуха при вентиляции и с каплями (брызгами) воды. Получено несколько сообщений о заражении конидиями почвы парников для рассады. В этом случае растения оказываются пораженными вертициллезным увяданием уже ко времени высадки в грунт. Перенос инфекции с семенами происходит очень редко.

Развитие вертициллезного увядания часто носит сезонный характер. *V. albo-atrum* вызывает увядание в начале сезона и повторно — в конце вегетации культуры. Температуры выше 25 °C неблагоприятны для патогена, следовательно, для борьбы с ним можно использовать регулирование теплового режима. *V. dahliae* обладает меньшей теплочувствительностью и вызывает симптомы увядания в широком диапазоне температур. Таким образом, повышение температур в теплице может быть результативным только в борьбе с *V. albo-atrum*.

Борьба. Существует несколько способов борьбы с вертициллезным увяданием. Самый простой и часто наиболее эффективный путь — это выращивание устойчивых сортов или же прививки восприимчивых сортов на устойчивые подвои (табл. 7.3; см. также

7.3. СОРТА ТОМАТА, УСТОЙЧИВЫЕ К ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОМУ И ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ

Сорт*	<i>Verticillium</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> , f.sp., <i>lycoprsici</i>	
		раса 0**	раса 1
Abunda	+	+	+
Angela	—	+	+
Bellina	—	+	+
Cudlow Cross	—	+	—
Curabel	—	+	—
Curato	—	+	—
Curesto	—	+	—
Daltona	—	+	—
Dawn	—	+	+
Dombito	—	+	+
Dombo	+	+	+
Durato	—	+	+
Else	—	+	+
Estrella	+	+	—
Eurobrid	+	+	—
Eurovite	—	+	+
Flaneur	—	+	+
Gannet	+	+	—
Goldstar	—	+	+
Grenadier	—	+	—
Hollandbrid	+	+	—
Marathon	+	+	+
Marcanto	—	+	+
Martlet	+	+	—
Mondial	—	+	+
Nemato	+	+	—
Ostona	—	+	—
Pamela	—	+	+
Piranto	+	+	+
Restina	—	+	+
Rianto	—	+	+
Rovato	—	+	+
Sarina	—	+	+
Shirley	—	+	+
Sobeto	—	+	—
Solara	+	+	+
Sonatine	—	+	+
Sonato	—	+	—
Tamara	—	+	+
Tarka	—	+	+
Vicores	—	+	—
Virosa	—	+	—
Winterbrid	+	+	—

* Устойчивость обозначена знаком +.

** Расы 0 и 1 иногда обозначают как расы 1 и 2.

табл. 7.1). Перед высадкой в грунт корневую систему привоя целесообразно отделить.

При выращивании восприимчивых к вертициллезному увяданию сортов почву необходимо обеззаразить на глубину 25 см. Для раннеспелых культур достаточно менее глубокого обеззараживания, однако рыхление почвы после внесения простерилизованного слоя следует проводить с большой осторожностью, чтобы необработанная почва нижних слоев не оказалась на поверхности грунта и не смешалась с обеззараженной.

Если болезнь уже появилась в теплице, бороться с ней практически невозможно. Против *V. albo-atrum* эффективно повышение температуры в теплице, которое позволит избежать значительного снижения урожая.

Полив растений в пораженном насаждении раствором фунгицида из группы бензимидазолов иногда приводит к ослаблению болезни. Обработку начинают при первом появлении признаков вертициллезного увядания и повторяют с месячными интервалами.

Фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*)

Вспышки фузариозного увядания в последнее время участились, оно стало более распространенным, чем вертициллезное. По симптомам оба заболевания различить непросто. При поражении фузариозным увяданием на листьях и стеблях томата несколько сильнее развивается хлороз, причем обычно на одной стороне растения. Первый признак поражения — хлороз нижних листьев и легкое увядание растения. Выраженность этих симптомов усиливается, постепенно болезнь охватывает все растение. На дальнейших стадиях развития заболевания на стеблях может появиться желтая штриховатость. Иногда пожелтение происходит только с одной стороны растения, и сильные симптомы развиваются на его верхушке, однако у основания стебля формируются новые внешние здоровые побеги.

На продольном срезе стебля видно сильное побурение сосудистого пучка, активно распространяющееся по всему растению.

Появившись в теплице, патоген способен длительное время выживать в почве, заселяя растительные остатки или образуя хламидоспоры. Иногда источником инфекции служат поверхностно зараженные семена.

Выделены три расы *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* — 0, 1 и 2, причем расы 0 и 1 встречаются в Европе, и некоторые промышленные сорта и корневые подвои обладают устойчивостью к ним (см. табл. 7.3 и 7.1).

Борьба. Использование устойчивых сортов и подвоев — самый простой способ борьбы с фузариозным увяданием. Перед высадкой привитых растений корневую систему подвоя необходимо удалить.

Из способов обеззараживания почвы наиболее эффективно пропаривание. Его следует провести на глубину 25 см как под

основную культуру томата, так и под скороспелые культуры, и следить за тем, чтобы не произошло перемешивания нижних слоев почвы с обеззараженными при предпосевной культивации. Там, где фузариозное увядание представляет серьезную опасность, пропаривание целесообразно сочетать с высадкой привитых растений. Химические препараты для обработки почвы менее эффективны, их следует применять только при выращивании устойчивых сортов или подвоев.

Поливы вегетирующей культуры растворами бензимидазолов обеспечивают только частичный эффект.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Мозаика томата (ВМТо)

Возбудителем мозаики томата является вирус — ВМТо. Мозаика была самым серьезным и распространенным заболеванием, однако в настоящее время, после выведения устойчивых сортов сравнительно редко отмечается в теплицах. Из всех фитопатогенных вирусов ВМТо обладает наибольшей инфекционностью. Кроме того, он очень устойчив к воздействию различных физических факторов, например к высоким или низким температурам. Обла-



Рис. 7.20. Мозаика томата — штамм аукубы, вызывающий четкие ярко-желтые пятна на зеленых листьях.

дая значительной жизнеспособностью, ВМТо в состоянии оставаться жизнеспособным в течение многих лет. Ущерб, наносимый культуре томата в условиях производства, трудно поддается оценке, однако, по экспериментальным данным, снижение урожая может доходить до 25%. Кроме того, при поражении ВМТо снижается качество плодов.

Симптомы. Симптомы поражения ВМТо очень разнообразны и зависят от различных факторов, например от штамма вируса, от условий среды, от свойств сорта. Вначале пораженное растение может увядать на солнечном свете, особенно при активном росте культуры, но после снижения температуры быстро возвращается к нормальному состоянию. Такая временная фаза увядания обычно длится 1—2 недели после инфицирования вирусом. Наиболее общий признак поражения ВМТо — мозаика, варьирующая от кажущейся безопасной бледной крапчатости до ярко-желтых и зеленых, резко отграниченных участков ткани. Четко выраженные симптомы пожелтения часто считают признаком поражения аукуба-штаммом (рис. 7.20).

Для некоторых штаммов ВМТо характерно сужение листовых пластинок, причем иногда до такой степени, что отдельные доли сложного листа становятся шнуровидными, а весь лист — папоротниковидным. Такие деформации листьев похожи на возникающие при обработке гербицидами типа регуляторов роста или на поражение вирусом мозаики огурца (ВОМ), но отличаются от них последовательностью развития на листьях разного возраста (рис. 7.21). На нижних долях ослаблена рассеченность, посте-

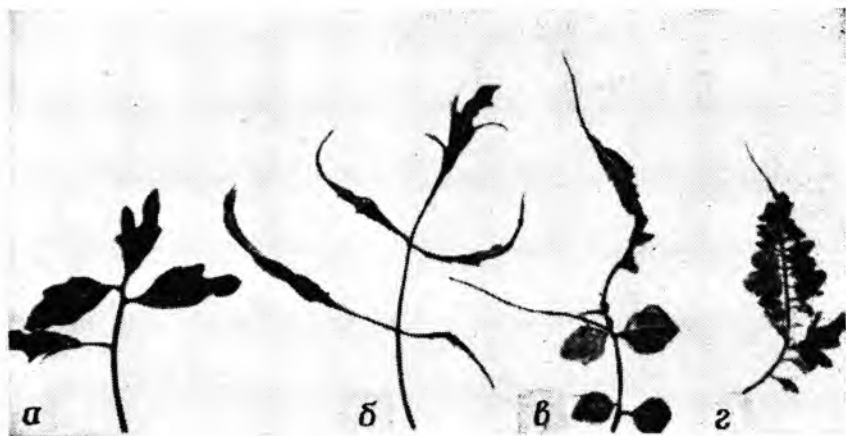


Рис. 7.21. Листья томата, пораженные вирусом мозаики томата (ВМТо) при поражении деформирующим или папоротниковидным штаммом:

а — лист развивался во время заражения, видны небольшие изменения проксимальных долей; *б* — полное изменение всех долей листа; *в* — сильно поражена только верхняя доля; *г* — папоротниковидный лист. У соседних листьев папоротниковидность ослабевает и лист постепенно приобретает нормальную форму, но имеет выраженную мозаичность. Такие типы деформации типичны для растений, пораженных данными штаммами, и в меньшей степени для более слабого поражения деформирующими штаммами.

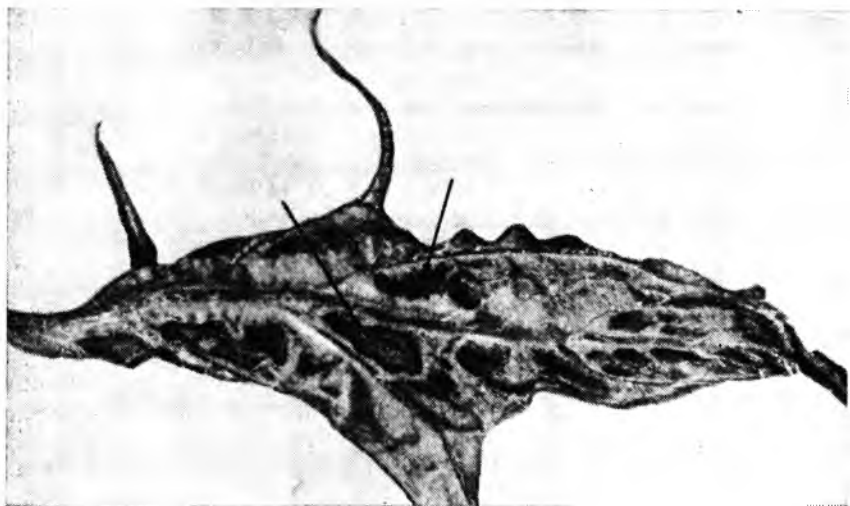


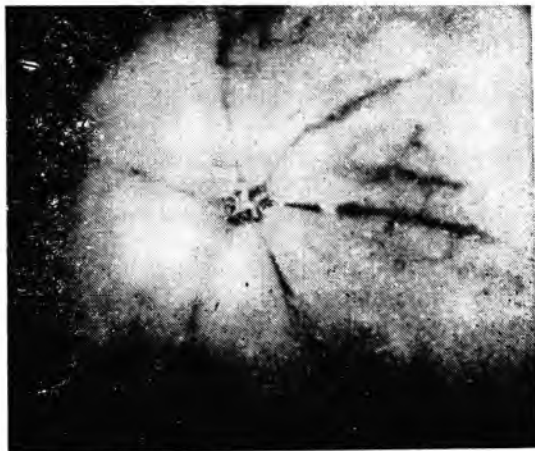
Рис. 7.22. Энации на нижней стороне листа при поражении сильным деформирующим штаммом.



Рис. 7.23. Последовательное изменение формы листьев при поражении томата недеформирующим штаммом ВМТо;

а, б, в — изменения рассеченности листовой пластинки; г — нормальная форма пластинки, но видна мозаика.

Рис. 7.24. Черные штрихи на плоде, типичные для поражения физиологической бронзовостью.



пенно упрощается форма соседних листьев и так до тех пор, пока они не превратятся в очень узкие полоски ткани (нитевидность). На нижней стороне таких узких листьев образуются небольшие разрастания тканей, известные под названием энаций (рис. 7.22).

Выздоровливающие растения с сильно деформированными листьями вначале формируют перистые листья. Новые листья имеют нормальную форму, но, как правило, с видимой мозаичностью. Общий процесс видоизменения может охватить от шести до восьми листьев. Необратимая деформация всех листьев на растении нетипична для ВМТо. Некоторые штаммы этого вируса значительно слабее влияют на форму листьев, хотя рассеченность пластинок может уменьшаться (рис. 7.23).

На стеблях взрослых растений признаки поражения появляются в виде темно-зеленых и черных штрихов, причем этот процесс (штриховатость) часто сопровождается желтовато-бронзовым окрашиванием стареющих листьев. Аналогичный симптом характерен для смешанной инфекции ВМТо и X-вирусом картофеля (см. стр. 179).

Симптомы мозаики на плодах очень разнообразны, важнейший из них — бронзовость (называемая также внутренним побурением), которую отличают от неравномерного окрашивания. Симптомы бронзовости вначале появляются на зеленых плодах, особенно у основания, где ткани вокруг сосудистого пучка становятся некротичными. Такое изменение окраски четко просматривается через кожу. По мере созревания плода пораженный участок часто остается зеленым и плотным, а иногда желтеет. Пораженные плоды полностью теряют товарный вид. Бронзовость обычно распространяется на 1—2 кисти, а иногда и более.

Возможно появление и неинфекционной бронзовости, вызываемой физиологическими факторами. Различить поражения этого типа можно по черным линиям, хорошо заметным на вершине плода (рис. 7.24).

У основания плода иногда формируются вдавленные пятна бурого или черного цвета (ямчатость), несколько плодов с такими признаками обычно появляется при развитии бронзовости. Из всех типов поражения плодов ВМТо важнейшими являются бронзовость и ямчатость.

ВМТо может сильно повлиять на завязывание плодов, в результате опадения завязей или стерильности цветков теряется часть урожая (одна или больше кистей). Стерильность цветков наблюдается на кистях, цветущих во время заражения ВМТо. Обычно одна кисть поражена сильно, на остальных симптомы мозаики развиваются слабее. В дальнейшем формирование завязей происходит нормально.

Штаммы ВМТо. Выделенные к настоящему времени штаммы ВМТо классифицированы как 0, 1, 2, 1:2 и 2². Штаммы 0 и 1 поражают все восприимчивые сорта, штамм 1, кроме того, поражает сорта с геном устойчивости *Tm-1* (см. рис. 5.1; стр. 80).

Для большинства штаммов ВМТо хозяевами являются не только томат, но и другие виды растений, что также позволяет дифференцировать штаммы или формы вируса. Например, табачная форма вызывает мозаику томата и табака, в то время как томатная форма не поражает большую часть сортов табака. Симптомы папоротниковидности, аукубы, зеленой мозаичности и т. д. уже использованы для выделения штаммов ВМТо. Четкая взаимосвязь между штаммами по генам устойчивости, кругу растений-хозяев или типам симптомов не установлена.

Источники инфекции. Двумя важнейшими первичными источниками ВМТо служат семена и растительные остатки. Вирус длительное время сохраняет жизнеспособность в растительных остатках, хотя его концентрация постепенно снижается. По мере разложения корней и других растительных тканей патоген высвобождается и попадает в почву, но сохраняется в ней только несколько дней.

Семена могут быть поверхностно заражены (загрязнены) вирусом, т. е. нести его на семенной оболочке, в эндосперм патоген проникает значительно реже и ни разу его не удалось обнаружить в зародыше. Заражение эндосперма может произойти в том случае, если завязывание плодов совпадает по времени с заражением растений ВМТо. Кроме того, зараженные вирусом семена можно обнаружить в плодах, в которых формирование семян началось до инфицирования растения.

К другим первичным источникам инфекции относятся загрязненная вирусами одежда, курительный табак, остатки растений на конструкциях теплицы. Наиболее опасными разносчиками инфекции являются работники теплицы, ухаживающие за растениями, собирающие плоды или просто проходящие вдоль рядков и прикасающиеся к больным растениям. Распространение заболевания совпадает с направлением работ в теплице. На растениях внешних рядков насаждения, особенно у проходов, развитие симптомов

Сорта	Ген (гены) устойчивости
Clavito, Supercross Dombito	Только <i>Tm-1</i> <i>Tm-1, Tm-2</i>
Abunda, Angela, Bellina Cura, Curabel, Curato, Daltona, Dawn, Duranto, Else, Estrella, Eurovite, Flaneur, Goldstar, Marathon, Marcanto, Milores, Mondial, Nemato, Odine, Ostona, Pamela, Piranto, Restino, Rianto, Rovato, Sarina, Shirley, Sobeta, Solara, Sonatine, Sonato, Tamara, Tarka, Vicores, Virosa	Только <i>Tm-2²</i>
Kirdford Cross, Paghnam Cross	<i>Tm-1, Tm-2, Tm-2²</i>

наблюдается длительное время, и это указывает на важнейшую роль рабочих в разное инфекции.

Борьба. Большинство сортов томата устойчиво к одному или нескольким штаммам ВМТО (табл. 7.4), и их выращивание — пока наиболее эффективный способ борьбы с мозаикой. Поскольку сорта с геном *Tm-2²* возделываются очень широко, мозаика томата стала относительно менее опасным заболеванием.

Необходимо принимать все меры по предупреждению заноса инфекции в теплицы. Для оздоровления семян проводят термообработку при 70 °С в течение 4 дней. Если влажность семян при обработке невелика, прогревание не отражается на их всхожести. Вирус, находящийся на оболочке или под ней, инактивируется, но иногда выживает в эндосперме. Для хозяйств, использующих свои собственные семена, лучший способ их выделения — экстракция соляной кислотой, что позволяет ослабить зараженность ВМТО. Обычная экстракция ферментацией не освобождает семена от инфекции. Целесообразнее всего использовать для получения семян плоды с первой или второй кисти, при этом возможность заражения эндосперма сведена к минимуму. Пораженные всходы рассады необходимо осторожно удалить из рассадника и тщательно вымыть руки после этого. Особенно внимательно надо следить за тем, чтобы пораженные растения не соприкасались со здоровыми.

Инфекцию в растительных остатках, находящихся в почве, искоренить почти невозможно, но ее можно ослабить, выращивая томат с двухлетним перерывом или проводя пропаривание почвы. Кусочки крупных корней (0,5 см в диаметре и более) полностью не прогреваются, а сохраняющийся в них возбудитель выдерживает воздействие высоких температур. В таких случаях для подавления вируса температуру почвы надо по возможности довести до 100 °С и выдержать в течение 10 мин (см. стр. 88—96). После разложения растительных остатков высвободившийся вирус быстро погибает в почве. Однако в некоторых случаях химические стерилизаты, внесенные в почву, задерживают процесс разложения растительных тканей, так как уничтожают микрофлору. В резуль-



Рис. 7.25. Инокуляция всходов томата ослабленным штаммом ВМТо. Суспензию наносят под давлением вместе с небольшим количеством абразива: он вызывает слабое механическое повреждение листьев, и патоген легче проникает в ткань.

тате химическое обеззараживание может привести к более длительному выживанию ВМТо в почве.

При уходе за томатом необходимо тщательно соблюдать правила гигиены труда. При переходе из одной теплицы в другую рабочие обязаны менять спецодежду.

Если в теплицах, где отмечена мозаика, не происходит активного роста растений, влияние болезни на урожай и его качество ослабевает. Подкормка азотом, проведенная при обнаружении первых симптомов, в определенной степени подавляет интенсив-

ность поражения, однако в целом ее эффект незначителен. При высоких температурах усиливается мозаичная желтуха, при низких температурах — деформация листьев. Изменение температурного режима в теплице едва ли можно рассматривать как способ борьбы с ВМТо.

Умеренные и почти бессимптомные штаммы ВМТо используют для инокуляции восприимчивых сортов на ранних фазах развития всходов для защиты от поражения более вирулентными штаммами. Такой способ позволяет в значительной мере ослабить потери урожая и качества плодов. Растения приобретают устойчивость к инфицированию через несколько дней после искусственной инокуляции. Суспензию вирусных частиц вносят под давлением около 1,5 атм, держа краскопульт на высоте 10 см над растениями (рис. 7.25). К каждому 100 мл суспензии добавляют 1 г карборунда (600 меш), при этом слегка повреждается поверхность листьев и вирус легче проникает в ткани.

Смешанная штриховатость, или стрик (ВМТо и X-вирус картофеля)

Симптомы смешанной вирусной штриховатости — темно-бурые или черные штрихи на стеблях и ямчатость плодов по меньшей мере на одной кисти. Штрихи обычно удлиненные, нитевидные, иногда они захватывают большую часть длины стебля. На молодых тканях верхушки растения и на боковых побегах обычно появляется типичная мозаика. Такие симптомы могут быть вызваны штаммом ВМТо, известным как штамм штриховатости, но чаще всего это результат смешанного заражения любым штаммом ВМТ в комплексе с вирусом X картофеля (ХВК). Штриховатость появляется лишь в том случае, если вначале произошло заражение X-вирусом или же оба вируса попали в растение одновременно. Если первым патогеном является ВМТо, признаки мозаики усиливаются при последующем заражении ХВК, но штриховатость не развивается. Растения томата, зараженные только ХВК, почти или совсем не имеют симптомов, в редких случаях на стареющих листьях заметен легкий хлороз, на других листьях — точечные некрозы.

Все штаммы ВМТо и ХВК очень инфекционны и легко распространяются, поэтому штриховатость может быстро охватить всю культуру. С появлением устойчивых к ВМТо сортов болезнь стала менее распространенной.

Б о р ь б а. Меры борьбы с ВМТо, применяемые против смешанной штриховатости, теряют эффективность. Необходимо обнаружить источник ХВК, чтобы предупредить занос инфекции. Основным резерваторм ХВК служит картофель, растения которого случайно появляются в теплицах, особенно в новых. Источником ХВК может быть и одежда, в частности когда рабочие теплиц работают на посевах картофеля, например на приусадебных участках.



Рис. 7.26. Бессемянные плоды томата, сформировавшиеся в результате поражения вирусом аспермии.

При появлении штриховатости пораженные растения томата осторожно выкапывают и удаляют из теплицы, по возможности избегая при этом контакта с листьями здоровых растений. Эту процедуру нужно обязательно проделывать в конце рабочей недели. После выбраковки больных растений необходимо сменить спецодежду, трижды вымыть руки с мылом и щеткой, чтобы даже микроскопические кусочки пораженных тканей не остались под ногтями. Таким путем предупреждается вторичный занос инфекции в теплицу.

ДРУГИЕ ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Аспермия томата

Аспермия редко встречается на тепличном томате и поражает обычно лишь несколько растений в посеве. Вирус аспермии патогенен также для хризантемы, вызывая деформацию цветков (см. стр. 315). Поэтому при расположенных по соседству с теплицами насаждениях хризантемы, зараженной аспермией, заболевание встречается и на томате, поскольку возбудитель переносится тлями. Наиболее типичный симптом аспермии — задержка роста верхушки главного стебля и развитие боковых побегов (пасынков); растение становится кустистым. На поверхности листьев появляется желто-зеленая крапчатость, на нижней стороне — легкое

поокраснение. Размер плодов обычно уменьшен, сформировавшиеся после заражения плоды не содержат семян (рис. 7.26). Активная борьба с тлями-переносчиками предотвращает появление аспермии на томате.

Вирусное увядание томата

Возбудитель этой болезни часто поражает декоративные культуры, на томате встречается редко. Его симптомы — осветление жилок и бледная пятнистость на молодых листьях пораженных растений. Позднее листья приобретают бронзовый оттенок, верхушечные листья скручиваются лодочкой вниз. На плодах может появиться бледная неравномерная крапчатость, иногда — четкие концентрические круги. Вирус переносится трипсами, в отличие от возбудителя аспермии, и при наличии рядом с теплицей посадок георгина или арума кукушечного необходимы регулярные меры борьбы с трипсами и не менее регулярные обследования растений для выявления первых симптомов поражения.

Огуречная мозаика (ВОМ)

Это очень распространенное заболевание, но на томате оно встречается редко. Признаки поражения — крапчатость и деформация листьев, аналогично развивающимся при заражении ВМТО. Во всех случаях, независимо от условий окружающей среды, наблюдается полная узколистность растений. ВОМ переносится тлями и имеет обширный круг растений-хозяев, включая огурец, салат и хризантему. Борьба с переносчиком обычно позволяет предотвратить появление болезни на томате.

Вирусные болезни, переносимые нематодами

Возбудители черной кольцевой пятнистости томата, мозаики резухи, латентной и кольцевой пятнистости земляники и кольцевой пятнистости малины переносятся почвообитающими нематодами и могут поражать тепличный томат. Иногда, хоть и очень редко, происходит и естественное инфицирование. При заражении кольцевой пятнистостью томата на листьях появляются пятна, на стеблях и черешках листьев — черная штриховатость. Молодые растения иногда погибают, но, выдержав заражение, растут нормально, хотя на них заметна слабая мозаика.

Эти болезни не представляют серьезной проблемы в тех теплицах, где практикуется регулярное обеззараживание грунта.

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Серебристость (химера)

На листьях появляются мелкие, часто угловатые серебристые участки, на более взрослых растениях — такое же окрашивание

Рис. 7.27. Повреждение, вызванное сублетальной дозой гербицида типа регулятора роста:

а — типичное расположение жилок в результате действия 2,4-Д и МЦПА; б — сильная деформация семядолей, вызванная 2,3,6-ТБК (см. рис. 1.21 на стр. 37 для сравнения с действием пиклорама и 2,3,6-ТБК на листья томата).



а



б

всех долей сложных листьев. При очень сильном поражении плоды не завязываются. Как правило, чем длиннее вегетационный период культуры, тем сильнее пораженность серебристостью, хотя в парниках для рассады симптомы заболевания усиливаются при пониженных температурах. Рано высаженный томат соответственно наиболее сильно поражается серебристостью.

Заболевание контролируется генетически, причем некоторые сорта значительно меньше подвержены поражению, а часть сортов даже «устойчива» (см. табл. 7.2). На больных растениях иногда не проводят пасынкования, с тем чтобы пасынки, развившиеся из здоровых тканей, впоследствии заменили пораженную верхушку, которую удаляют.

Деформация листьев

У некоторых сортов начинается односторонняя деформация листьев, несколько напоминающая папоротниковидность при поражении ВМТО, однако такие растения не восстанавливаются. Иногда с непораженной стороны растения появляются нормальные побеги, и этим компенсируются потери в результате односторонней деформации. Подобный тип поражения характерен для сортов, на которых не бывает симптомов серебристости, например для Eurocross ВВ.

Деформация листьев может быть также результатом применения гербицидов типа регуляторов роста. Например, 2,4-Д, МЦПА, 2,3,6-ТБК в сублетальных дозах вызывают сильную деформацию растений. Типичным для повреждения этими гербицидами является изменение характера жилкования долей листьев: жилки становятся более параллельными и к верхушке сходятся в одну точку. Часто самые молодые листья приобретают форму колпачков (рис. 7.27). Плоды пораженных растений удлиняются, становятся сливовидными, на вершине появляется заметный «клювик». Некоторые гербициды, например мекопроп, вызывают пролиферацию — развитие придаточных корней вдоль стебля без деформации листьев.

Вершинная гниль (гниль конца цветочной ветви)

Это распространенное непатогенное заболевание томата, выращиваемого в полиэтиленовых желобах или мешках. На вершине плодов появляются вдавленные округлые бурые пятна, большие плоды внутри чернеют и преждевременно созревают (рис. 7.28). Вершинная гниль такого рода обусловлена дефицитом кальция, который возникает при засыхании растений в период развития плодов. Обычно появление вершинной гнили можно предупредить, обеспечив равномерное снабжение растений водой, хотя иногда возникает необходимость в опрыскивании нитратом кальция. Некоторые сорта, например Sonatine, очень восприимчивы к этой гнили.



Рис. 7.28. Черные и бурые округлые пятна — признак вершинной гнили плода.

Неравномерное окрашивание плодов

В некоторых случаях, например, при поражении ВМТо происходит неравномерное созревание плодов, но иногда растения формируют плоды с невыравненной окраской, имеющие крупные желтые и зеленые пятна по бокам или у основания. Причиной этого может быть недостаток калия в почве, очень высокие дневные температуры, при которых плоды прогреваются неравномерно, и сильная дефолиация, когда плоды теряют защиту от солнечных лучей. Известно, что высокие температуры подавляют образование красного пигмента.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Griffin M. J. and Savage, M. J. (1983) *Control of pests and diseases of protected crops — Tomatoes*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (Publications), Lion House, Willowburn Estate, Alnwick, Northumberland.
- Hobson, G. E., Davies, J. N. and Winsor, G. W. (1977) *Ripening Disorders of Tomato Fruit*. Grower Bulletin No. 4. Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton.
- McKay, R. (1949) *Tomato Diseases*. At the Sign of the Three Candles, Dublin.
- McKeen, C. D. (1972) *Tomato Diseases*. Canada Department of Agriculture Publication 1479. Information Canada. Ottawa.
- Kingham, H. G. (1973) *The U. K. Tomato Manual*. Grower Books, London.
- Weebb, R. E., Good, J. M. and Danielson, L. L. (1967) *Tomato Diseases and Their Control*. Agriculture Handbook Number 203. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, DC.

АГРОТЕХНИКА

Предпосевная подготовка

Огурец очень восприимчив к черной ножке и корневым гнилям, поэтому почву под рассаду необходимо полностью обеззаразить, проведя пропаривание. Наиболее распространены для выращивания рассады торфо-песчаные компосты, свободные от патогенов. Грунт перед высадкой рассады также пропаривают, доводя его температуру до 20 °С.

Получение рассады

Для получения раннего урожая огурцов семена высевают в январе, для более поздней или второй культуры огурца — в мае или июне. При оптимальной для прорастания семян температуре 27 °С всходы появляются через 3—4 дня. Рассаду можно выращивать в кубиках или рассадных ящиках с пикировкой в горшочки. Рассада первого срока посева требует дополнительного освещения, воздух в теплице обогащают углекислотой, доводя ее концентрацию до 0,1 г/л. Во время роста всходов температуру поддерживают на уровне 21 °С в дневные часы и на уровне 19 °С — в ночные. Двух-трехнедельные растения пригодны для высадки в грунт. На гектар площади теплицы требуется в среднем от 7500 до 12 500 растений.

Выращивание культуры

Уборку начинают через 4—5 недель после высадки рассады, когда на главных стеблях сформировались первые плоды. Все распространенные в производстве сорта огурца образуют только женские цветки, хотя у некоторых старых сортов, выращиваемых главным образом любителями, формируются и мужские, и женские цветки. Поэтому необходимо обязательно предупреждать переопыление, удаляя все мужские цветки и защищая культуру от залета пчел. Тепличную культуру огурца ведут различными способами, включая выращивание на конском навозе, тепличной почве, соломенных тюках, торфяных мешках, минеральной вате, а также методом ТПК. Разнообразны и способы подвязки растений, хотя наиболее распространены системы кордонных шпалер и арочная подвязка. Самые продолжительные культуры убирают с февраля по октябрь. Их выращивают при 21 °С в течение дня и 19 °С ночью, к концу вегетационного периода температурный режим можно снизить на 2—3 °С. Раннеспелые сорта выращивают при том же

температурном режиме, причем в необогреваемых теплицах колебания температур значительно шире. Обогащение воздуха углекислотой до 0,1 г/л способствует ускорению созревания плодов, но необязательно при выращивании огурца на соломенных тюках.

Продуктивность огурца зависит от длины вегетационного периода, для основной культуры хорошим считается урожай 50—60 плодов на растение.

БОЛЕЗНИ

БОЛЕЗНИ ВСХОДОВ

Полегание сеянцев, корнеед (<i>Pythium ultimum</i> , <i>P. aphanidermatum</i> и другие виды <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>)	стр. 187
Излом, или ложный корнеед	стр. 212
Неравномерная всхожесть	стр. 213
Деформация семядольных листьев	стр. 215

БОЛЕЗНИ КОРНЕЙ

Черная корневая гниль, фомопсис (<i>Phomopsis sclerotioides</i>)	стр. 189
Прикорневые гнили (виды <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Ovipidium</i>)	стр. 192
Косматый корень (<i>Agrobacterium rhizogenes</i>)	стр. 192

БОЛЕЗНИ СТЕБЛЕЙ

Прикорневые гнили (виды <i>Pythium</i> и <i>Phytophthora</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> и непатогенные гнили)	стр. 192, 193
Серая плесень (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 194
Черная микосфереллезная стеблевая гниль (<i>Didymella bryoniae</i> , син. <i>Mycosphaerella melonis</i>)	стр. 196
Белая гниль (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	стр. 197
Фузариозное увядание (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>)	стр. 206
Ржавое цветение, слизистая гниль (<i>Fuligo septica</i>)	стр. 201

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ

Мучнистая роса (<i>Sphaerotheca fuliginea</i> и <i>Leveillula taurica</i>)	стр. 201
Церкоспороз (<i>Cercospora melonis</i>)	стр. 203
Антракноз (<i>Colletotrichum lagenarium</i>)	стр. 203
Альтернариоз (<i>Alternaria cucumerina</i>)	стр. 204
Бурая пятнистость (<i>Ulocladium atrum</i>)	стр. 205
Пероноспороз, или ложная мучнистая роса (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	стр. 205

Угловатая бактериальная пятнистость (<i>Pseudomonas lachrymans</i>)	стр. 205
Фузариозное увядание (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>)	стр. 206
Вертициллезное увядание (<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i>)	стр. 208
Зеленая крапчатая мозаика (<i>Cucumis virus 2</i>)	стр. 210
Мозаика огурца (<i>Cucumis virus 1</i>)	стр. 208
Псевдожелтуха	стр. 212
Другие вирусные болезни	стр. 212
Расщепленность листьев	стр. 216
Деформация листьев	стр. 215
Фасциация	стр. 217
Ожог верхушки	стр. 217

БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ

Оливковая пятнистость, или кладоспориоз (<i>Cladosporium cucumerinum</i>)	стр. 206
Серая плесень (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 194
Черная дидимеллезная гниль (<i>Didymella bryoniae</i>)	стр. 196
Белая гниль (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	стр. 197
Мозаика (<i>Cucumis virus 1</i>)	стр. 208
Обесцвечивание плодов	стр. 212
Генетическое пожелтение	стр. 216
Высыхание цветков и плодов	стр. 217

БОЛЕЗНИ ВСХОДОВ

Полегание сеянцев, корнеед

Черная ножка развивается на всходах, высеянных в непропа-ренную почву или компост. Симптомы поражения обычно появляются через несколько дней после прорастания семян. Стебельки проростков не поднимаются выше поверхности почвы и часто понижаются (рис. 8.1). Корешки вначале выглядят здоровыми, но быстро буреют и загнивают. Пораженные семядольные листья деформированы, на них часто появляются мелкие бурые пятна.

При высеве семян в инфицированную почву проростки заболевают вскоре после прорастания и загнивают еще до выхода на поверхность почвы. Возбудителями такой довсходовой гнили и черной ножки являются различные виды *Pythium*. Аналогичные симптомы вызывает и *Rhizoctonia solani*. Основными резервуарами этих патогенов служат почва и растительные остатки, а в некоторых случаях — вода.

Борьба. Компост для рассады должен быть свободен от возбудителей корнееда. Торфяные компосты обычно не содержат инфекции, но субстраты с добавлением почвы необходимо пропа-



Рис. 8.1. Полегание сеянцев на всходах огурца (возб. *Pythium ultimum*). Видны перетяжки стебельков у поверхности почвы.

речь. Растильни, горшки и стеллажи стерилизуют паром или хлоркатами, в последнем случае после обработки следует переждать определенное время, чтобы контейнеры освободились от паров.

Из рассадных ящиков, где появилась черная ножка, удаляют все растения, даже если часть их выглядит здоровой. В теплицах с постоянными вспышками черной ножки необходимо провести тщательное обследование и выявить все возможные источники заражения.

Против видов *Pythium* эффективен этридиязол, заделанный в компост или внесенный путем полива после пикировки. В борьбе с *R. solani* наилучшие результаты дает квинтоцен, также введенный в компост за четыре дня до посева семян или пикировки всходов.

БОЛЕЗНИ КОРНЕЙ И ОСНОВАНИЯ СТЕБЛЯ

Гнили корней и основания стебля распространены очень широко. Они появляются и в рассадниках, и в посевах взрослой культуры, причем интенсивность поражения обычно усиливается с возрастом огурцов. Симптомы заболеваний зависят от возраста растений и в какой-то мере — от вида возбудителя. При выращивании рассады молодые листья больных растений становятся темными, серо-зелеными, начинается задержка роста и увядание, особенно при солнечном освещении. Корни таких растений, вначале



Рис. 8.2. Пораженная (слева) и здоровая (справа) корневая система огурца. По остальным признакам растения почти одинаковы, хотя самые молодые листья больной рассады могут быть серо-зелеными.

белые или кремовые, постепенно буреют и увядают (рис. 8.2). Часто говорят, что они становятся войлочными. После высадки рассады болезни обычно становятся заметными в том случае, если пораженные растения испытывают недостаток в питательных веществах. На стареющих листьях развивается межжилковая крапчатость, переходящая в выраженный хлороз. Создается впечатление, что растениям не хватает магния, хотя почва содержит его в достаточном количестве. По мере дальнейшего развития болезни хлороз листьев усиливается, иногда до некрозов, и на этой стадии начинается увядание. Сосудистые ткани иногда буреют в прикорневой зоне, но такое побурение не распространяется вверх по стеблю, что позволяет отличить увядание, вызванное корневой или прикорневой гнилью, от увядания в результате поражения сосудистыми патогенами, при котором изменение окраски сосудов происходит почти по всей длине стебля.

Возбудителями этого типа болезней могут быть и непатогенные, и патогенные организмы, из последних важнейшую роль играют *Phomopsis sclerotioides* (черная корневая гниль), виды *Pythium* и *Phytophthora*, а также *R. solani*.

Черная корневая гниль, фомопсис (*Phomopsis sclerotioides*)

Это наиболее распространенный и опасный корневой патоген тепличной культуры огурца. У пораженных растений корневая система вначале слегка буреет, с развитием болезни побурение усиливается, и постепенно корни становятся черными. При подроб-

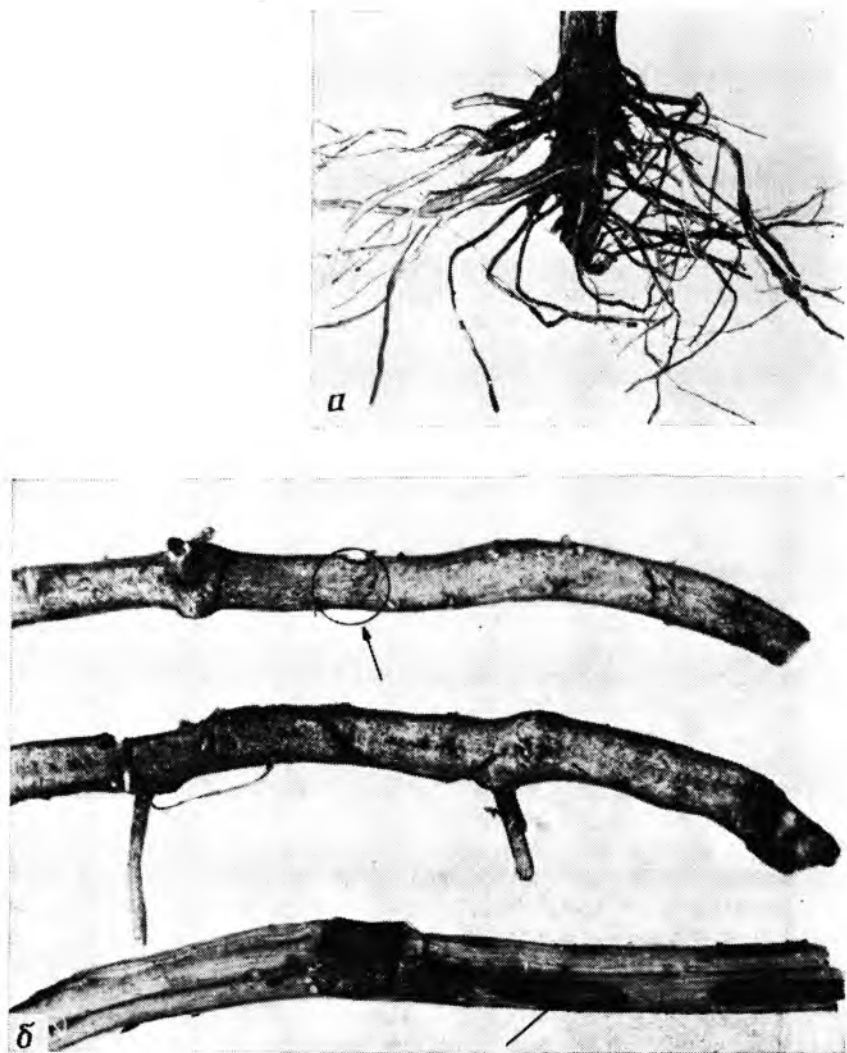


Рис. 8.3. Признаки поражения черной корневой гнилью (*Phomopsis sclerotioides*)
а — корневая система сильно пораженного растения; б — пораженные корни, на кото-
в — общий вид растения с сильным увяданием.



на огурце:
рых видны структуры типа склероциев, погруженные в гниющую ткань (см. стрелки);

ном обследовании больных растений можно обнаружить множество мелких черных структур типа склероциев, вместе с мицелием развивающихся на поверхности корней (рис. 8.3). С загниванием корней на листьях появляются признаки хлороза и некроза, растение увядает. Патоген длительное время выживает в почве, обычно в пораженных растительных остатках. Он может быстро размножиться в почве и таким образом заселяет корни вновь высаженных растений.

Питиозная и фитопфторозная корневые гнили

При поражении видами *Pythium* и *Phytophthora* на растениях вначале появляются такие же симптомы, как и при фомопсисе, но пораженные корни остаются бурыми, не чернеют.

Иногда в изменивших окраску корнях молодых и более взрослых растений можно обнаружить еще один патоген — *Olpidium* sp., хотя пока не установлено, является ли он первичным возбудителем корневой гнили.

Косматый корень (*Agrobacterium rhizogenes*)

Это заболевание вызывается бактерией, которую считают почвообитающей. Основным признак поражения — вертикальный рост корней от поверхности субстрата на высоту более 1 см. Больные растения плохо развиваются и дают низкие урожаи. О заболевании известно немного, единственным эффективным способом борьбы с ним является пропаривание почвы.

Непатогенные корневые гнили

Такие симптомы, как побурение корней и отслаивание кортикальной ткани с образованием полых цилиндров вокруг сосудистого пучка, указывают на действие следующих факторов: плохих почвенных условий, приводящих к переувлажнению и слабой аэрации; перегревания субстрата при использовании соломы, которая быстро разлагается и вызывает повышение температуры среды; избыточного внесения удобрений; наличия фитотоксичных концентраций, например, марганца, соединений аммония или пестицидов. Кроме того, непатогенные корневые гнили могут развиваться при низких температурах и продолжительных периодах низкой освещенности, вызывающих задержку роста растений. При появлении таких повреждений больные ткани заселяются бактериями, обитающими в почве и вызывающими мягкие гнили.

Фитопфторозная прикорневая гниль (Различные виды *Phytophthora*)

Эти грибы вызывают образование темно-бурых и черных мокнущих пятен. Если такие пятна расположены ниже поверхности

почвы, поражение постепенно переходит на корни. Заболевание развивается чаще всего на взрослой культуре.

Ризоктониозная прикорневая гниль (*Rhizoctonia solani*)

Для заболевания характерны сухие светло-бурые пятна на корневой шейке, постепенно распространяющиеся и захватывающие ткани ниже уровня почвы. Под лупой на пораженной ткани виден бурый мицелий гриба. Этот тип гнили обычно появляется на рассаде.

Непатогенные прикорневые гнили

При повреждении стеблей на уровне почвы (в результате разрывов тканей в период роста, ожогов удобрениями или повреждения вредителями) часто начинается мокрая гниль — вторичное поражение почвообитающими бактериями.

Б о р ь б а. В период роста рассады и вскоре после ее высадки в грунт почва должна быть свободной от патогенов. Этому условию в большинстве случаев отвечают рассадные компосты, но тепличная почва требует обеззараживания. Огурцы очень восприимчивы к корневым и прикорневым гнилям, а вести эффективную борьбу с патогенами путем применения фунгицидов часто довольно трудно. Поэтому во многих хозяйствах проводят пропаривание почвы. Для защиты от непатогенных возбудителей гнилей достаточно создать условия, при которых почва была бы хорошо дренирована и имела сбалансированный питательный режим.

Сортов с устойчивостью к возбудителям описанных гнилей нет. Если то или иное заболевание появляется в теплице, значительные потери урожая часто предупредить очень трудно. Идентификация патогена и проведение соответствующего химического или агротехнического способа борьбы позволят защитить пораженные растения и свести к минимуму ущерб от болезни.

Против видов *Pythium* и *Phytophthora* хорошие результаты дает этридиназол, заделанный в компост под рассаду или внесенный путем полива. В борьбе с *R. solani* наиболее эффективен квинтоцен. Пораженные растения удаляют, перед посадкой новой рассады на место выпавших растений почву обрабатывают этим фунгицидом. Для поливов иногда успешно применяют препараты группы бензимидазола, которые подавляют возбудителя черной корневой гнили *P. sclerotioides*. Обработка грунта метилбромидом перед посадкой рассады неэффективна.

Если прикорневая гниль развивается главным образом в результате вторичного инфицирования бактериями, вызывающими мягкие гнили, на пораженные участки можно нанести смесь извести, тонкодисперсной серы и сульфата меди в соотношении 10:3:1. Мульчирование грунта вокруг стеблей обеззараженной почвой, компостом или торфом приводит к стимуляции развития новых корней выше пораженного участка, т. е. способствует вос-

становлению растений. В некоторых случаях можно просто ослабить стрессовую ситуацию для растений, удалив все плоды и затенив теплицу.

БОЛЕЗНИ СТЕБЛЕЙ, ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ

Серая плесень (*Botrytis cinerea*)

Этот грибок легко проникает в растения через стареющие ткани, ранки или раневые поверхности на месте снятых плодов, пасынков или опавших листьев. Поселившись на растении, грибок может поражать здоровые ткани, особенно на узлах основного и бокового побегов, которые часто покрыты типичным серым налетом — мицелием патогена. Такие же симптомы развиваются на листьях. Если на главном побеге появляются изъязвления, растение увядает и погибает.

Часто патоген обнаруживают на формирующихся плодах, особенно при обильном плодоношении, когда у части завязей прекращается развитие. Если болезнь вначале появляется на отцветающих цветках, пораженными могут оказаться и зрелые плоды. На вершине плодов развивается мягкая гниль, часто покрытая пушистым серым налетом (рис. 8.4).

В теплицах *B. cinerea* — это обычная болезнь огурца и множе-



Рис. 8.4. Поражение огурца *B. cinerea*:

a — край листовой пластинки с налетом серой плесени; *б* — поражение, развивающееся на вершине плода; видны капли жидкости как признак реакции растения на поражение, который появляется при поражении плода несколькими патогенами. *B. cinerea* часто в первую очередь заселяет остатки засохшего цветка (как в этом случае).



Рис. 8.5. Вверху — стебель огурца, пораженный *Didymella bryoniae*. При более детальном обследовании пораженной ткани видны пикниды и перитеции (внизу), служащие диагностическим признаком.

ства других культур. При очень высокой относительной влажности воздуха или длительном увлажнении листьев в результате конденсации влаги на них заболевание принимает характер эпифитотии. Споры легко разносятся воздухом и заселяют большинство растений, но эпифитотия развивается только в благоприятных для патогена условиях.

Борьба. Необходимо очистить теплицу от растительных остатков и убрать свалки подальше, так как мертвые ткани часто заселены грибом и представляют источник инфекции. С первым появлением признаков поражения следует принять меры по снижению относительной влажности воздуха в культуре, чтобы предупредить конденсацию влаги на листьях.

Опрыскивания бензимидазольными фунгицидами или ипродноном обеспечивают наибольший эффект, хотя многие изоляты патогена устойчивы к бензимидазолам.

Черная микосфереллезная стеблевая гниль (*Didymella bryoniae*, син. *Mycosphaerella melonis*)

Эта болезнь появляется часто, ее симптомы можно обнаружить на листьях, стеблях и плодах. Как и *B. cinerea*, возбудитель гнили — раневой паразит, который поражает активно развивающееся растение через ранки или стареющие ткани. Обычно черная стеблевая гниль появляется в апреле — мае, в июле — августе она уже широко распространена. Первые симптомы можно обнаружить на ранках, в частности на «пеньках» от удаленных боковых побегов или листьев. Эти пеньки заселяются грибом, через шесть дней после инфицирования образуется множество мелких черных перитициев или пикнид.

Пораженные участки разрастаются, начинается заражение всего стебля. Иногда гриб полностью заселяет стебель, вызывая увядание, а затем и гибель растения (рис. 8.5).

На листьях болезнь вначале проявляется в виде мелких светло-зеленых пятен с желтым ореолом. Постепенно центр пятна буреет и высыхает, на этой стадии можно обнаружить черные плодовые тела патогена. Ткань по периферии пятен становится диффузной и водянистой. Пятнистость часто сосредоточена по краям листовых пластинок (рис. 8.6). Молодые здоровые листья поражаются только при высокой концентрации инокулюма и очень благоприятных для развития патогена условиях.

Инфицирование плода происходит, по-видимому, во время цветения. На вершине плода вначале развивается мягкая мокрая серо-зеленая гниль. Постепенно ткань чернеет, на ней формируются пикниды и перитиции патогена. Иногда внешние признаки заболевания на больших плодах отсутствуют, но на конце плодов образуется перетяжка, а на продольном срезе в сердцевине видно побурение (рис. 8.7).

Как и серая плесень, микосфереллезная гниль дает эпифито-



Рис. 8.6. *Вверху* — типичное расположение пораженной ткани по краю листовой пластинки; для *D. bryoniae* характерно отсутствие воздушного мицелия и хлоротический ореол вокруг пораженного участка. При детальном обследовании листа на пораженном участке обычно видны перитеции (*внизу*).

тии при слишком высокой относительной влажности воздуха или поверхностном увлажнении растений.

Борьба. Патоген зимует в пораженных растительных остатках, поэтому в конце сезона их необходимо удалить, как и ботву предыдущей культуры перед новым посевом. Самый эффективный способ борьбы с черной стеблевой гнилью — снижение относительной влажности воздуха, особенно с апреля и в дальнейшие месяцы, когда влажность почти всегда бывает очень высокой в послеполуденные часы и до позднего вечера.

Фунгициды не особенно эффективны, из имеющихся в продаже препаратов бензимидазолы, ипродион и имазилил в некоторой степени подавляют болезнь.

Белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Это заболевание широко распространено на тепличных культурах, но редко достигает уровня эпифитотии. Гриб поражает стебли, листья и плоды. Наиболее типичный симптом этой гнили — белый



Рис. 8.7. Плоды огурца, пораженные *D. bryoniae*:

а — типичная черная слизистая гниль на конце плода; *б* — пораженный плод вначале не загнивает, но на его конце образуется перетяжка; *в* — продольный срез плода с перетяжкой; стрелки показывают загнившую ткань в сердцевине.

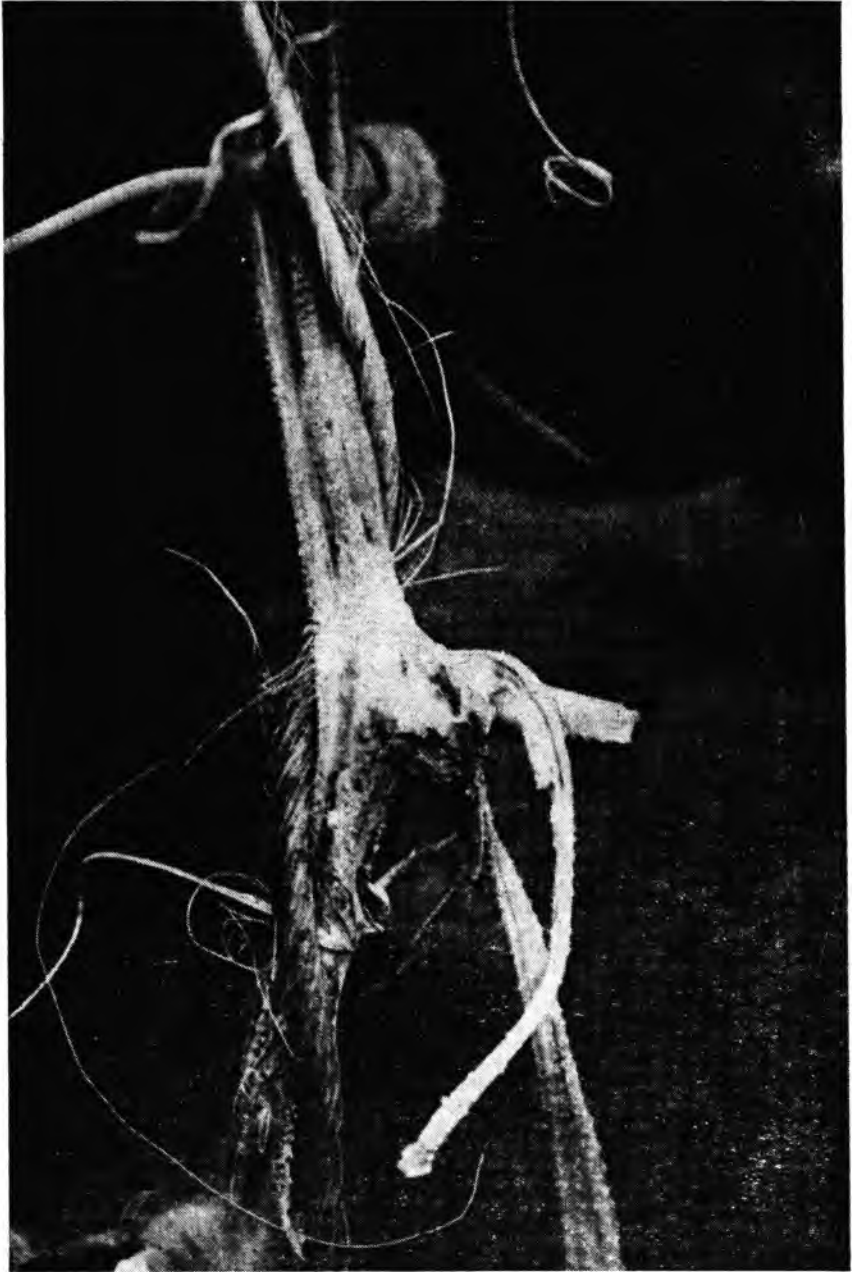


Рис. 8.8. Стебель огурца, пораженный белой гнилью, вызываемой *Sclerotinia sclerotiorum*, иногда на нем видны склероции, погруженные в белый мицелий гриба.

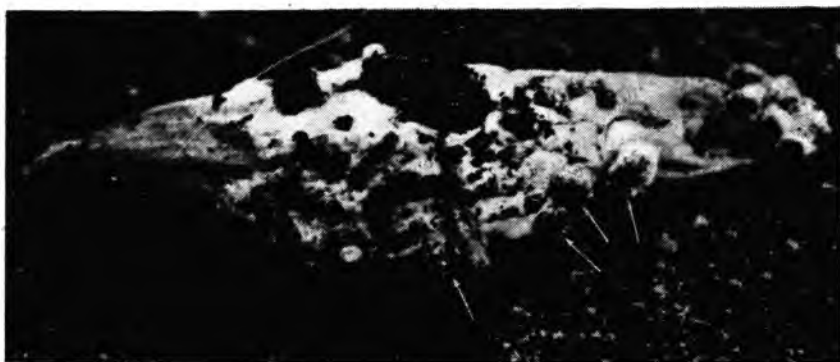


Рис. 8.9. *Вверху* — склероции *S. sclerotiorum* на пораженном плоде; *внизу* — многочисленные склероции, сформировавшиеся на опавшем плоде; стрелки указывают на капли воды на поверхности развивающихся склероциев.

войлоковидный мицелий патогена. Пораженные участки могут окольцовывать стебли, и растения погибают (рис. 8.8). В мицелии формируются крупные (до 1 см длиной) черные склероции. На пораженном плоде развивается мягкая мокрая гниль, и, если он опадает, мицелий сильно разрастается и в нем быстро развивается множество склероциев (рис. 8.9).

S. sclerotiorum — почвообитающий патоген, его склероции сохраняются в почве длительное время. При прорастании они формируют апотеции с аскоспорами, которые выбрасываются в воздух и, попадая на восприимчивое растение, дают новую вспышку заболевания. Хозяевами патогена служат многие тепличные культуры и некоторые сорняки.

Борьба. Единственным эффективным способом уничтожения склероциев гриба является обеззараживание почвы. Поверхность грунта можно укрыть защитным слоем, например полиэтиленом,

который будет препятствовать выбросу аскоспор в воздух. Все остатки пораженной культуры необходимо тщательно собрать и вынести из теплицы, чтобы склероции не попали с огурцов в почву, и лучше всего сжечь. В посеве пораженной культуры нельзя оставлять опавшие плоды.

Против белой гнили в определенной мере эффективны бензимидазолы, ипродион, винклозолин и хлорталонил, внесенные методом высокообъемного опрыскивания. Сорты с устойчивостью к *S. sclerotiorum* не выведены.

Ржавое цветение, слизистая гниль (*Fuligo septica*)

Миксомицет *Fuligo septica* часто ошибочно принимают за патоген, вызывающий гниль стеблей. Он образует слизистую массу вокруг стебля или на поддерживающих опорах, обычно почти у поверхности почвы. Постепенно эта масса видоизменяется, становится более плотной и полностью засыхает. Ее темные красно-бурые скопления могут достигать в длину 10—15 см, но при разрушении наружной корки рассыпаются в порошок (рис. 8.10).

F. septica не проникает в стебель и растет только поверхностно. Это непатогенный организм, не влияющий на продуктивность культуры.

Мучнистая роса (*Sphaerotheca fuliginea* и *Leveillula taurica*, см. стр. 243)

В Северной Европе основным и широко распространенным возбудителем мучнистой росы огурца является *S. fuliginea*, в странах



Рис. 8.10. Стебель огурца, заселенный миксомицетом *Fuligo septica*; вторая колония развивается на торфяном компосте в горшочке.

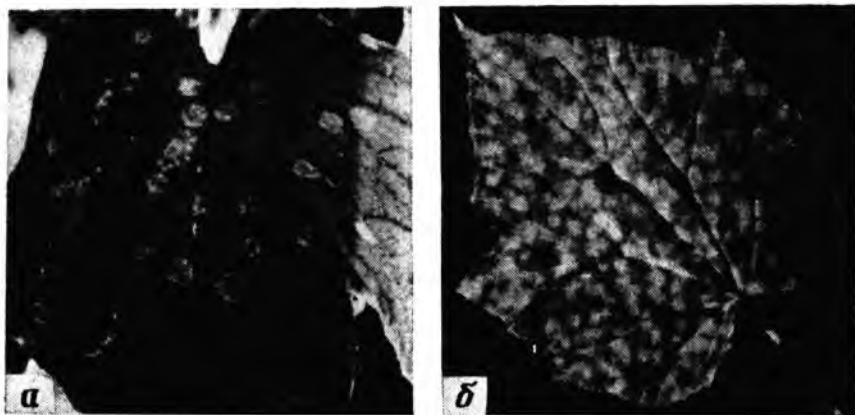


Рис. 8.11. Колонии возбудителя мучнистой росы *Sphaerotheca fuliginea* могут быть разбросанными и четко очерченными (а) или многочисленными, покрывающими всю листовую пластинку (б).

с теплым климатом и обычно низкой влажностью воздуха появляется также *L. taurica*. Ниже описана мучнистая роса, вызываемая *S. fuliginea*. Симптомы поражения — круглые белые пятна на поверхности взрослых листьев (рис. 8.11). Эти пятна могут разрастаться, множиться и сливаться, покрывая полностью обе стороны листовых пластинок. Сильно пораженные листья буреют и отмирают. Кроме того, патоген поражает стебли. Первые признаки болезни обычно обнаруживают в начале лета; в отдельных случаях мучнистая роса появляется и в рассадниках. Пораженные растения отстают в развитии, что приводит к потерям урожая.

Споры гриба легко разносятся воздухом; для прорастания им, в отличие от спор многих других патогенов, нужна не вода, а высокая относительная влажность воздуха (90 %). В теплице споры сохраняются недолго. Очевидно, они служат важнейшим источником инфекции в условиях теплицы, где рассаду новой культуры высаживают вскоре после уборки предшественника.

К хозяевам патогена относятся некоторые сорняки, в частности осот (*Sonchus* spp.).

Борьба. Остатки старой культуры необходимо как можно быстрее удалить из теплицы, а теплицу и рассадники поддерживать в свободном от сорняков состоянии.

Если на огурце проводится биологическая борьба с вредителями, например с паутинным клещом, против мучнистой росы можно применять только те фунгициды, которые не обладают акарицидными свойствами, иначе популяция хищника резко сократится (см. табл. 5.5).

Для борьбы с мучнистой росой допущено большое число фунгицидов, из имеющихся в настоящее время препаратов самыми активными считаются бупиримат и имазилит.

Устойчивостью к мучнистой росе обладают сорта Bella и Vetomil.

Церкоспороз (*Cercospora melonis*)

Эта болезнь представляла серьезную проблему в Ли Вэлли в 1896—1907 гг. В 1903 г. в Англию завезли устойчивый сорт Butcher's Disease Resister и широкое его распространение в производстве привело к почти полному исчезновению болезни.

Первые симптомы церкоспороза появляются на поверхности листьев в виде мельчайших светло-зеленых водянистых пятнышек. Они быстро увеличиваются в размере и сливаются, сначала становясь серыми, а затем красновато-бурыми. Для пятен церкоспороза характерны четкая очерченность и неравномерная форма. При сильном поражении листья увядают и отмирают в течение двух дней после инфицирования.

Борьба. Эпифитотии церкоспороза развиваются только при высоких температуре и влажности, поэтому для подавления болезни влажность необходимо поддерживать на низком уровне. Наиболее эффективный и экономически выгодный способ борьбы с церкоспорозом — выращивание устойчивых сортов, к которым относится большинство современных промышленных сортов.

Антракноз (*Colletotrichum lagenarium*)

Антракноз — это нетипичное для тепличных культур заболевание, иногда появляющееся на рассаде, но чаще всего — после ее



Рис. 8.12. Пятнистость листьев, вызванная *Colletotrichum lagenarium*.

высадки в грунт. На листьях вначале развиваются светло-зеленые водянистые пятна. Постепенно они засыхают, середина становится красно-бурой, появляется желтое водянистое окаймление. Форма пятен разнообразна — от округлой до несимметричной. В благоприятных условиях они разрастаются и сливаются, листья выглядят обожженными (рис. 8.12).

На стеблях и черешках листьев сильно пораженных растений можно обнаружить вдавленные пятна, на плодах они мельче и выглядят водянистыми, постепенно розовеют, затем чернеют. Мягкие ткани стеблей загнивают, обнажаются волокнистые сосудистые пучки.

Гриб может вести сапрофитный образ жизни на загнившей древесине или на подстилочном навозе.

Борьба. Теплицу необходимо тщательно очистить от растительных остатков и избегать повышенной влажности. Обработка фунгицидами необязательна.

Альтернариоз (*Alternaria cucumerina*)

Это малораспространенная болезнь, очень редко наносящая большой ущерб. При поражении на нижних листьях развиваются красно-коричневые округлые пятна, иногда со слабовыраженными концентрическими кольцами вокруг (рис. 8.13). Меры борьбы проводить необязательно.

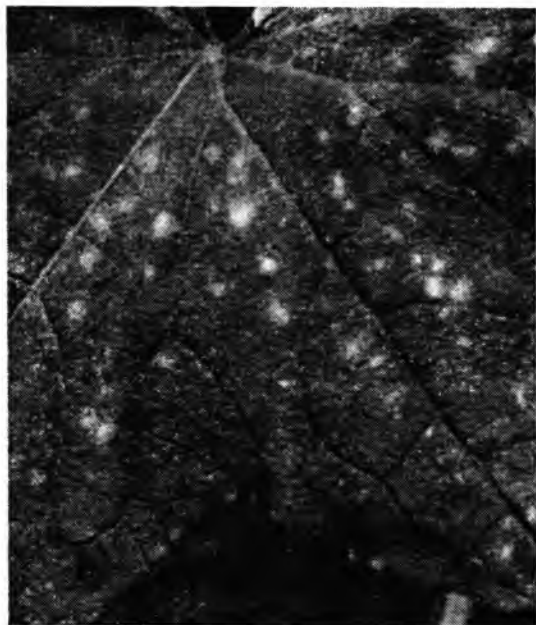


Рис. 8.13. Пятнистость листьев (возб. *Alternaria cucumerina*).

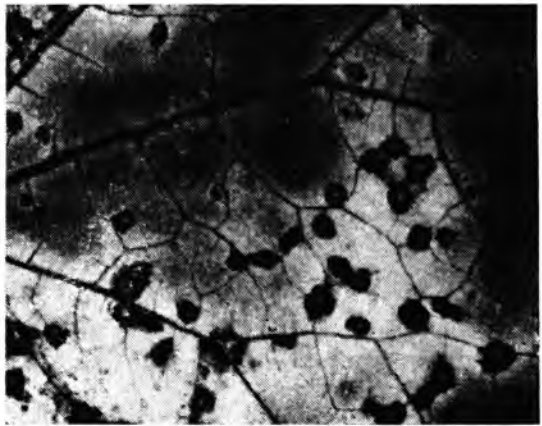


Рис. 8.14. Типичная пятнистость листьев при поражении *Ulocladium atrum*.

Бурая пятнистость (*Ulocladium atrum*)

На пораженных листьях появляются мелкие светлые пятнышки, окруженные кольцом темной некротической ткани. Такой ободок кажется слегка водянистым и иногда, в свою очередь, окружен хлоротическим ореолом. Численность пятен на листьях может быть высокой (рис. 8.14).

Как правило, этот вид пятнистости распространен мало и не достигает уровня эпифитотии. Данных о химической борьбе с *U. atrum* нет, однако против патогена должны быть эффективны те же фунгициды, что и против серой гнили, в частности ипродиной.

Пероноспороз, или ложная мучнистая роса (*Pseudoperonospora cubensis*)

Пероноспороз не имеет экономического значения в условиях Великобритании, но широко распространен в США и других странах, где преобладает жаркое лето с большим количеством осадков и высокой относительной влажностью воздуха.

Гриб поражает только листья. На поверхности пластинок появляются пятна желтого или красно-бурого цвета, на нижней стороне развиваются ярко-красные споры гриба, особенно в периоды повышенной влажности. Температуры, необходимые для прорастания спор, колеблются от 8 до 30 °С с оптимумом при 15—20 °С, заражение происходит при 16—22 °С.

Б о р ь б а. Конкретные меры борьбы с пероноспорозом в Великобритании не разработаны. С появлением заболевания необходимо удалить пораженные листья и снизить относительную влажность воздуха.

Угловатая бактериальная пятнистость (*Pseudomonas lachrymans*)

Это нетипичное заболевание для стран с умеренным климатом. Гриб особенно активно развивается при высоких температурах

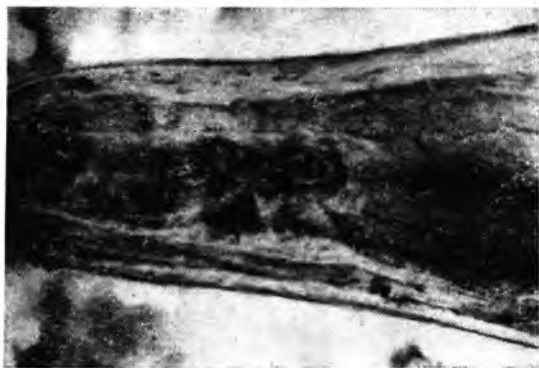


Рис. 8.15. Клейкий экссудат, выделяющийся при поражении плода *Cladosporium cucumerinum*.

(24—28 °С), поражая листья и плоды. На листьях пятнистость сосредоточена у жилок, где появляются водянистые участки серо-ржавого цвета; на нижней стороне листовых пластинок возможно выделение бактериальной слизи. Большинство пятен высыхает и выпадает. Для больных плодов характерна бурая твердая гниль и выделение экссудата, как и на листьях. Патоген разносится с семенами и с брызгами воды.

Борьба. По данным из США, против угловатой пятнистости эффективна обработка семян фунгицидами. Поскольку бактерии распространяются с брызгами воды, необходимо избегать избыточного увлажнения путем поливов. Рекомендации по проведению опрыскиваний не разработаны.

Оливковая пятнистость, или кладоспориоз (*Cladosporium cucumerinum*)

При сильном развитии оливковой пятнистости поражается большая часть плодов. Из мелких водянистых, быстро разрастающихся пятен выделяется клейкая слизь, вокруг которой разрастается серая плесень (рис. 8.15). На стеблях образуются изъязвления, на листьях иногда также видна пятнистость.

Гриб легко распространяется в виде спор, но эпифитотии вызывает только в среде с низкой температурой и высокой влажностью воздуха. Многие сорта, находящиеся в производстве, устойчивы к кладоспориозу, поэтому заболевание мало распространено.

Борьба. Резкому снижению экономического значения болезни способствует выращивание устойчивых сортов. Из доступных фунгицидов против кладоспориоза наиболее эффективны бензимидазолы, цинеб и хлорталонил.

Фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*)

При выращивании рассады этот гриб может вызывать довсходовую гниль и полегание сеянцев, но главным образом он вредоносен в течение 3—4 недель после высадки рассады в грунт.

Основные симптомы поражения взрослых растений — увядание одного или нескольких нижних листьев. Вначале листья восстанавливают тургор в вечерние и ночные часы, но постепенно увядает все большее их число и растение оказывается полностью пораженным. Сосудистые ткани стебля, особенно у поверхности почвы, становятся очень выраженными, иногда напоминая серебристо-белые тяжи. На поперечном срезе стебля в зоне узлов видны побурения сосудистых пучков. Если больное растение не удалить, на стебле развивается пушистый белый мицелий. С гибелью растения он долго сохраняется по всей длине стебля и постепенно меняет окраску, становясь светло-розовым, а затем красным.

Возбудитель фузариозного увядания — почвообитающий патоген, поражающий только огурец и всходы дыни. Некоторые промышленные сорта обладают определенной степенью устойчивости к болезни, поэтому в настоящее время она довольно редко встречается в теплицах.

Борьба. Все пораженные растения необходимо сразу удалить из теплицы и сжечь. Растительные остатки также надо сразу вывезти из теплицы, не оставляя их в проходах. Удаленные при прищипке побеги аккуратно собирают и уничтожают. При обнаружении мицелиальной стадии гриба (красный мицелий) удалять больные растения надо крайне осторожно, чтобы свести к минимуму рассеивание спор. Такие споры могут вызвать новую вспышку заболевания в теплице или же загрязнить рассадные горшки и компост. Если распространенность увядания носит ограниченный характер, целесообразно в конце сезона частично заменить зараженный субстрат.

Всю пораженную почву тщательно обеззараживают (предпочтительно пропариванием) и очень осторожно готовят к высадке новой культуры; в первую очередь это касается компоста под рассаду, горшков и стеллажей. Все конструкции зараженной теплицы обмывают раствором 2 %-ного формалина или фумигируют его парами. Многие современные сорта обладают некоторой устойчивостью к фузариозному увяданию.

Весьма результативный способ защиты от фузариоза — прививки нужного сорта на устойчивый подвой, например на *Cucurbita ficifolia*. Обычно семена сорта высевают на три дня раньше, чем семена подвоя. Растения прививают в расщеп под семядольными листьями подвоя. Наиболее благоприятная для прививки фаза развития растений наступает, когда первые настоящие листья обоих компонентов достигают в размере 5—8 см. Место прививки обвязывают полоской фольги, которую легко удалить после срастания компонентов. Стебель сорта постепенно (в течение двух недель) отделяют.

Место прививки должно находиться как можно выше над поверхностью почвы, чтобы привой не начал укореняться. При мульчировании растений следует соблюдать особую осторожность, чтобы не повредить прививку.

Вертициллезное увядание (*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*)

Первичные симптомы поражения аналогичны появляющимся при фузариозном увядании, но вертициллез значительно менее опасен, и в посеве обычно появляется лишь небольшое число больных растений. Поражение можно обнаружить в начале сезона, обычно не позже апреля. Иногда растения, пораженные на ранних фазах развития, выздоравливают в течение вегетационного периода.

Б о р ь б а. Необходимо обеззараживать почву в рассадниках и на стеллажах. Поливы растворами бензимидазолов, особенно беномилом, сводят к минимуму распространение вертициллезного увядания, обработанные растения иногда выздоравливают.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Вирусная мозаика (*Cucumis virus 1*)

Возбудитель мозаики огурца имеет очень широкий круг растений-хозяев. Симптомы поражения на растениях огурца меняются в зависимости от условий среды и штамма патогена. Мозаика широко распространена в условиях теплиц, но вызывает значительные потери урожая только при одновременном развитии корневых гнилей.

Обычно на молодых и стареющих листьях, а также на плодах появляется выраженный мозаичный желто-зеленый рисунок. Зоны поражения могут быть округлыми и звездчатыми, иногда виден серебристый налет. Характер симптомов может быть различным и на одном растении. Вдоль стареющих листьев иногда развивается яркое пожелтение, в то время как на молодых листьях желтуха может быть мозаичной или кольцевидной. Обычно симптомы поражения ВОМ очень легко отличить от изменений, связанных с нарушениями питательного режима растений, по характеру их распространения на листьях. Почти для всех форм дефицита питательных веществ типично четкое и равномерное распределение пожелтения на межжилковых тканях, в то время как при вирусной мозаике желтые пятна и кольца чаще разбросаны случайно и неравномерно (рис. 8.16).

Возбудитель мозаики огурца не передается с семенами, а распространяется тлями, в частности зеленой персиковой тлей *Myzus persicae*, и в меньшей степени — механически при ручном уходе за растениями и с прививочными ножами. Потенциальными резервуарами вируса являются многочисленные сорные и культурные растения, которые представляют опасность для культуры огурца, в частности мокрица (*Stellaria media*) и крапива (*Urtica urens*).

Рано высеянной культуре ВОМ не наносит серьезного ущерба, хотя растения со случайным поражением можно обнаружить у входа в теплицу.

Рис. 8.16. *Вверху* — при-
жилковая мозаика на
стареем листе огур-
ца при поражении ВОМ;
внизу — сильное пожел-
тение молодых листьев,
вызванное штаммом
желтухи ВОМ.



В необогреваемых теплицах или на более поздней (второй) культуре мозаика представляет более серьезную опасность, иногда ее симптомы появляются на большом числе растений, дающих в результате плоды нетоварного вида. Растения, предварительно зараженные корневой гнилью, увядают и погибают в течение 7—10 дней с обнаружения первых симптомов мозаики. Очевидно, ВОМ и возбудитель корневой гнили являются синергистами.

Борьба. В теплицах необходимо вести борьбу с сорняками, а культуры, служащие хозяевами ВОМ, высевать как можно дальше от огурцов.

Зеленая крапчатая мозаика огурца (*Cucumis virus 2*)

Этот вирус менее распространен, чем ВОВ, и менее опасен, но, если он появляется вскоре после высадки рассады в грунт, потери урожая могут достигать 25 % (рис. 8.17, вверху).

На концах растущих побегов пораженного растения 2—3 самых молодых листа приобретают светло- или темно-зеленую крапчатость. Светлые участки кажутся уплощенными, темные, наоборот, — выпуклыми (см. рис. 8.17, внизу). Картина поражения в принципе довольно постоянна, хотя в некоторой степени сортоспецифична.

Инфекция очень легко разносится с ножами, на руках и одежде рабочих. Насекомые-переносчики вируса зеленой крапчатой мозаики не обнаружены, из растений-хозяев известен только огурец. Источником инфекции являются семена, вирус сохраняется на семенной оболочке всех семян из одного пораженного плода. Гораздо реже патоген проникает под оболочку и никогда не сохраняется в зародыше. Всходы обычно заболевают в результате перехода вируса с семенной оболочки на семядольные листья при пикировке рассады. Через три недели симптомы крапчатой мозаики появляются на самых первых настоящих листьях. Даже если больные растения размещены на стеллаже поодиночке, при их удалении практически не удается избежать соприкосновения листьев больных и здоровых соседних растений и, следовательно, их инфицирования.

Разносчиками инфекции от культуры к культуре являются рабочие, одежда которых и особенно руки и ножи загрязнены патогеном. Способность вируса выживать в почве при смене культур окончательно не доказана, но кусочки растений, сохраняющиеся на шпалерной проволоке, могут быть источником инфекции для новой культуры огурца. В Нидерландах установлено, что загрязненная вода из отстойников также служит источником инфекции, это происходит при сбросе больных растений в сточные каналы.

Борьба. Для оздоровления загрязненных вирусом семян используют термообработку в течение трех дней при 70 °С. Чтобы избежать повреждения семян и все-таки добиться инактивации вируса, необходимо строго контролировать температуру нагрева. Рассаду с симптомами поражения необходимо сразу же уничтожить, обращая при этом с больными растениями очень осторожно. Лучше всего заливать горшки с растениями небольшим количеством дезинфицирующего раствора, например соединений фенола или крезоловой кислоты (2 %-ной). Раствор можно вносить с помощью лейки, не прикасаясь к больным растениям.

Если вскоре после высадки рассады в грунт в насаждении появилось несколько больных растений, их следует осторожно удалить вместе с шестью соседними растениями с каждой стороны от пораженного. Удаление целесообразно начинать по краям пораженного участка, передвигаясь по направлению к



Рис. 8.17. *Вверху* — влияние вируса зеленой крапчатости огурца на развитие растений (*слева* — растение, инокулированное сразу после прорастания семян, *справа* — здоровое растение). Если поражение происходит на начальных фазах развития, потери урожая достигают 25 %. *Внизу* — симптомы поражения на молодых листьях; видны уплощенные (1) и выпуклые (2) участки тканей. На более старых листьях симптомы не появляются.

растениям с признаками поражения. После работы нужно тщательно вымыть руки и использованный инвентарь в мыльном растворе или (что еще лучше) в 5 %-ном растворе тринатрийортофосфата.

В каждой теплице должны быть сменные комбинезоны, особенно если операции по уходу за растениями проводят одни и те же рабочие. Это позволит снизить риск переноса инфекции из одной секции в другую. Перед началом работ по прививке руки и прививочные ножи дезинфицируют в растворе тринатрийортофосфата.

Обесцвечивание плодов (вириод)

В Нидерландах обнаружено вириодное заболевание огурца. Основной его признак — обесцвечивание плодов, становящихся светло-зелеными или желтыми. Данных о заболевании мало, хотя проведены опыты по искусственному заражению некоторых других тепличных культур, например томата и баклажана. К сорным растениям-хозяевам вириода относятся бодяк (*Cirsium vulgare*) и крестовник (*Senecio vulgaris*), но на инфицированных растениях этих видов симптомы поражения не появляются.

Псевдожелтуха

Недавно в Нидерландах на салате и огурце обнаружили заболевание, возбудителем которого предположительно является вирус. На огурце он вызывает локальные неравномерные пожелтения межжилковых тканей, края листовых пластинок часто закручиваются вниз. Установлено, что вирус поражает также некоторые широко распространенные сорняки, например пастушью сумку (*Capsella bursa-pastoris*), крестовник (*Senecio vulgaris*), осот (*Sonchus oleraceus*) и одуванчик (*Taraxacum officinale*).

Возбудитель псевдожелтухи переносится обычной тепличной белокрылкой *Trialeurodes vaporariorum*, и если это действительно вирус, то налицо первый случай появления вируса с таким переносчиком в условиях Европы.

ДРУГИЕ ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Огурец поражают и другие вирусные болезни помимо вышеуказанных, но они, во всяком случае, пока не имеют большого значения для тепличной культуры. К ним относятся черная кольцевая пятнистость томата, мозаика резухи и вирус некроза табака.

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Излом, или ложный корнеед

По симптомам это заболевание почти невозможно отличить от истинного полегания сеянцев или корнееда, за исключением



Рис. 8.18. Излом — непатогенное заболевание; видно типичное для него расположение перетяжки на много выше поверхности почвы.

того, что поникание стебля, или излом, может происходить на много выше поверхности почвы (рис. 8.18).

Считается, что подобное нарушение является результатом водного стресса вскоре после прорастания семян, возможно — из-за высыхания компоста или слишком высоким содержанием растворимых солей в субстрате, так как и в том, и в другом случае поглощение воды всходами ослабевает.

Неравномерное прорастание

В благоприятных условиях прорастание семян огурца заканчивается через три дня после посева. Однако иногда оно происходит неравномерно, и это может быть вызвано рядом причин, из которых наиболее распространены следующие.

1. Низкие температуры. Если температура воздуха вокруг рассадных ящиков или горшков поднимается выше 27 °С, прорастание идет равномерно при условии, что и все остальные факторы также благоприятны для этого процесса. При очень низкой температуре компоста прорастание сильно задерживается и становится неравномерным. В некоторых случаях возможны заметные различия в температурах между отдельными растильями, соседними горшками или секциями теплиц.

2. Неравномерное увлажнение компоста. В сухом компосте прорастание сильно задерживается.

3. Недостаточно тщательное перемешивание удобрений перед их внесением. В результате на небольших участках субстрата их концентрация резко возрастает, и прорастание замедляется.

4. Если пропаренную почву не использовать более трех недель, в ней могут накопиться фитотоксичные концентрации ионов аммония или нитритов. В таких рассадных ящиках прорастание идет нормально по краям, но сильно задерживается в центре (см. стр. 88—89).

5. Довсходовое выпревание, в частности, при поражении видами *Pythium*.



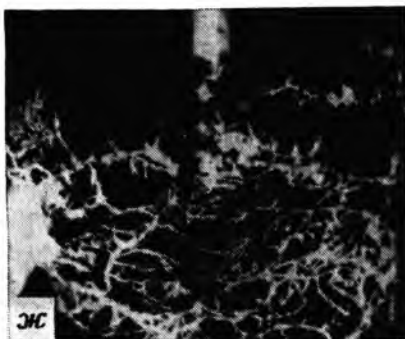
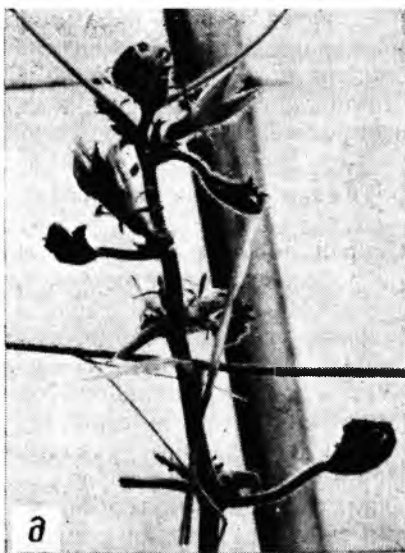
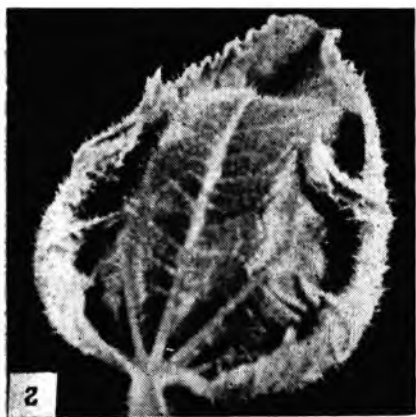
Рис. 8.19. Повреждение растений огурца гербицидами:

a — прижильковый бриллиантовый хлороз, вызванный сублетальной дозой хлоросуфона; 2,4-Д; *г* — закручивание краев листовых пластинок внутрь после обработки сублетальной дачных корней под влиянием 2,3,6-ТБК; *ж* — узловатость корней, вызванная МЦПА.

6. Высев старых семян с пересохшей и твердой оболочкой и с пониженной жизнеспособностью.

Деформация семядольных листьев

Иногда всходы огурца появляются с деформированными семядольными листьями. В частности, у них могут быть зазубренные края, иногда листья срастаются, приобретая чашеобразную форму, резко выгибаются (ласточкино крыло) или сморщиваются.



б — эпинастия и е — скручивание листьев под действием сублетальных доз МЦПА или дозой 2,3,6-ТБК; д — деформация листьев под действием 2,3,6-ТБК; е — закладка при-

Некоторые из этих признаков могут быть генетической природы, что является сортоспецифичным, но гораздо чаще деформации возникают в результате замедленного прорастания семян или наличия слишком плотной семенной оболочки (старые семена). Деформированные растения лучше всего удалить.

Рассеченность настоящих листьев

И в рассаднике, и после высадки рассады в грунт самые молодые листья иногда оказываются сильно рассеченными на ряд очень неравных долей. Как правило, поражается только небольшое число листьев, и растение развивается нормально.

Причина такой рассеченности неизвестна, но их появлению часто предшествует период сильной засухи.

Деформация листьев под действием гербицидов

Огурец очень чувствителен к гербицидам типа регуляторов роста, но эти химикаты влияют на развитие этой культуры в значительно меньшей степени, чем на томаты. Симптомы повреждения такими гербицидами, как 2,4-Д, МЦПА, 2,3,6-ТБК и пиклорам, очень схожи. Повреждение может возникнуть в результате сноса при авиаобработке соседних с теплицей полей или при наличии остатков гербицидов в компосте. В частности, это относится к медленно разлагающимся 2,3,6-ТБК и пиклораму.

Первые признаки деформации появляются в течение суток с начала поглощения гербицида растением и выражаются в эпинастии листьев, которая придает растениям увядающий вид, хотя они не теряют тургора. При сублетальных дозах гербицидов эпинастия через несколько дней ослабевает, но дальнейшее развитие листьев бывает сильно подавлено. Размер листовых пластинок значительно уменьшается, при восстановлении растения они сильно деформируются, в частности межжилковые ткани. В результате листья становятся пузырчатыми или чашеобразными, иногда переворачиваются. Загрязнение почвы 2,3,6-ТБК или пиклорамом может быть длительным, и рост растений, культивируемых на этой почве, нарушается в течение нескольких лет (рис. 8.19).

При загрязнении субстратов (почва, торф и др.) очень стойкими гербицидами целесообразно провести смену всего материала, если это возможно.

Генетическое пожелтение плодов

На некоторых сортах иногда формируются плоды с желтой штриховатостью, и очень редко — полностью пожелтевшие плоды. Такие симптомы указывают на генетические нарушения, т. е. это растения-химеры.

Фасциация

Если два или более побега сростаются, говорят о признаке фасциации. Это явление наблюдают и на огурцах. Возможно, оно связано с изменениями, происходящими на клеточном уровне в точке роста, которые не могут, однако, вызвать полного разрушения меристематической ткани.

Ожог верхушки

В начале вегетационного периода верхние побеги некоторых растений часто становятся карликовыми, приобретают серо-зеленую окраску, а по краям листьев развивается некроз. В этом случае говорят, что на растениях выгорает верхушка.

Как правило, это результат избыточной потери воды листьями рассады вскоре после ее высадки в грунт, которая происходит при повреждении корней или наступлении солнечной погоды. Иногда верхушки увядают, хотя увядание не всегда связано с ожогом.

После некоторой задержки роста растения обычно восстанавливаются и далее развиваются нормально, если только первоначальное повреждение корней не было слишком сильным.

Угнетение плодов

В некоторых случаях на первых фазах развития огурца вегетативное развитие растений идет очень мощно, причем сразу за этой фазой начинается формирование большого числа цветков на каждом узле стебля и на нижних боковых побегах. Только некоторые из этих цветков развиваются в зрелые плоды, остальные буреют, сморщиваются и часто заселяются патогенами, например *B. cinerea*. Такое побурение и увядание мелких женских цветков и только завязавшихся плодов называют угнетением.

Оно может произойти в любой период сезона при формировании на растениях избыточного числа цветков. Иногда угнетаются все развивающиеся плоды, и в этих условиях необходимо тщательно исследовать растения, особенно корневую систему. Часто засыхание плодов связано с потерей растениями корневой системы.

Холодная засуха

Холодная засуха или общее снижение температур на небольшое время в процессе развития культуры приводит к формированию на развивающихся плодах типичных признаков — легкого побурения, опробковения, поверхностной полосчатости. Иногда она равномерно распределена по всему плоду, иногда развивается только с одной стороны, особенно в результате засухи (см. рис. 1.17). По-видимому, причиной таких изменений могут быть низкая температура поливной воды и некоторые пестициды.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Anon. (1969) *Manual of Cucumber Production*. HMSO, London.
- Anon. (1972) *The Biological Control of Cucumber Pests*, Growers' Bulletin No. 1. Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton.
- Fletcher, J. T. and Griffin, M. J. (1980) *Control of Diseases of Protected Crops, Cucumbers, Lettuce, Minor Vegetables, Mushrooms*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (Publications), Lion House Willowburn Estate. Alnwick, Northumberland.
- Morgan, W. M. and Ledieu, M. S. (1979) *Pest and Disease Control in Glasshouse Crops*. British Crop Protection Council Publications, Croydon.

САЛАТ

АГРОТЕХНИКА

Предпосевная подготовка

Почву под салат обычно обрабатывают метилбромидом непосредственно перед посевом и выращивают одну или две культуры салата с последующей высадкой томатов. Для рассадника используют торфяной компост. Обычно он свободен от патогенов, но иногда в компост заделывают фунгициды для предупреждения развития корневая.

Выращивание рассады

Семена высевают в торфяные кубики с площадью питания около 4 см². Температура зависит главным образом от условий выращивания с колебаниями от 18 °С в дневные часы до 4 °С в ночные и при использовании постоянного дополнительного освещения — при 23 и 20 °С соответственно. Минимальные температуры в дневные и ночные часы, как правило, составляют 7 °С. Семена салата можно высевать в любое время года, длина вегетационного периода (от посева до уборки) заметно варьирует. Например, при посеве в мае, июне и июле салат готов к уборке через 7 нед, а при посеве в ноябре — декабре вегетация продолжается 20—23 нед. Воздух теплицы или рассадника обогащают углекислотой, доводя ее концентрацию до 0,1 г/л.

Выращивание культуры

Температурный режим при выращивании салата поддерживают на уровне 4 °С ночью и 10 °С днем при концентрации СО₂ в воздухе 0,1 г/л. Густота насаждения бывает различной, при средней площади питания 201×210 мм она составляет 23 растения на 1 м². В зависимости от времени года урожай салата колеблется от 120 г на одно растение в середине зимы до 250 г в марте.

БОЛЕЗНИ

БОЛЕЗНИ ВСХОДОВ

Выпревание, гниль сеянцев (*Rhizoctonia solani*,
Pythium spp.) стр. 220

БОЛЕЗНИ СТЕБЛЕЙ

Серая плесень (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 220
Ризоктониоз (<i>Rhizoctonia solani</i>)	стр. 223
Белая гниль (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	стр. 224
Бактериальная гниль основания стебля (<i>Pseudomonas marginalis</i>)	стр. 226

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ

Ложная мучнистая роса (<i>Bremia lactucae</i>)	стр. 226
Антракноз, кольцевая пятнистость (<i>Marssonina rapanattoniana</i>)	стр. 228
Ржавчина (<i>Puccinia opizii</i>)	стр. 228
Септориоз (<i>Septoria lactucae</i>)	стр. 229
Плеоспоровая пятнистость (<i>Pleospora herbarum</i>)	стр. 229
Мучнистая роса (<i>Erysiphe cichoracearum</i>)	стр. 229
Мозаика салата (<i>Lactuca virus 1</i>)	стр. 229
Мозаика огурца (<i>Cucumis virus 1</i>)	стр. 231
Разрастание жилок	стр. 231
Западная желтуха свеклы (<i>Beta virus</i>)	стр. 234
Псевдожелтуха	стр. 234
Другие вирусные болезни	стр. 234
Ожог кончиков листьев	стр. 236
Повреждение гербицидами	стр. 237
Повреждение растворимыми солями	стр. 238
Повреждение низкими температурами	стр. 239

Гниль сеянцев, выпревание (*Pythium* spp.)

На всходах салата черная ножка развивается довольно редко. Ее вызывают различные виды *Pythium*, но наиболее частым возбудителем является *Rhizoctonia solani* (см. прикорневую гниль, стр. 223). На всходах появляются типичные симптомы заболевания с перетяжкой стебельков у поверхности почвы. Поражение видами *Pythium* усиливается при загущенном посеве и переувлажнении. Перед высевом семян компост или почву в рассаднике необходимо обеззаразить или заделать в него этридиазол. При появлении первых признаков поражения подавить болезнь с помощью фунгицидов уже очень трудно.

Серая плесень (*Botrytis cinerea*)

Это очень распространенное заболевание поражает салат на всех фазах развития, но наиболее вредоносно в начале роста растений и повторно — перед созреванием культуры. Симптомы поражения всходов появляются на стеблях или листьях. Стареющие ткани, листья, зараженные ложной мучнистой росой *Bremia lactucae*, и стебли, зараженные ризоктониозом (*R. solani*), часто



Рис. 9.1. Увядание и гибель растения (1) вскоре после созревания как типичный симптом поражения серой плесенью. Заболевание становится особенно опасным в зимние месяцы при повышенной влажности; на некоторых листьях видны повреждения низкими температурами (2).

заселяются возбудителем серой плесени. При этом развивается мягкая бурая гниль листьев и стеблей, патоген обычно активно спороносит на больных тканях и вызывает типичные симптомы серой плесени. При поражении взрослых растений листья становятся серо-зелеными, растения постепенно увядают и погибают (рис. 9.1). Иногда на гниющих тканях видны черные склероции гриба. Они достигают в длину 3 мм и значительно мельче склероциев *Sclerotinia sclerotiorum*.

Для *B. cynerea* благоприятна влажная среда, поэтому патоген особенно активен на осенней и зимней культуре салата. Температура имеет меньшее значение для патогена, он активен в широком их диапазоне вплоть до 25 °С. Споры разносятся с брызгами воды и иногда воздухом. Эпифитотии наиболее часто вспыхивают при продолжительных периодах высокой относительной влажности воздуха или увлаженности листьев, а также при большом количестве стареющих тканей, которые патоген легко заселяет.

Борьба. Лучший способ борьбы с серой плесенью — создание условий, предупреждающих механическое повреждение или слабый рост салата, который сопровождается преждевременным



старением тканей. Механических повреждений растений необходимо избегать и при посадке в грунт. Лучше всего провести высадку, прежде чем растения станут слишком крупными. Любая задержка роста часто приводит к увяданию растений или развитию некрозов на листьях, причем ослабленные растения особенно восприимчивы к серой плесени, очевидно, потому, что они легко повреждаются механически. Точно так же агротехнические факторы, т. е. переувлажнение, засуха, слишком низкая или слишком высокая относительная влажность воздуха, могут вызвать ослабление растений и повысить их предрасположенность к поражению. Кроме того, необходимо предупреждать развитие других болезней, а также вредителей.

Обработка почвы перед высадкой рассады должна обеспечить условия, благоприятные для равномерного роста салата. Мелкое рыхление поверхностного слоя почвы предотвращает повреждение листьев салата комками почвы.

Снижение относительной влажности воздуха, например, прогреванием или усиленной вентиляцией теплицы сведет к минимуму поражение серой плесенью.

При проведении химической борьбы с серой плесенью очень важно начинать обработки на начальных фазах развития культуры. В этом случае нижние листья салата будут покрыты фунгицидом, прежде чем их прикроют следующие листья. Высокообъемное опрыскивание ипродионом или бензимидазолами наиболее эффективно, хотя в популяциях *B. cinerea* часто развивается устойчивость к бензимидазолам (см. стр. 131 и табл. 6.1).

Прикорневая гниль, гниль сеянцев или ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*)

Этот гриб — наиболее распространенный возбудитель полегания сеянцев салата, кроме того, он вызывает прикорневую гниль у взрослых растений. На всходах развиваются типичные симптомы полегания сеянцев: сухая, светло- или темно-шоколадная перетяжка стебельков у поверхности почвы или немного выше. Растения поникают, на пораженных участках могут развиваться серая плесень и бактериальные гнили.

В посевах взрослых растений патоген поражает стебли и черешки листьев. На черешках нижних листьев и на стеблях развивается сухая красно-бурая гниль, постепенно переходящая к сердечку (рис. 9.2). Пораженные ткани покрыты мицелием гриба. Больные растения не всегда увядают, но их быстро заселяют вторичные патогены (серая плесень и возбудители мягких бак-

Рис. 9.2. Поражение салата ризоктониозной гнилью:

a — здоровые и сильно увядшие листья одного растения (срав. рис. 9.1). В этом посеве мокрица (1), пастушья сумка (2) и крестовник (3) служат хозяевами вирусов салата (см. стр. 229); *b* — повреждение стебля и черешков листьев у поверхности почвы; *в* — красно-бурое окрашивание корневой шейки и пятнистость черешков, типичные для прикорневой гнили.

териальных гнилей), и в результате растение поникает и отмирает.

Источником инфекции служат торфяные и смешанные компосты. Патоген может быть также занесен в обеззараженную почву, если им загрязнены рассадные ящики, и в этом случае ризиктониоз распространяется очень быстро. В целом же традиционные компосты, используемые для выращивания рассады и приготовления кубиков, свободны от *R. solani*.

Гриб может длительно сохраняться в грунте. Он быстро растет в почве и часто наиболее вредоносен после частичного ее обеззараживания, при котором погибают многие конкуренты *R. solani*.

Борьба. Гниль сеянцев быстро развивается при выращивании рассады в плохо обеззараженном субстрате. Компост, используемый в рассадниках, необходимо пропарить или обработать химикатами.

Для борьбы с ризиктониозом почву перед высадкой рассады обрабатывают квинтоценом или толклофос-метилом. Очень эффективно крупнокапельное опрыскивание ипродионом с одновременной предпосадочной обработкой почвы толклофос-метилом (ризолекс), но опрыскивание следует проводить на ранних фазах развития культуры, чтобы защитить от инфекции нижнюю часть стеблей и нижние листья.

Белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Это заболевание развивается при высоких температурах (22 °С и выше) и поэтому наиболее распространено на летних тепличных культурах, сильно поражая растения в начале фазы созревания. Мягкая гниль стеблей, сопровождающаяся полным увяданием листьев, может служить первым показателем поражения белой гнилью, причем эти симптомы легко спутать с вызываемыми возбудителем серой плесени. Однако плотный пушистый мицелий на пораженной ткани, а при загнивании растения — крупные черные склероции гриба, погруженные в белый мицелий и в пораженные ткани растений, помогают установить истинную причину заболевания. Склероции *S. sclerotiorum* достигают в длину 1 см, длительное время выживают в почве и прорастают, формируя мицелий или апотеции с аскоспорами, которые выбрасываются в воздух и инфицируют любое подходящее растение-хозяина. Круг растений-хозяев этого патогена очень широк, он включает томат, огурец, хризантему и многие другие тепличные культуры, а также травянистые растения.

Борьба. Все пораженные ткани необходимо удалить, внимательно следя за тем, чтобы склероции гриба не попали на почву. Сразу же после определения симптомов болезни проводят опрыскивание ипродионом или бензимидазолами. С уже развившимся заболеванием бороться трудно. Склероции гриба обычно погибают при пропаривании почвы или обработке химикатами.



Рис. 9.3. Вверху — начало развития бактериальной гнили (см. стрелку), внизу — пораженные растения.

Бактериальная гниль основания стебля (*Pseudomonas marginalis*)

Заболевание появляется на салате довольно часто, особенно на культуре, созревающей в первые месяцы года. Иногда пораженные растения можно обнаружить только при уборке по черно-зеленой сухой гнили нижней стеблевой части кочана (рис. 9.3). Гниль распространяется вдоль жилок нижних листьев, а иногда на ткани корня. Однако пораженное растение увядает и погибает только после появления на нем вторичных гнилей. Бактериальная гниль развивается особенно сильно на растениях, выросших при недостаточной освещенности и избыточном увлажнении листьев. К патогену восприимчиво большинство сортов, хотя на соседних посевах разных сортов, высеянных в разное время, степень поражения может резко различаться.

Из растений с признаками бактериальной гнили выделяют главным образом бактерию *P. marginalis*, хотя однозначно еще не установлено, что она является первичной причиной заболевания. По-видимому, для того чтобы бактериальная гниль стала действительно вредоносной, необходим комплекс условий, т. е. наличие патогена, восприимчивого хозяина и определенных условий среды.

Борьба. Избегая излишней увлажненности растений и следя за тем, чтобы они не теряли тургора, можно предупредить вспышку бактериальной гнили, особенно в первые месяцы года. Иногда гниль развивается при повышенном содержании азота в почве, в частности относительно концентрации калия, что часто происходит при обеззараживании почвы непосредственно перед высадкой рассады в грунт. Химических способов борьбы с бактериальной гнилью нет.

Ложная мучнистая роса (*Bremia lactucae*)

Ложная мучнистая роса — широко распространенное и экономически важное заболевание тепличного салата. Она может быть особенно вредоносной при длительных периодах высокой относительной влажности воздуха и увлажненности листьев.

По первым, нетипичным, симптомам болезнь определить трудно, особенно на всходах. На пораженных листьях молодых растений появляются легкий хлороз и скручивание. При подробном обследовании на обеих сторонах листовых пластинок можно обнаружить спороносящий патоген. В дальнейшем симптомы становятся более выраженными: на поверхности листьев — ярко-желтые или некротические пятна, на нижней стороне — белый мучнистый налет (конидиеносцы и конидии гриба). Часто пораженные участки тканей ограничены жилками и поэтому приобретают угловатую форму (рис. 9.4). При сильных вспышках ложной мучнистой росы пораженные листья становятся некротическими, на них

Рис. 9.4. Участки поражения ложной мучнистой росой (возб. *Bremia lactucae*) на нижней стороне листовой пластинки, ограниченные жилками; четко видно спороношение гриба.



часто появляются такие вторичные паразиты, как *B. cinerea*, и бактерии — возбудители мягких гнилей.

Для прорастания конидий *B. lactucae* оптимальная температура — 15 °С, кроме того, необходима высокая влажность или наличие воды. Инфекция начинается через 2—3 ч при широком диапазоне температур от 2 до 20 °С. Если температура поднимается выше 20 °С, спороношение резко замедляется, при 25 °С развитие болезни прекращается.

Повышенная относительная влажность воздуха ускоряет спороношение, но периоды низкой влажности способствуют выбросу спор, так как усыхающие конидиеносцы легко высвобождают их. Патоген не переносится с семенами. Кроме того, отсутствуют убедительные доказательства его способности существовать в растительных остатках или почве в форме покоящихся спор (ооспор), которые иногда образуются на пораженных листьях. Конидии гриба недолговечны (период жизни 6 сут) и скорее всего погибают через несколько дней. Они легко разносятся воздухом и таким путем попадают на соседние культуры. Ложная мучнистая роса часто наиболее опасна в монокультуре салата или в тех хозяйствах, где его выращивают летом в открытом грунте, а зимой в теплице. Дикие виды *Lactuca* и других сложноцветных восприимчивы к *B. lactucae*, но едва ли представляют важный источник инфекции для культурного салата.

Патоген представлен множеством рас, которые были идентифицированы по способности поражать сорта салата с генами устойчивости. Обнаружены мультивирулентные расы, преодолевающие устойчивость сортов с несколькими генами устойчивости в геноме.

Борьба. Многие сорта салата устойчивы к определенным расам *B. lactucae*. Установлено 11 разных генов устойчивости в различных сортах и видах *Lactuca*, хотя постепенно появляются новые расы патогена, способные преодолевать почти каждый из них. Некоторые сорта имеют один или несколько генов устойчивости, но их выращивание, как путь борьбы с ложной мучнистой росой, пока не дает результатов. Большая часть устойчивых сортов очень быстро теряет свой ценный признак при широком возделывании в масштабах производства.

Разработаны различные агротехнические способы, позволяющие бороться с ложной мучнистой росой. Нельзя размещать новую культуру салата рядом со старой, пораженной. Очень большое значение имеет тщательное удаление растительных остатков сразу после уборки пораженного салата. По мере возможности следует избегать повышения относительной влажности воздуха и смачивания листьев.

Если степень пораженности не слишком высока, удовлетворительные результаты дает опрыскивание дитиокарбаматами (цинебом, тиамом). Однако фунгициды из группы дитиокарбаматов (манкоцеб, манеб, цинеб, тиам) приходится применять ограниченно из-за проблемы накопления их остатков, персистентных в растениях салата. Для обработки тепличных культур указанные препараты можно применять только в рассадниках или в течение первых двух недель после высадки рассады в грунт (тиам — в течение трех недель). Эффективно подавляет ложную мучнистую росу системный фунгицид металаксил в комбинации с манкоцебом (фубол) при высокообъемном опрыскивании. Однако постоянное применение системных фунгицидов специфического действия, например чистого металаксила, может привести к развитию у патогена устойчивости. Смешивание с манкоцебом снижает этот риск.

Кольцевая пятнистость, или антракноз (*Marssonina panattoniana*)

На взрослых листьях салата появляются бурые округлые пятна диаметром 4—5 мм, на жилках — бурые углубления, напоминающие повреждение слизнями. Центры пятен часто выкрашиваются, как будто лист поражен дырчатой пятнистостью. Во влажных условиях по краям пятен иногда развиваются розовые плодовые тела гриба. Патоген переносится с семенами и брызгами воды, но чаще выживает в почве на растительных остатках. Именно поэтому он так распространен на салате в открытом грунте, особенно при интенсивном его возделывании. По-видимому, промежуточным хозяином *M. panattoniana* является осот (*Sonchus asper*). В условиях теплицы антракноз мало распространен, хотя в отдельных случаях вызывает снижение урожая, в частности при попадании на растения загрязненных капель воды, например, под сточными желобами.

Борьба. Использование фунгицидов в борьбе с антракнозом необязательно, хотя высокообъемное опрыскивание тиамом при первом появлении признаков поражения эффективно в полевых условиях.

Ржавчина (*Puccinia opizii*)

Это заболевание встречается на салате в Нидерландах, но в Великобритании пока не обнаружено. Пораженные участки на листьях покрыты скоплениями мелких, чашевидных эцидий, кото-

рые слипаются и образуют крупные выпуклые подушки диаметром до 1,5 см. Остальные стадии развития патогена проходят на осоте (*Carex muricata*). Из фунгицидов, пригодных для применения на салате, наиболее эффективны дитиокарбаматы (цинеб, манкоцеб).

Септориоз (*Septoria lactucae*)

О развитии септориоза в условиях Великобритании данных мало, хотя он широко распространен в других странах Европы. Особенно часто поражается салат-ромен (эндивий летний). На его листьях появляются неравномерные светло-желтые пятна диаметром около 1 см. Постепенно они разрастаются в характерные оливковые участки округлой или неправильной формы длиной до 1,5 см, часто окруженные светло-желтым ореолом. На этих пятнах развиваются пикниды. Ткань в центре пятна может выкрашиваться, остается отверстие с неровными краями. Иногда пораженной оказывается вся нижняя часть растения, что напоминает прикорневую гниль.

Патоген переносится с семенами, которые, по-видимому, являются первичным источником инфекции. Против септориоза должны быть эффективны бензимидазолы, но опыты по химической борьбе еще не проводились.

Плеоспоровая пятнистость (*Pleospora herbarum*)

На наружных листьях появляются мелкие светло-бурые более или менее округлые пятна. Разрастаясь и сливаясь, они охватывают крупные участки тканей. Иногда центр пятна выкрашивается, вокруг отверстия остается бурая кайма. Заболевание встречается редко, в мерах борьбы с ним необходимости не возникает.

Мучнистая роса (*Erysiphe cichoracearum*)

О появлении этого заболевания в Великобритании существует лишь несколько сообщений, но оно встречается в других странах Европы. Симптомы поражения типичны для большинства мучнистых рос, мучнистый белый налет гриба развивается главным образом на верхней стороне листовых пластинок. Из фунгицидов, разрешенных для применения на салате, против мучнистой росы эффективны только препараты группы бензимидазолов и тирам.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Мозаика салата (*Lactuca virus 1*)

Мозаика салата — наиболее распространенное вирусное заболевание салата как в теплице, так и в открытом грунте. Развиваясь на тепличной культуре, вирус снижает и урожай, и его ка-

чество. Салат поражается мозаикой в любой фазе развития после прорастания семян.

Вскоре после инфицирования на самых молодых листьях появляется светло- и темно-зеленая крапчатость с типичным легким осветлением жилок. Мозаика особенно заметна на сильно пораженных растениях, они становятся карликовыми, образуется розетка листьев, кочан часто не завязывается. В отдельных случаях наблюдается сильная морщинистость, а также слабый некроз, в частности, по краям листьев. Симптомы в какой-то мере сорто-специфичны, причем степень их проявления зависит от времени выращивания салата. В зимние месяцы симптомы мозаики могут быть выражены сильнее. В целом, чем раньше развивается заболевание, тем сильнее ее вредоносность для салата.

Вирус мозаики переносится с семенами, которые обычно являются первичным источником инфекции. Переносчиками возбудителя служат также тли, в частности зеленая персиковая тля, но вид *Nasonovia ribis-nigri* вектором не является, хотя чаще всего встречается на посевах салата. ВМС — непersistентный вирус, тля быстро (в течение 15 сек) накапливает его при краткосрочном питании на пораженном растении и также быстро (в течение 30 мин) теряет в процессе дальнейшего питания. Некоторые сорняки, например осот (*Sonchus asper*) и крестовник (*Senecio vulgaris*), служат хозяевами вируса мозаики салата.

При непрерывном выращивании салата в зараженных секциях теплицы мозаика усиливается в течение периода вегетации, так как вирус переносится с более старых культур на молодые. Вначале распространение болезни идет медленно, но с ростом численности переносчика ускоряется, и к концу сезона салат может быть поражен очень сильно.

Борьба. При прямом посеве салата в грунт и наличии не более 0,1 % пораженных всходов потери урожая бывают незначительными, однако посевы должны быть изолированы от других пораженных участков и необходимо проводить борьбу с тлями. Рекомендуются использовать проверенный на зараженность вирусом семенной материал, особенно в зонах интенсивного выращивания салата с высокой численностью тлей-переносчиков.

Секции теплиц по выращиванию салата должны быть хорошо изолированы друг от друга, этим сводится к минимуму возможность перезаражения культур. Особую роль играет изоляция рассадников.

Поскольку вирус переносится тлями только в течение кратких периодов питания, обработка инсектицидами не защищает салат от заноса инфекции, но может ослабить распространение болезни и в самом насаждении, и между секциями. При невысокой численности популяции тли не наносят прямого ущерба культуре, но их достаточно для разноса вируса. Борьбу с тлями необходимо проводить в течение всего сезона, особенно при последовательном выращивании нескольких культур салата в течение лета, когда степень риска достаточно высока.

Пораженные растения часто непригодны для реализации, и так как они являются источником инфекции, их необходимо выбраковывать при первом обнаружении.

Сорта тепличного салата не обладают устойчивостью к вирусу мозаики, но у некоторых сортов открытого грунта отмечена толерантность к ВМС.

Мозаика огурца (*Cucumis virus 1*)

Вирус мозаики огурца довольно часто встречается на салате, но степень его вредоносности значительно колеблется от года к году. Пораженные ВОМ растения становятся карликовыми, на листьях появляется желтая крапчатость или некротическая пятнистость, причем по этим признакам ВОМ легко спутать с ВМС. Симптомы изменяются в зависимости от времени заражения и времени года, от сорта салата и штамма патогена. ВОМ не поражает семена салата, но его можно обнаружить в семенах некоторых широко распространенных сорняков, например мокрицы (*Stellaria media*), яснотки красной (*Lamium purpureum*) и шпегеля (*Spergula arvensis*). Переносчиками ВОМ являются многие виды тлей, в том числе *M. persicae*. Это неперсистентный вирус, тли становятся вирофорными после непродолжительного питания (приблизительно 1 мин) и сохраняют вирус не более 4 ч. Хозяевами ВОМ служат очень многие растения, в том числе томат, огурец, различные декоративные культуры, кустарники и сорняки.

Иногда одно и то же растение салата бывает поражено одновременно вирусами мозаики салата и огурца. При этом симптомы смешанной инфекции (карликовость, желтуха, некрозы) выражены сильнее, чем при отдельном поражении каждым из вирусов.

Борьба. Против ВОМ применяют те же меры, что и против ВМС (за исключением в фазу поражения семян). Необходима достаточная пространственная изоляция посевов салата друг от друга, уничтожение сорняков, особенно тех, которые разносят инфекцию с семенами. Начиная с фазы всходов, проводят обработку инсектицидами. Промышленные сорта салата устойчивостью к вирусу мозаики огурца не обладают.

Разрастание жилок салата

Это заболевание редко встречается в теплицах (исключение представляет культура ТПК), но типично для салата в открытом грунте. По своим симптомам разрастание жилок во многом напоминает вирусное заболевание, хотя до сих пор из больных растений не изолированы ни вирусные частицы, ни другие патогены. Совсем недавно в тканях пораженных растений обнаружили вирусную РНК, которую предположительно считают возбудителем разрастания жилок.

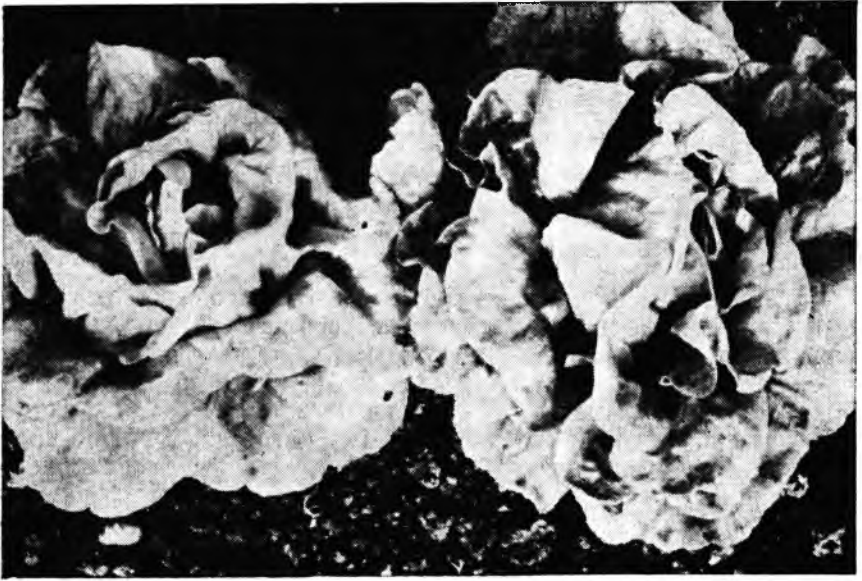


Рис. 9.5. *Вверху* — растение сорта Butterhead, пораженное разрастанием жилок салата; морщинистость наружных листьев придает салату вид савойской капусты. *Внизу* — расширение жилок, типичное для заболевания и особенно заметное на листьях курчавых сортов.



Признаки поражения разрастанием — легкое осветление или обесцвечивание жилок, особенно заметное у основания больных листьев (рис. 9.5). Жилковый узор четко выделяется на фоне нормальных зеленых тканей листа, легкое обесцвечивание создает впечатление расширений, откуда и пошло название болезни. Кроме того, межжилковые ткани деформируются, становятся морщинистыми, придавая больным растениям сходство с савойской капустой. Иногда задерживается формирование кочана, пораженные растения уменьшаются в размере.

Как и некоторые другие вирусы, возбудитель разрастания жилок салата переносится почвообитающим грибом *Olpidium brassicae*. Этот гриб попадает в обеззараженную почву или компост с орудиями для обработки, растительными остатками или просто с занесенной ветром пылью. Покоящиеся споры гриба и переносимый ими возбудитель разрастания жилок в высшей мере устойчивы к условиям окружающей среды. Через 4—5 недель после заражения спорами возбудителя появляются симптомы болезни. Особенно часто разрастание жилок развивается при низких температурах почвы, но прогревание почвы и воздуха до 20 °С приводит к подавлению инфекции. Разрастание жилок не встречается на сорняках, хотя переносчик вируса имеет очень широкий круг растений-хозяев. Он выделен из растений лука-порея, шпината, гороха, ревеня, подорожника и вероники (*Plantago major* и *Veronica persicae*).

При использовании в рассадниках загрязненного компоста или размещении кубиков на загрязненных стеллажах поражение происходит уже в фазе всходов, но симптомы появляются лишь через месяц. Поэтому больные растения обнаруживают только после их высадки на постоянное место. Выращивание таких растений со скрытой инфекцией в системе ТПК приводит к тому, что зооспоры *O. brassicae* очень быстро инфицируют всю культуру.

Борьба. Все сорта салата восприимчивы к заболеванию, хотя степень выраженности симптомов у одних типов салата выше, чем у других. Салат-ромэн и курчавые сорта, по-видимому, наиболее восприимчивы к разрастанию жилок. Заболевание становится особенно вредоносным при интенсивной культуре салата, но при соблюдении культурооборота и регулярном обеззараживании почвы не представляет серьезной проблемы. Большинство химических стерилиантов большей частью не обеспечивают 100 %-ного подавления *O. brassicae* и соответственно полного эффекта в борьбе с болезнью, но все же пораженность удерживается на низком уровне. Очень хорошие результаты дает обработка почвы метилбромидом, но она требует значительных затрат. При выращивании рассады в кубиках или контейнерах со свободным от *O. brassicae* компостом салат некоторое время не поражается разрастанием жилок даже при пересадке в инфицированную почву, и в результате можно получить полноценную культуру. Культурооборот не ограничивает передачу инфекции из почвы, которая остается более или менее зараженной. Заделка фунгицида на основе карбендазима (бавистин) в компост, применяемый для изготовления кубиков, обеспечивает некоторое ослабление пораженности салата. В системе ТПК введение такого фунгицида с добавкой смачивающего агента в питательный раствор помогает бороться с разрастанием жилок.

Западная желтуха сахарной свеклы

Этот вирус вызывает ярко-желтый межжилковый хлороз у наружных листьев зрелого салата. Переносчиком патогена служит тля *M. persicae*. Симптомы появляются приблизительно через три недели после заражения. В круг растений-хозяев входит сахарная свекла, редис и некоторые распространенные сорняки, например крестовник и пастушья сумка. Западная желтуха очень часто поражает салат в открытом грунте, но на тепличной культуре появляется значительно реже. Тля-переносчик становится виофорной после 5-минутного питания на пораженных желтухой растениях; для передачи вируса другому растению необходим инкубационный период (12—24 ч), тля остается виофорной в течение 29 дней. Распространение вируса в больном растении происходит по флоэме.

Борьба. Меры борьбы с западной желтухой свеклы на салате аналогичны применяемым против ВМС, с учетом того, что вирус желтухи не переносится с семенами. Необходимо уничтожать сорняки и в теплице, и вокруг нее. Обработки инсектицидами против тлей начинают с фазы всходов и проводят до конца вегетации. Промышленные сорта к вирусу западной желтухи свеклы неустойчивы.

Псевдожелтуха

По данным из Нидерландов, в условиях теплиц симптомы псевдожелтухи на салате аналогичны вызываемым вирусом западной желтухи свеклы. Очевидно, возбудителем псевдожелтухи является вирус, который переносится тепличной белокрылкой. Само заболевание и способы его распространения изучены мало, однако оно поражает и тепличные огурцы, вызывая такие же симптомы, как на салате (см. стр. 212). Важнейший способ борьбы с псевдожелтухой — уничтожение белокрылки.

ДРУГИЕ ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Нижеописанные вирусные болезни редко встречаются на тепличном салате и в целом не играют большой роли.

Желтая мозаика одуванчика. Ее возбудитель вызывает четко выраженную мозаику на одуванчике и иногда поражает салат. Симптомы аналогичны развивающимся при поражении ВМС, но часто более выраженные. На растениях некоторых сортов вскоре после заражения появляется тонкий жилковый хлороз или некроз. Позднее может развиться некротическая гравировка и кольцевая пятнистость, но эти признаки оказываются замаскированными по мере старения листьев, и по всей пластинке распространяется общий некроз. Вновь образующиеся листья отстают в росте, утолщаются и покрываются редкими ярко-желтыми пятнами.

Хозяевами вируса являются виды *Lactuca serriola* и *L. virosa*, но самый распространенный источник инфекции — это одуванчик. Вирус не переносится с семенами, его векторами служат картофельная и луковая тля *Myzus ascalonicus*, но не *M. persicae*. Чтобы стать вирофорной, тля должна довольно долго питаться на пораженном растении (более 24 ч для максимального накопления вирусных частиц), но вирус сохраняется в ее организме лишь около часа.

Для борьбы с вирусом желтой мозаики одуванчика применяют те же способы, что и против мозаики огурца, уделяя особое внимание уничтожению одуванчика.

Вирус пятнистого увядания томата. В Великобритании это заболевание на салате встречается редко, хотя довольно широко распространено на других культурах. На молодых листьях появляется множество придающих им бронзовый оттенок точечных пятен, иногда развивается общий некроз. В основном поражение распространяется с одной стороны главной жилки, так что при дальнейшем росте пластинка листа становится типично искривленной. Вирус переносится трипсами, и лучший способ борьбы с пятнистым увяданием томатов — предупреждение появления и подавление численности этого насекомого.

Вирус некроза табака. Этот патоген часто поражает корни салата и многих других видов растений, но его с трудом удается изолировать из листьев. При наличии вируса в корнях типичные симптомы болезни на листьях не развиваются. Подобно возбудителю разрастания жилок салата, патоген переносится грибом *O. brassicae*, и поэтому в борьбе с ним эффективно обеззараживание почвы.

Некротическая желтуха салата. Вирус некротической желтухи салата является экономически важным патогеном в условиях Австралии, но в Великобритании обнаружен недавно. Симптомы поражения аналогичны появляющимся при поражении салата пятнистым увяданием томата, но сильно пораженные растения очень хлоротичны. Переносчик вируса — тля *Hyperomyzus lactucae*, заселяющая главным образом виды смородины и осот.

Черная кольцевая пятнистость томата. На одних сортах салата возбудитель этой болезни симптомов не дает, на других появляется мозаичная крапчатость с легкой деформацией листьев. Вирус переносится нематодой *Longidorus attenuatus*, в борьбе с черной пятнистостью эффективно обеззараживание почвы или внесение нематодицидов.

Мозаика резухи. Заболевание вызывает задержку роста и хлороз, причем наружные листья становятся полностью хлоротичными или же на них развивается сильная хлоротическая крапчатость и некрозы — от штриховатости по краям пластинок до обширных поражений. Переносчик вируса — нематоды *Xiphinema diversicaudatum* и *X. index*. Наиболее эффективный способ борьбы с заболеванием — уничтожение нематод в почве.

Латентная кольцевая пятнистость земляники. Возбудитель этого заболевания вызывает карликовость и крапчатость листьев, его переносчик — нематода *X. diversicaudatum*.

Вирус погрелковости табака. Пораженные растения салата отстают в росте, иногда не формируют кочан, на листьях развиваются некрозы и деформации. Переносчик вируса — нематода *Trichodorus* sp.

Желтуха астры. Это микоплазменное заболевание, поражающее многие виды растений, включая и салат. Больные растения становятся карликовыми, сильно хлоротичными, часто не завязывают кочана. К другим восприимчивым видам относятся морковь, сельдерей, пастернак, томат. Желтуха астры, переносчиком которой являются цикадки, не обнаружена в Великобритании, но широко распространена в Северной Америке.

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Ожог кончиков листьев

Этот тип поражения является одной из основных причин снижения урожая салата. По краям наружных листьев или на сердцевинных листьях развивается побурение, на жилках иногда появляется некроз. Зоны пораженных тканей служат идеальными воротами для различных патогенов, в частности возбудителей серой плесени и мягких бактериальных гнилей.

Из некротизированных тканей листа выделены бактерии *Pseudomonas marginalis* и *P. cichorii*. Это вторичные патогены, заселяющие мертвые ткани, но, попадая на здоровые ткани, они могут вызвать их загнивание.

Некрозы на листьях салата могут развиваться под влиянием различных условий среды. Во всех случаях появление симптомов тесно связано с нарушениями водного режима растений (табл. 9.1).

Активная потеря воды растением приводит к обезвоживанию тканей листьев, особенно по краям, где клетки постепенно отмирают. Обезвоживание вызывается низкой относительной влажностью воздуха и высокими температурами. В подобных условиях при одновременном ослаблении поглощения воды через корневую систему повреждения растений почти неизбежны. Мелко залегающая или плохо функционирующая корневая система, сухая почва, низкая температура почвы и высокое содержание в ней солей — все это факторы, которые ограничивают поглощение воды корнями. На взрослых растениях салата поражение развивается гораздо быстрее, что связано с большей общей площадью листовой поверхности и соответственно большими потерями воды. Как правило, при поддержании влажности почвы на необходимом уровне и предупреждении излишних колебаний температуры воздуха в теплице такого повреждения листьев не наблюдается.

9.1. СИМПТОМЫ, ПРИЧИНЫ, МЕРЫ БОРЬБЫ С ОЖОГОМ
 КОНЧИКОВ ЛИСТЬЕВ САЛАТА

	Потеря воды листьями	
	избыточная	недостаточная
Общее название	Ожог кончиков листьев Крайевой ожог Засыхание Крайевая пятнистость листьев	Стекловидность Жилковый ожог
Симптомы	Некроз по краям пластинок, обычно особенно сильный на стареющих листьях	Крайевой некроз пластинок, иногда межжилковый, особенно на молодых листьях
Причина	Отдача воды листьями сильнее, чем поглощение корнями	Поглощение воды корнями сильнее, чем отдача листьями
Борьба	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правильный водный режим почвы 2. Развитие здоровой корневой системы 3. Поддержание невысокой концентрации растворимых солей в почве 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поддержание умеренной относительной влажности воздуха в течение длительных периодов 2. Равномерное проветривание над культурой для более активного испарения воды листьями

Если поглощение воды растением идет более активно, чем ее отдача, развиваются аналогичные симптомы. При нормальном функционировании корневой системы в теплой влажной почве и при высокой относительной влажности воздуха активность отдачи воды через листья резко ослабевает, причем растения с хорошо развитой корневой системой поражаются ожогом легче. Снижение влажности воздуха и активное вентилирование помогает предотвратить поражение листьев ожогом. На ранних этапах развития его иногда можно обнаружить по внешнему виду листьев, края которых становятся водянистыми и стекловидными. Если в этом случае сразу принять меры по снижению влажности, некроз не развивается.

Повреждение гербицидами

Гербициды контактного действия вызывают некроз и гибель растений салата, а препараты типа регуляторов роста в сублетальных дозах — деформации растений, причем в последнем случае симптомы повреждения различными гербицидами аналогичны. В течение 24 ч после их внесения листья растений обычно закручиваются вниз, развитие новых листьев приостанавливается в зависимости от внесенной дозы. Очень часто листовые пластинки уменьшаются в размере, в экстремальных случаях главная жилка на конце закручивается, придавая листу типичный вид (так называемый симптом «собачьего языка») (рис. 9.6). Этот симптом



Рис. 9.6. Симптом повреждения листьев сублетальной дозой МЦПА.

появляется под действием сублетальных доз МЦПА, 2,4-Д и 2,3,6-ТБК. Стебли растений могут удлиняться, формируются придаточные корни, особенно у поверхности почвы. Под действием 2,3,6-ТБК края листьев сливаются, образуя «чашечки» или «кувшинчики». При внесении сублетальных доз МЦПП (мекопроп) и дихлорпропа края листьев закручиваются вниз, происходит некоторое изменение межжилковых тканей, стебли могут удлиняться, на узлах образуются придаточные корни.

При почвенном внесении большинства гербицидов типа регуляторов роста на корнях формируются мелкие узелки.

Повреждение при повышенной кислотности почвы

Салат, выращенный на кислых почвах (обычно рН от 6 до 5,5 для торфяных почв), отстает в росте, листья иногда краснеют. В экстремальных условиях корни становятся тускло-серыми, очень мелкими. Регулирование почвенной кислотности с помощью извести вносит в это коррективы, хотя этот прием рекомендуется осуществлять при рН не выше 6,5.

Повреждение растворимыми солями

Избыточное внесение неорганических удобрений может привести к накоплению в почве растворимых солей в очень высоких концентрациях. При этом задерживается поглощение воды корнями растений. Салат очень чувствителен к таким условиям, его рост задерживается, часто формируются ложные кочаны. Проводимость почвы в пределах 2600 млн. миллимо (индекс 3) считается максимальной для культуры салата. Перед посадкой растений необходимо определить содержание солей в почве.

Повреждение низкими температурами

Симптомы повреждения низкими температурами — неравномерный рост листьев, которые становятся курчавыми или морщинистыми (см. рис. 9.1). Иногда на наружных листьях ткани начинают отслаиваться, под ними скапливаются пузырьки воздуха, и пораженные листья кажутся серебристыми. Взрослые листья иногда краснеют.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Fletcher, J. T. and Griffin, M. J. (1980) *Control of Diseases of Protected Crops, Cucumbers, Lettuce, Minor Vegetables and Mushrooms*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (Publications), Lion House, Willowburn Estate, Alnwick, Northumberland.

Large, J. E. (1972) *Glasshouse Lettuce*. Grower Books, London.

Morgan, W. M. and Ledieu, M. S. (1979) *Pest and Disease Control in Glasshouse Crops*. British Crop Protection Council Publications, Croydon.

ПЕРЕЦ И БАКЛАЖАН

АГРОТЕХНИКА ПЕРЦА

Подготовка почвы

Перец обычно выращивают после салата, сельдерея или ранних томатов в торфяных мешках или в грунте. Специальное обеззараживание почвы под перец не предусмотрено, оно входит в общий цикл работ в теплице и часто проводится после уборки перца.

Выращивание рассады

Рассаду перца выращивают в земляных или торфяных ком-постах. Посев проводят с декабря по апрель в зависимости от запланированного срока высадки рассады в грунт. Оптимальная температура для прорастания семян—24 °С, всходы готовы к пикировке через 12—14 дней после посева. После пикировки в горшки температуру выдерживают на уровне 18—23 °С, относительная влажность воздуха должна быть максимально высокой. В процессе выращивания рассады и в самой теплице воздух обычно обогащают углекислотой до концентрации 0,1 г/л.

Выращивание культуры

Высадку рассады проводят при появлении первых цветочных почек с площадью питания 35×45 см. Густота высадки колеблется от 20 тыс. до 25 тыс. растений на 1 га. Температура в ночные часы составляет 15 °С, в дневные—21 °С. Чтобы растения легче прижились, температуру иногда незначительно повышают. Относительная влажность воздуха не должна превышать 75 %, содержание CO₂ в воздухе доводят до 0,1 г/л. Для культур позднего срока высадки ночные температуры можно понижать до 10 °С, но в таких условиях ослабевает нарастание вегетативной массы. Урожай обычно зависит от срока посева, позднеспелые культуры дают 150—200 т/га.

АГРОТЕХНИКА БАКЛАЖАНА

Подготовка почвы и выращивание рассады

Методы выращивания баклажана, способы подготовки почвы и получения рассады аналогичны применяемым при выращивании перца. Семена прорастают при 20 °С, растения баклажана иногда

прививают на подвой томата, устойчивого к вертициллезному увяданию. В этом случае посев баклажана проводят на две недели раньше, чем посев томата. После пересадки рассады в грунт температуру в ночные часы доводят до 16—19 °С, в дневные — до 19—22 °С, атмосферу обогащают углекислотой (0,1 г/л) как для рассады, так и для основной культуры. Дополнительное освещение в рассадниках значительно активизирует рост рассады баклажана.

Выращивание культуры

Площади питания и густота высадки баклажана те же, что и для перца. Вначале культуру выращивают при 18—20 °С в ночные часы и 21—22 °С в дневные. С появлением цветков температуру ночью снижают до 17 °С, а при первых сборах урожая — даже до 15 °С, чтобы усилить вегетативный рост баклажана.

БОЛЕЗНИ ПЕРЦА И БАКЛАЖАНА

БОЛЕЗНИ ВСХОДОВ И КОРНЕЙ

Выпревание (виды *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia solani*) стр. 241

БОЛЕЗНИ СТЕБЛЯ

Серая плесень (*Botrytis cinerea*) стр. 242
Прикорневая гниль (виды *Pythium*, *Phytophthora*) стр. 241
Мозаика табака (*Nicotiana virus 1*) стр. 244

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ

Вертициллезное увядание (*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*) стр. 246
Серая плесень (*Botrytis cinerea*) стр. 242
Мучнистая роса (*Leveillula taurica*) стр. 243

БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ

Мозаика табака (*Nicotiana virus 1*) стр. 244
Вершинная гниль стр. 245

БОЛЕЗНИ ПЕРЦА

Черная ножка всходов, прикорневые и корневые гнили (*Pythium* spp., *Phytophthora* spp.)

Выпревание, полегание всходов или черная ножка появляется вскоре после прорастания семян, на всходах видна типичная перетяжка у поверхности почвы. На более поздних фазах развития

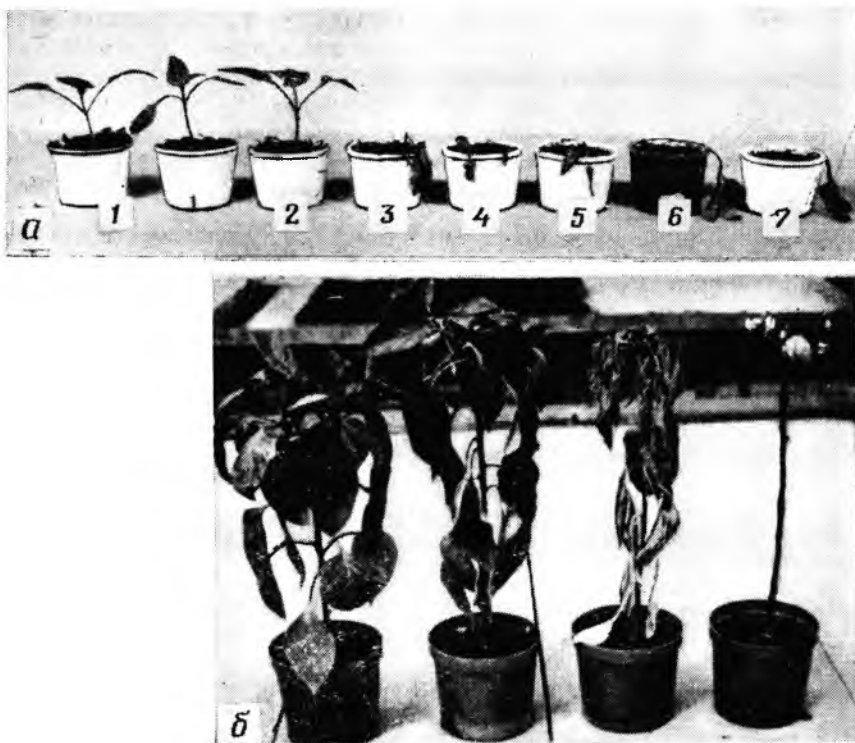


Рис. 10.1. Фитофторозная гниль стеблей и корней перца:

a — молодые растения с признаками сильного поражения (под номерами 1—7 растения, инокулированные различными изолятами *Phytophthora cryptogea*, причем изоляты 1 и 2 менее вирулентны, чем остальные); *б* — взрослые растения с симптомами сильного поражения.

рассады патогены могут вызывать побурение корней, а также мокрую бурую прикорневую гниль (рис. 10.1). Виды *Pythium* и *Phytophthora* обычно обитают в почве, но источником заражения ими может служить и вода, особенно из прудов. Наиболее сильное поражение обуславливается, как правило, плохим дренированием почвы, когда она остается переувлажненной в течение длительного времени.

Борьба. Рассадку необходимо выращивать в обеззараженной почве или компосте. Если в состав компоста входит почва, перед посевом семян в него заделывают этридиязол. Поливы растворами цинеба и этридиязола после появления всходов ослабляют пораженность корневыми гнилями.

Серая плесень (*Botrytis cinerea*)

Серая плесень — наиболее распространенное заболевание тепличного перца, вызывающее значительные потери урожая. Гриб

поражает листья и стебли. Первым симптомом часто является увядание одного из побегов взрослого растения, происходящее в результате окольцовывающего повреждения стебля. Патоген проникает в ткани через механические ранки или стареющие ткани. Пораженные части цветков, опадающие на листья, и стебли, особенно при появлении трещин в местах ответвления побегов, очень часто открывают ворота для инфекции.

Для патогена благоприятна высокая относительная влажность, а с загущением листвы в насаждении микроклимат становится идеальным для развития серой плесени. При высокой влажности гриб обильно спороносит на пораженных тканях, распространение спор происходит механически при уходе за растениями.

Борьба. Для подавления серой плесени необходимо активно проветривать культуру и поддерживать относительную влажность в пределах 85%. При выращивании перца в необогреваемой теплице контролировать влажность удастся не всегда, однако в этом случае можно просто удалять нижние листья и проводить вентиляцию. В случае необходимости применяют высокообъемное опрыскивание фунгицидами, из которых наиболее эффективны бензимидазолы, тирам и ипродион. Очень большое значение имеет максимальное покрытие рабочей жидкостью листьев и стеблей, особенно внутри насаждения, так как действие упомянутых препаратов носит в основном защитный характер.

Мучнистая роса (*Leveillula taurica*)

Это заболевание распространено в странах Южной Европы, причем не только на перце, но и на огурце и томате. Признаки поражения — хлоротическая пятнистость и крапчатость на верхней стороне листьев и пятна с войлочным налетом конидиеносцев и конидий гриба — на нижней (рис. 10.2). Конидии прорастают при низкой влажности, на увлажненных листьях развитие болезни ослабевает.

Борьба. Данных об эффективности фунгицидов против мучнистой росы на перце немного. Тиофанат-метил дает удовлетворительные результаты. Очевидно, на перце можно применять те



Рис. 10.2. Ткани листа пер­ца, заселенные плотными бурыми конидиеносцами и конидиями возбудителя мучнистой росы.



Рис. 10.3. Растение сорта Sweet Spanish Red., пораженное ВТМ. Некрозы главной жилки листа и черешков привели к увяданию и дефолиации. Боковые побеги развиваются позднее, но на них также появляются симптомы мозаики.

же препараты, что и при борьбе с мучнистой росой на огурце (см. стр. 201).

Орошение дождеванием, при котором увлажняется листовая поверхность, по-видимому, предупреждает вспышки мучнистой росы.

Вирус мозаики табака, ВТМ (*Nicotiana virus 1*)

Перец может поражаться различными штаммами вируса мозаики табака. Многие сорта перца, в том числе Beliboy, устойчивы к томатному штамму ВТМ, но недавно на перце обнаружена форма, патогенная для большинства сортов. Томатный штамм ВТМ наносит очень большой ущерб восприимчивым сортам перца, например Sweet Spanish Yellow и Sweet Spanish Red. Первый симптом поражения — некроз вдоль главной жилки листа, за которым следуют увядание и постепенная дефолиация (рис. 10.3). Растение не погибает, боковые почки дают начало новым побегам, на которых, однако, также появляется легкая мозаика. Форма ВТМ, патогенная для перца, не вызывает некрозов или опадения листьев, но на листьях и плодах больных растений видна слабая мозаика. Кроме того, начинается деформация плодов, они становятся морщинистыми, на них развиваются некрозы.

Обе формы вируса могут быть почвообитающими и длительное время выживать в пораженных остатках корней в почве. Форма, поражающая перец, иногда переносится и с семенами. Располо-

женные рядом с перцем посева томата служат для него источником инфекции (томатная форма ВТМ), хотя большая часть сортов томата устойчива к этому вирусу и мозаика на них встречается редко.

Борьба. ВТМ относится к наиболее вирулентным фитопатогенным вирусам и при появлении заболевания на отдельных растениях инфекция быстро распространяется по всей культуре. Даже прикосания к больным растениям при проходе в теплице или при работе по уходу достаточно для распространения патогена. Больные растения необходимо изолировать при первом же их обнаружении и всегда начинать работы по направлению к ним. Удаление пораженных растений не имеет смысла, так как, если они появились в насаждении, следовательно, распространение патогена уже произошло, и после выбраковки в посевах все равно останутся больные, но бессимптомные растения.

Для оздоровления семян, зараженных ВТМ, можно использовать пропаривание, обработку кислотой или протравливание в растворе тринатрийортофосфата (см. раздел о борьбе с мозаикой томата, стр. 172). Опрыскивание раствором сухого молока приводит к снижению скорости распространения формы вируса, поражающего перец.

Вершинная гниль плодов (гниль конца цветочной ветви)

Это заболевание аналогично встречающемуся на томате (см. стр. 183). На плодах в месте прикрепления плодоножки появляется черное сухое пятно, на поперечном срезе видны некрозы стенок плода и некоторых семян. Иногда визуально симптомы не заметны, некроз охватывает только небольшую часть стенки плода и некоторые семена.

Вершинная гниль чаще всего поражает хорошо развитые растения с мощной листвой. Если в фазе созревания плодов растение испытывает недостаток влаги или потеря воды через листья происходит более активно, чем ее поглощение корнями, также развивается вершинная гниль. Наиболее распространенная причина заболевания — недостаток воды, особенно в сочетании с периодами усиленной транспирации. Дефицит кальция также вызывает симптомы вершинной гнили, и в экстремальных условиях пораженность перца можно ослабить, проведя опрыскивание раствором нитрата кальция.

БОЛЕЗНИ БАКЛАЖАНА

Баклажан восприимчив почти ко всем болезням, встречающимся на перце. Виды *Botrytis*, *Pythium* и *Phytophthora* вызывают одинаковые симптомы на обеих культурах. Кроме того, баклажан особенно восприимчив к вертициллезному увяданию.

Вертициллезное увядание (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*)

Это заболевание появляется на любой фазе развития культуры, но особенно часто — в течение первых 6—8 недель после высадки рассады в грунт. Первые симптомы поражения — пожелтение стареющих листьев, которое сопровождается серо-зеленым окрашиванием молодого подроста. С развитием вертициллеза на старых листьях появляются некротические участки, растения увядают и в конце концов погибают.

В сосудистой ткани пораженных растений развивается побурение, постепенно поднимающееся вверх по стеблю. Гриб относится к почвообитающим и в течение многих лет сохраняется в почве.

Борьба. В зараженной почве искорнить инфекцию очень трудно. Перед высадкой новой культуры необходимо провести пропаривание или химическое обеззараживание почвы. Как и на некоторых других культурах, на баклажане хорошие результаты дает полив раствором какого-либо препарата из группы бензимидазолов с 3—4-недельными интервалами. Обработку следует начинать на начальных стадиях развития болезни.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Smith, D. (1979) *Peppers and Aubergines*. Grower Guide No. 3. Grower Books, London.

ШАМПИНЬОН

АГРОТЕХНИКА

Подготовка компоста

Компост, используемый для выращивания шампиньонов, состоит в основном из конского навоза с добавками азота в органической или неорганической форме. Наиболее распространенный субстрат представляет собой смесь конского навоза, обычно с низким содержанием соломы, и куриного помета в количестве 8—10 % к объему навоза. При необходимости добавляют азот в качестве органического активатора, в основном осадок сточных вод. Перед засыпкой субстрат несколько дней смачивают, куриный помет добавляют при подготовке бурта. В результате микробиологического разложения субстрата выделяется тепло. Компост перебивают каждые 2—3 дня, чтобы обеспечить равномерную его ферментацию. При второй перебивке вносят небольшое количество гипса, это позволяет придать субстрату рыхлость и предупреждает слеживание. После недельной ферментации, часто называемой фазой I, компост засыпают в ящики или рассыпают в специальном культивационном помещении (камере выращивания), где температуру субстрата повышают до 60 °С и выдерживают при этой или немного более низкой температуре 4 дня. Этот процесс называют пастеризацией. По завершении пастеризации компост охлаждают до 30 °С и засевают мицелием шампиньона, обычно белой или кремовой формой, а в Северной Америке — коричневой.

Выращивание

После высадки мицелия температуру компоста в ящиках, камерах или глубоких контейнерах поддерживают на уровне 20 °С (первый период роста). Через 2—3 недели, когда мицелий разрастается по всему субстрату, насыпают покровный материал — смесь торфа с известняком или кусочками мела в объемном соотношении 3:1. После этого температура обычно постепенно снижается, и в течение двух недель формируются зародыши плодовых тел («булавочные головки»). К началу уборки температура должна составлять около 16 °С, на этом уровне ее поддерживают в течение шестинедельного периода плодоношения. Во время первой и второй волны плодоношения относительная влажность воздуха составляет 95 %. Этот период характеризуется наибольшим выходом продукции, при третьей, четвертой и пятой волне плодоношения урожай шампиньонов начинает снижаться. При хорошем компосте выход продукции — около 160 кг шампиньонов

(350 фунтов шампиньонов) на 1 т компоста. В Великобритании урожай часто выражают в фунтах на кв. футы, причем это зависит от количества компоста на каждый кв. фут съемной площади. Если на 1 кв. фут приходится 20—23 фунта компоста, урожай в 4—5 фунтов считается хорошим.

Новейшая технология выращивания шампиньона предусматривает пастеризацию субстрата «в массе» во второй фазе, использование контейнеров, которые можно поднимать для выгрузки с помощью лебедки, применение очень глубоких контейнеров, вмещающих значительные количества компоста при сравнительно небольшой съемной площади, и применение уборочных машин, которые в настоящее время еще только разрабатываются.

По окончании сбора урожая все поверхности обрабатывают дезинфицирующим раствором, шампиньонницу и субстрат прогревают при температуре около 70 °С. Этот процесс называют выпариванием. Иногда вместо прогревания проводят фумигацию метилбромидом.

Использованный субстрат обычно вывозят далеко за пределы хозяйства.

БОЛЕЗНИ

Белая, или пузырчатая, плесень (<i>Mycogone perniciosa</i>)	стр. 249
Вертициллез (<i>Verticillium fungicola</i> , син. <i>V. mallhousei</i> , <i>V. psalliotae</i>)	стр. 254
Паутинная болезнь (<i>Hypomyces rosellus</i> , конидиальная стадия <i>Cladobotrym dendroides</i> син. <i>Dactylium dendroides</i>)	стр. 256
Лохматая ножка (<i>Mortierella bainieri</i>)	стр. 257
Цефалоспориоз (<i>Cephalosporium</i> sp.)	стр. 258
Пятнистость шляпок (<i>Aphanocladium album</i>)	стр. 259
Бактериальная, или бурая бактериальная, пятнистость (<i>Pseudomonas tolaasi</i>) и ржавая пятнистость (<i>Pseudomonas fluorescens</i>)	стр. 259
Бактериальная ямчатость	стр. 261
Бактериальная гниль (<i>Pseudomonas cichorii</i> , <i>P. agarici</i>)	стр. 261
Мумификация (<i>Pseudomonas</i> sp.)	стр. 262

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Ла Франс, X-болезнь, отмирание	стр. 263
--------------------------------	----------

КОНКУРЕНТЫ И АНТАГОНИСТЫ

Ложный трюфель (<i>Diehlomyces microsporus</i> , син. <i>Pseudobalsamia microspora</i>)	стр. 266
Красная плесень, или красный геотрихум (<i>Sporendonema purpurens</i>)	стр. 268

Оливково-зеленая плесень (<i>Chaetomium olivaceum</i> , <i>Ch. giobosum</i>)	стр. 268
Желтые плесени (<i>Chrysosporum luteum</i> , <i>Chrisosporum sulfureum</i> , <i>Myceliophthora lutea</i> , <i>Sepedonicum</i> sp., <i>Sporotrichum</i> sp.)	стр. 269
Белая мучнистая плесень (<i>Scopulariopsis fimicola</i>)	стр. 269
Черная мохнатая плесень (<i>Doratomyces stemonitis</i> , <i>D. microsporus</i>)	стр. 270
Бурая мучнистая плесень (<i>Papulospora byssina</i>)	стр. 270
Зеленая плесень (<i>Trichoderma viride</i> , <i>T. koningi</i>)	стр. 270
Бурая плесень (<i>Peziza ostracoderma</i> , <i>Bliceria fulva</i> , конидиальная стадия <i>Ostracoderma terrestre</i> , <i>Botrytis gemella</i>)	стр. 270
Черная шляпка (<i>Coprinus</i> spp.)	стр. 271

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Хардгилл, или открытое покрывало	стр. 271
Розовый, или петушиный, гребень	стр. 271
Строма, или поверхностное разрастание мицелия	стр. 271
Массовое образование зародышей	стр. 272
Загрязнение шляпок	стр. 272
Повреждение углекислотой	стр. 272
Деформации шампиньонов	стр. 272

Белая, или пузырчатая плесень (*Mycogone perniciosa*)

Симптомы этого распространенного заболевания меняются в зависимости от фазы развития плодового тела в период заражения. Если дифференцировки на ножку и шляпку еще не произошло, образуется округлая, часто крупная структура, называемая склеродермоидной массой (рис. 11.1). Она часто покрыта белым пушистым мицелием, который постепенно темнеет и становится темно-бурым. На пораженной ткани можно видеть янтарно-желтые капли экссудата (рис. 11.2). Под покровным материалом иногда поражаются зародыши плодовых тел, в этом случае на поверхности субстрата появляются мелкие скопления белого мицелия патогена (рис. 11.3). *Mycogone perniciosa* — это патоген плодовых тел шампиньона, никогда не поражающий его мицелий.

Если заражение происходит после дифференцировки, на ножке появляется бурая полоса, над которой виден сектор заселенных патогеном пластинок (рис. 11.4). На их поверхности развивается белый мицелий.

Поражение основания ножки в период созревания плодового тела сопровождается легким побурением без внешне заметного роста патогена. Оставленные в субстрате, пораженные основания ножек образуют обильный воздушный мицелий, который постепенно буреет.

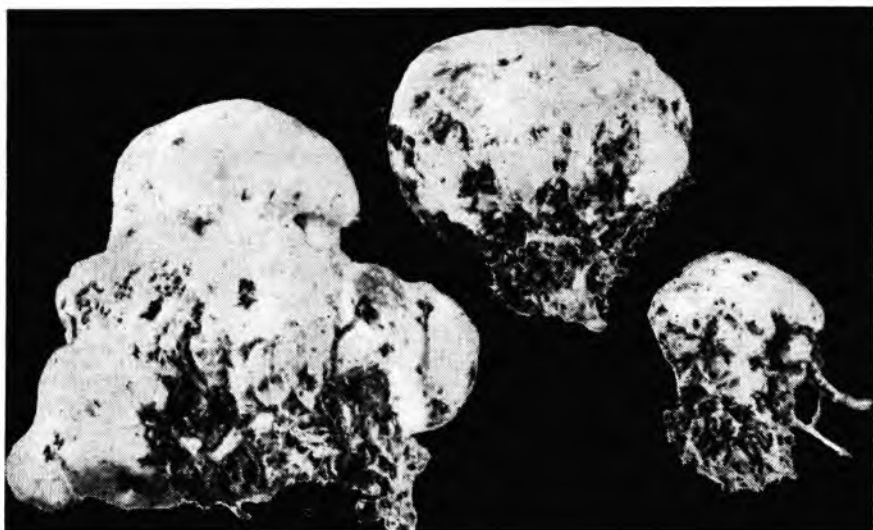


Рис. 11.1. Шампиньоны, пораженные *Mycogone perniciosa*. При сильном развитии заболевания нельзя выделить ножку или шляпку гриба. Такие недифференцированные комочки тканей называют склеродермоидными массами.

M. perniciosa образует два вида спор — тонкостенные конидии и алейроспоры с бурой толстостенной терминальной клеткой и тонкостенной базальной клеткой (см. рис. 1.1, а). Предполагают, что алейроспоры сохраняют жизнеспособность в течение очень длительных периодов, возможно — нескольких лет.

Период от заражения *M. perniciosa* до появления симптомов длится в среднем 11 дней. Патоген не может прорасти через покровный материал, инфицирование происходит только тогда, когда споры находятся поблизости от развивающихся плодовых тел, которые, по-видимому, стимулируют прорастание спор. Распространение инфекции происходит главным образом с поливной водой, которая, стекая с зараженных грядок, переносит споры на здоровую культуру и просто на пол шампиньонницы. Кроме того, разносчиками инфекции могут быть рабочие, так как при уходе за культурой спорами загрязняются руки, рабочий инструмент, ящики. Конидии *M. perniciosa* разносятся и с воздухом, но этот путь распространения едва ли играет большую роль, как и перенос мухами или другими насекомыми.

Важными резервуарами *M. perniciosa* являются почва и растительные остатки. К хозяевам патогена относятся дикорастущий шампиньон и некоторые другие почвенные грибы, но их роль как источников инфекции культурного шампиньона не изучена. В хозяйствах по разведению шампиньонов один из наиболее обычных способов заноса инфекции в культуру — это использование зараженного спорами покровного материала. Появление болезни во



Рис. 11.2. Крупные темные или янтарные капли экссудата, выделяемого *Mycogone perniciosa* на склеродермоидной ткани.

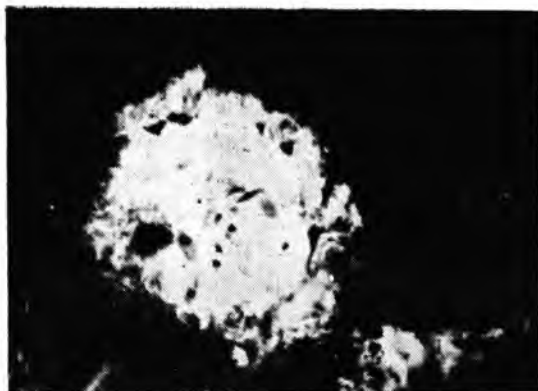


Рис. 11.3. Белый плотный слой мицелия на покровном материале в результате поражения не вышедшего на поверхность шампиньона грибом *Mycogone perniciosa*.

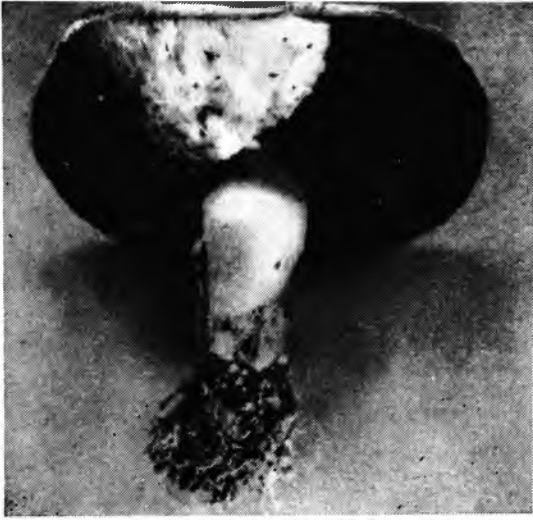


Рис. 11.4. Сектор пораженных пластинок, образовавшийся в результате заселения шампиньона *Mucogone perniciosus* на поздней стадии развития.

время первой волны плодоношения указывает, что основным источником инфекции является покровный материал. Если же белая плесень развивается позднее, следовательно, произошло вторичное распространение патогена, чаще всего занесенного с рабочим инструментом или просто сборщиками урожая.

Борьба. Ни одна из форм шампиньона не обладает устойчивостью к белой плесени. Чтобы предупредить распространение спор патогена, нужно избегать излишних поливов и разбрызгивания воды. Оба вида спор *M. perniciosus* быстро погибают при прогревании или обработке дезинфицирующим раствором, однако в последнем случае — только при прямом попадании раствора на споры. Поэтому патоген часто выживает под обработанными поверхностями.

Если возникло подозрение, что покровный материал заражен спорами, его следует подвергнуть пастеризации (прогрев до 60 °С в течение 10 мин) или обработать 1 %-ным раствором формалина, аккуратно вмешав его в материал из расчета 27 л/м³.

Для уничтожения *M. perniciosus* успешно применяют различные фунгициды, например беномил, карбендазим, тиофанат-метил, тиабендазол. Препараты вносят в покровный материал или проводят поверхностное опрыскивание грядок. Неудачи при использовании беномила для борьбы с белой плесенью в некоторых хозяйствах связаны с биологическим разложением этого фунгицида в покровном материале. Тиабендазол более устойчив к биологическому разложению. По последним данным, против *M. perniciosus* эффективен прохлораз марганца. В Корее обнаружена устойчивость патогена к бензимидазолам, но из других стран подобных сообщений не поступало.

Вертициллез (*Verticillium fungicola*,
син. *V. malthousei*, *V. psalliotae*)

Это заболевание можно считать наиболее распространенным и вредоносным для культурного шампиньона. Обычно оно развивается особенно сильно в летние месяцы, когда возрастает численность популяций мухи. Болезнь вспыхивает также осенью, причем ее появлению благоприятствует высокая влажность.

Заражение развивающегося плодового тела перед дифференцировкой на шляпку и ножку приводит к формированию структур с недифференцированной тканью размером от 2—3 до 25 мм в диаметре. Обычно они имеют серую окраску и напоминают склеродермоидные массы белой плесени, однако меньшего размера и суше по текстуре, не такие белые и пушистые. Поражение на более поздней стадии сопровождается утолщением ножки, особенно у основания. Пораженные ножки буреют, внешний слой ткани отслаивается и загибается вниз (рис. 11.5). Шляпки уменьшаются в размере, на них появляется мелкая бородавчатость (рис. 11.6). Пораженный шампиньон часто высыхает и растрескивается, с ростом плодового тела шляпка деформируется и склоняется вниз (рис. 11.7). Поражение шляпки может произойти на более поздних фазах развития культуры. Через несколько дней после инфицирования на шляпках появляются округлые пятна диаметром



Рис. 11.5. Шелушение тканей ножки при поражении *Verticillium fungicola*.

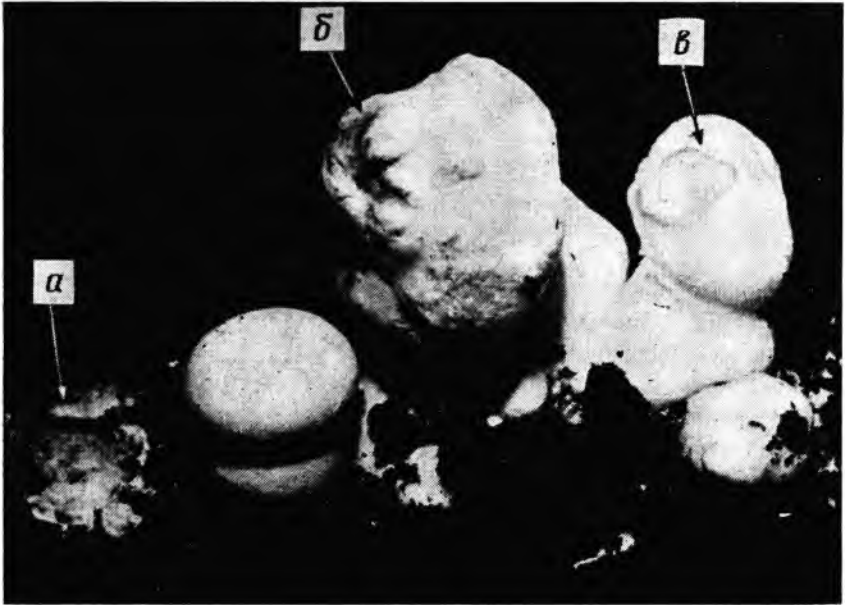


Рис. 11.6. Различные деформации плодовых тел при поражении *Verticillium fungicola*:

а — недифференцированная ткань, похожая на склеродермондную массу при заражении *M. perniciosa*; (см. рис. 11.1); б — деформации шляпки и ножки, побурение шляпки; в — небольшие разрастания типа бородавчатости на нормальном шампиньоне.



Рис. 11.7. Искривление шляпки и побурение ножки при поражении *Verticillium fungicola*.

Рис. 11.8. Коричневая, светло-бурая и иногда желто-бурая и иногда светло-желтая пятнистость шляпки при поражении *Verticillium fungicola*.



около 10 мм, вначале светло-бурые, затем серые. Иногда вокруг пятен видна желто-розовая кайма (рис. 11.8).

Verticillium fungicola поражает шампиньон наиболее часто. Оба вида патогенов формируют многочисленные конидии, другие виды спор не обнаружены.

Недавно в Нидерландах идентифицировано два подвида *V. fungicola*. Первый — *V. fungicola* var. *fungicola* хорошо развивается при температуре 24 °С и дает симптомы на *Agaricus bisporus*, описанные выше. Второй подвид — *V. fungicola* var. *aleophilum* морфологически очень сходен с первым, но для его оптимального роста нужна температура 27 °С. На пораженном шампиньоне он вызывает бурую пятнистость, не приводя к деформации плодов. Из-за более высокой оптимальной температуры для развития его чаще обнаруживают на культуре биторквиса (обычно выращиваемой при 20 °С, в противоположность шампиньону двуспоровому, требующему 16 °С) и на шампиньоне двуспоровом — в условиях более теплого климата.

V. fungicola var. *aleophilum* обладает необычной реакцией на беномил. ЭД₅₀ беномила для этого подвида составляет менее 1 мг/л, но он может расти и при концентрации фунгицида выше 100 мг/л. По этой причине бензимидазолы в борьбе с *V. fungicola* var. *aleophilum* не всегда эффективны. *Verticillium psaliotae* морфологически отличается от *V. fungicola*.

Впервые этот подвид обнаружили на шампиньоне двуспоровом, хотя и здесь он встречается довольно редко. По последним данным этот подвид вызывает бурую пятнистость на биторквисе.

От первоначального заражения до появления симптомов деформации проходит в среднем 14 дней. Предполагают, что прорастание спор патогена стимулируется мицелием или развивающимися плодовыми телами шампиньона. Патоген не поражает мицелий, но, по-видимому, может расти вдоль мицелиальных тяжей.

Конидии гриба распространяются на очень небольшие расстояния, в основном с поливной водой и ее брызгами. Формируются конидии клейкими гроздьями и легко прилипают к любой поверхности, с которой соприкасаются. В результате их разносчиками становятся мухи и клещи, конидии прилипают к рукам рабочих, к инструменту и сборочным ящикам. Кроме того, конидии могут распространяться с потоками воздуха. Разнос конидий на большое расстояние происходит в том случае, если они распространяются ветром или насекомыми или же прилипают к одежде. Оба возбудителя вертициллеза — обычные почвообитающие грибы, в почве они поражают не только виды *Agaricus*, но и другие грибы.

Борьба. Важнейший способ борьбы с вертициллезом — это неукоснительное соблюдение чистоты и гигиены труда в шампиньоннице. Необходимо уничтожать мух и следить за тем, чтобы в помещении не попали растительные остатки. Занесенная воздухом пыль, растительные остатки и субстрат служат потенциальными резервуарами обоих возбудителей вертициллеза.

Эффективную борьбу с вертициллезом обеспечивают бензимидазолы, однако в настоящее время широко распространились расы *V. fungicola*, устойчивые к этим препаратам. При применении беномила учащаются случаи заболевания вертициллезом, вызываемым устойчивыми к беномилу расами. При появлении таких рас следует применять другие фунгициды, например хлорталонил, цинеб, манкоцеб, или недавно допущенный к применению прохлораз марганца.

Паутинистая болезнь (*Hypomyces rosellus*, конидиальная стадия *Cladobotryum dendroides*, снн. *Dactylium dendroides*)

Паутинистое заболевание довольно распространено, хотя по вредоносности оно значительно уступает вертициллезу. Пораженные шампиньоны чаще всего можно обнаружить во время четвертой и пятой волны плодоношения. Типичный симптом паутинистой болезни — белый мицелий, который плотно охватывает все плодовое тело и, кроме того, заселяет значительную часть прилегающего покровного материала. Гнезда шампиньонов могут быть полностью покрыты паутиновидным мицелием, откуда и пошло название болезни (рис. 11.9). Шампиньоны восприимчивы к патогену на любой фазе развития. Белая паутина мицелия с возрастом розовеет или краснеет, зараженные плодовые тела становятся бурыми и загнивают.

Возбудитель образует множество спор, которые легко разносятся с воздухом, брызгами воды или стекающей поливной водой. Вспышка заболевания может произойти при загрязнении покровного материала спорами, снесенными с пораженной культуры, хотя симптомы паутинистой болезни обнаруживают только при последних сборах урожая. Патоген, по-видимому, является почвообитающим.



Рис. 11.9. Паутинистая болезнь, вызываемая *Hymenoglyphus rosellus* (конидиальная стадия *Dactylium dendroides*). Виден мицелий патогена, покрывающий шампиньоны и субстрат.

Борьба. Строгое соблюдение гигиены препятствует распространению эпифитотий. Споры гриба быстро погибают при прогревании или под действием дезинфицирующих средств. Против возбудителя эффективны бензимидазолы, причем устойчивость к ним пока не обнаружена. Однако, если шампиньоны одновременно поражены вертициллезом, применение беномила против возбудителя паутинистой болезни может вызвать усиление вертициллеза. В такой ситуации предпочтение следует отдавать тиабендазолу или прохлоразу марганца.

Лохматая ножка (*Mortierella bainieri*)

Это заболевание определено недавно и мало распространено. Наиболее типичный его симптом — шелушение ножек шампиньона, которые выглядят лохматыми. Окраска ножек и шляпок обычно меняется, они постепенно становятся темно-бурыми. На ножках развивается грубый серый мицелий, его же можно обнаружить на пластинках шляпок. Иногда мицелий заселяет покровный материал, что напоминает поражение паутинистой болезнью, хотя ткань мицелия более редкая. Некоторые пораженные плодовые тела становятся карликовыми, приобретают невыравненную форму, в других случаях (очевидно, при более позднем заражении) только слегка изменяется окраска ножек, а на поверхности шляпок формируются бурые пятна, окруженные желтой каймой (рис. 11.10).

Борьба. Патоген относится к почвообитающим грибам, поэтому загрязнение покровного материала или компоста почвой и



Рис. 11.10. Лохматая ножка (возб. *Mortierella bainieri*). Грубый серый мицелий патогена (а) разрастается по ножкам и пластинкам, пораженные ножки начинают шелушиться (б); некоторые грибы полностью покрыты слоем мицелия (в).

растительными остатками может привести к вспышкам заболевания. Из имеющихся фунгицидов наиболее эффективен цинеб.

Цефалоспориоз (*Cephalosporium* sp.)

Цефалоспориоз встречается на шампиньонах редко. Его симптомы легко спутать с поражением непатогенного характера, при котором на шляпке почти или совсем не образуются пластинки

(см. стр. 271). Пластинки шампиньонов, пораженных цефалоспориозом, утолщаются и покрываются белым налетом гриба. Роль патогена, как истинной причины поражения пластинок, окончательно не установлена. Иногда белый налет типа мучнистой росы является просто мицелием шампиньона, развивающимся на пластинках.

Пятнистость шляпок (*Aphanocladium album*)

Гриб *Aphanocladium album* изолирован из шляпок шампиньона, на которых появились темно-бурые округлые пятна. Число пятен и размер могут варьировать, иногда они достигают в диаметре 10 мм. Часто в центре таких пятен обнаруживают частички органических веществ. Экономического значения пятнистость шляпок не имеет.

Бактериальная, или бурая бактериальная пятнистость (*Pseudomonas tolaasii*) и ржавая пятнистость (*Ps. fluorescens*)

Бактериальная пятнистость — одно из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний культурного шампиньона. Ее симптомы — окрашивание шляпок в желтый или светлый рыже-бурый цвет или темно-бурая пятнистость. Поражается шляпка полностью или частично. По мере развития плодового тела пораженные участки высыхают и растрескиваются, в результате шляпки становятся асимметричными (рис. 11.11). На ножках иногда развиваются удлиненные зоны поражения. На пластинках патоген развивается редко, хотя между бактериальной пятнистостью и бактериальной гнилью (см. стр. 261), по-видимому, существует какая-то взаимосвязь. Изменение окраски, как правило, бывает только поверхностным, изредка затрагивая ткани более чем на 3 мм в глубь шляпки. Иногда признаки пятнистости появляются на шампиньонах после уборки, особенно если урожай хранят при колеблющихся температурах, когда начинается конденсация влаги на поверхности шляпок. Возбудителем бурой пятнистости является бактерия *P. tolaasii*, возбудителем ржавой пятнистости — близкородственная бактерия *P. fluorescens*. Оба патогена были изолированы из покровного материала, в частности, при наличии пораженных бактериальной пятнистостью шампиньонов. Однако признаки заболевания появляются наиболее часто в том случае, если зародыши плодовых тел в массе заражены бактериями. Пораженность появляется очень часто при скоплении воды в гнездах шампиньонов или между ними.

Считают, что *Pseudomonas tolaasii* широко распространена в естественных условиях. Бактериальные клетки или пораженные растительные остатки разносятся воздухом. Патоген обнаруживали в торфе и известняке, использованных для приготовления покровного материала. Кроме того, разносчиками бактерии служат мухи (в частности, сциариды), нематоды, брызги воды, а также рабочие

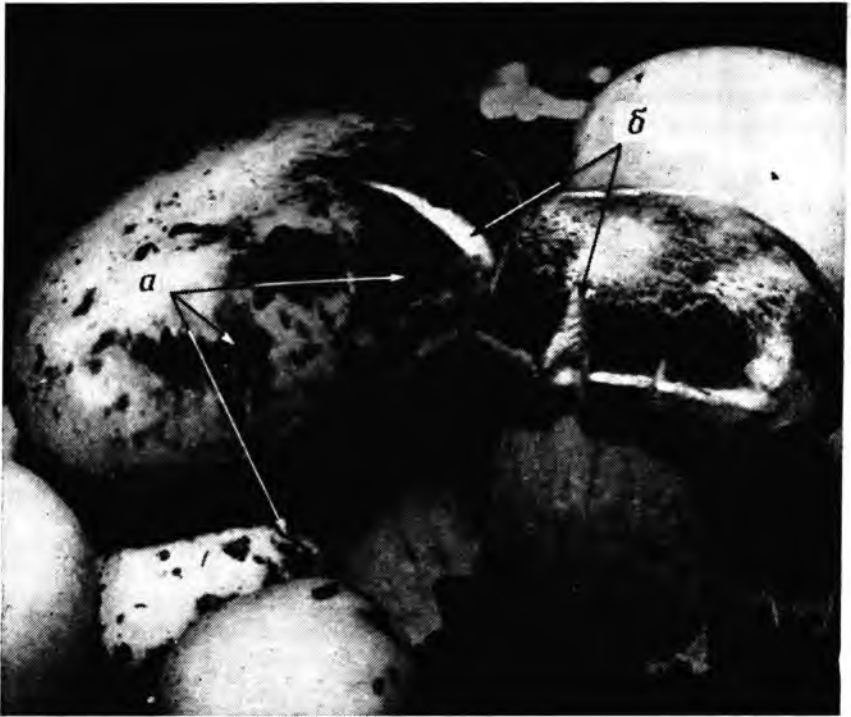


Рис. 11.11. Бурая пятнистость шляпок при поражении *Pseudomonas tolaasii*, особенно сильно развивающаяся по краям (а), и расщепление шляпок (б).

теплиц. При 18 °С заболевание развивается быстрее, чем при 16 °С, для него особенно благоприятны высокие температуры и относительная влажность воздуха. В оптимальных условиях патоген инфицирует шампиньон и вызывает пятнистость в течение нескольких часов.

Борьба. В развитии бактериальной пятнистости большую роль играет поверхностная увлажненность шляпок. Условия выращивания, при которых вода быстро испаряется из покрывающего материала и с поверхности шампиньонов, как правило, обеспечивают защиту культуры от сильного поражения. Колебания температур, сопровождающиеся периодами высокой относительной влажности воздуха, активизируют развитие болезни. После полива шляпки шампиньонов следует как можно быстрее высушить. При сильном развитии бактериальной пятнистости необходимо сократить число поливов и любыми способами удерживать относительную влажность воздуха ниже 85 %.

В борьбе с бактериальной пятнистостью испытаны различные химические обработки, но они не дают стабильных результатов. Хлорирование воды при каждом поливе (в среднем 150 мг/л хло-

Рис. 11.12. Мелкие черные углубления на поверхности шляпки шампиньона, часто блестящие. Заболевание называется бактериальной ямчатостью, хотя ее возбудитель еще не идентифицирован.



ра) сдерживает развитие болезни. Обычно для этого используют коммерческий раствор гипохлорита натрия (10 % доступного хлора) из расчета 0,6 л на 360 л воды. Большая часть препаративных растворов этого соединения быстро испаряет хлор после открывания емкости, поэтому целесообразнее покупать небольшие количества раствора, которые можно сразу использовать.

Бактериальная ямчатость

Возбудитель этого заболевания еще не определен, но считается, что он относится к бактериям. На шляпках пораженных шампиньонов появляются углубления темно-бурого или черного цвета различной глубины, часто с блестящей внутренней поверхностью (рис. 11.12). Число таких поражений обычно невелико, но и в этом случае они снижают товарность урожая. Чаще всего бактериальная ямчатость развивается во время последних волн плодоношения, но поражение не бывает сильным. Специальных мер борьбы с заболеванием не разработано.

Бактериальная гниль (*Pseudomonas cichorii*, *P. agarici*)

Это заболевание встречается достаточно часто и связано со вспышками бактериальной пятнистости. До дифференцировки на шляпку и ножку четких внешних признаков поражения обнаружить не удается, однако после разрывания покрывальца они видны на пластинках. Ткань пластинок часто становится темно-бурой, на ней появляются мелкие капельки кремового экссудата. На пластинках созревших шампиньонов появляются бурые участки поражения, также с кремовыми каплями экссудата. Заболевание распространяется на соседние пластинки и постепенно большая их

часть превращается в темно-бурую слизистую массу. Заболевание очень слабо изучено, оно редко достигает уровня эпифитотии. Соответственно своей природе патоген распространяется с брызгами воды и насекомыми. При высыхании кремового экссудата инфекция может разноситься и с потоками воздуха.

Борьба. Против бактериальной гнили должны быть эффективными те же меры борьбы, которые применяют против бактериальной пятнистости, но экспериментально это еще не доказано.

Мумификация (*Pseudomonas* sp.)

Основная характерная черта этого заболевания — очень быстрое распространение. Мумификация встречается редко, но может вызывать значительные снижения урожайности шампиньонов. Симптомы поражения могут появиться в любом месте шампиньонницы, и при массовом разрастании мицелия вдоль грядок или между ними скорость распространения болезни достигает 250 мм по длине грядки за сутки. Очевидно, патоген распространяется с мицелием. На пораженных участках грядок плодовые тела деформируются, приобретают светло-бурую окраску, шляпки асимметрично искривлены, что служит очень специфическим признаком поражения мумификацией (рис. 11.13). У основания пораженных ножек часто можно наблюдать развитие ризоморф, сами основания слегка набухают. Пораженные плодовые тела не загнивают, а высыхают и сморщиваются. На срезе шампиньона в шляпках и ножках видна бурая пятнистость и штриховатость. Признаком по-

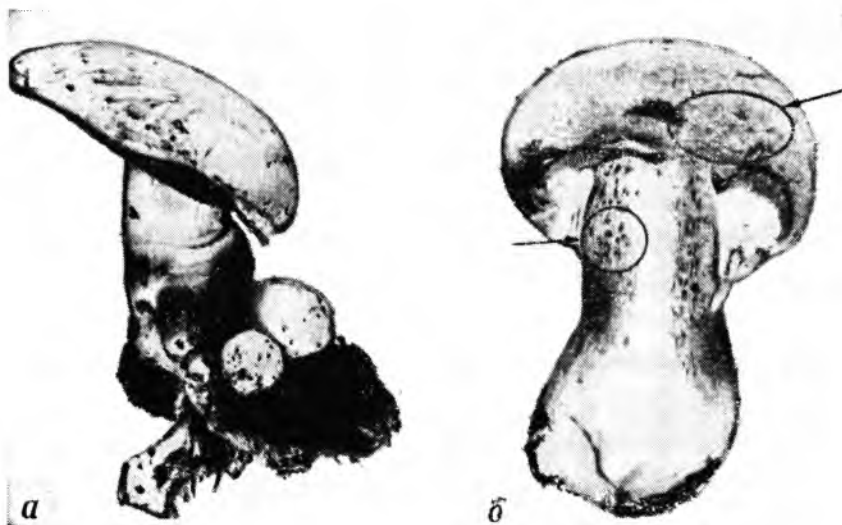


Рис. 11.13. Мумификация — болезнь предположительно бактериальной природы. Пораженные шампиньоны имеют искривленные шляпки (а), на поперечном срезе шляпки и ножки видны бурые пятна (б).

ражения является также сильная шероховатость ножек, заметная на ощупь при срезке плодовых тел.

Распространение инфекции от контейнера к контейнеру или вдоль грядки происходит только при контакте пораженного и здорового мицелия. Именно поэтому пораженные грядки обычно чередуются со здоровыми, и если по условиям культивирования мицелий не может перейти с одной грядки на другую, такая ситуация сохраняется в течение всего сезона.

Очевидно, между вспышкой мумификации и поражением одним из видов *Pseudomonas* существует тесная взаимосвязь. Этот вид бактерий использовали в опытах по инфицированию: при введении бактерии вместе с мицелием шампиньона в субстрат симптомы мумификации появились на небольшом числе делянок через 2—3 недели. Остальные попытки вызвать заражение с помощью этого же организма оказались безуспешными.

Борьба. Распространение болезни можно ограничить, изолировав пораженные участки грядок или предупредив мицелиальный контакт между контейнерами. На длинных грядках для сдерживания болезни используют стандартный метод ограждения с помощью полиэтиленовой пленки. Способов химической борьбы с мумификацией нет. По некоторым сообщениям, часть рас шампиньона выделяется своей восприимчивостью к мумификации, но экспериментально этого доказать не удалось.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Болезни шампиньонов, предположительно вызываемые вирусами, имеют различные названия: Ла Франс, X-болезнь, отмирание, водянистая полосчатость, побурение. При их развитии снижение урожая может быть небольшим, но в экстремальных случаях культура погибает полностью. Описан целый ряд специфических симптомов этой группы болезней, например удлинение ножки и уменьшение размера шляпки (булавовидность), искривление шляпки («немецкий шлем»), водянистость плодового тела, прогрессирующая гибель мицелия, приводящая к появлению выпадов в посевах, измельчение плодовых тел вследствие преждевременного созревания.

Прямые доказательства вирусной природы этих явлений отсутствуют, однако в пораженных шампиньонах часто обнаруживают вирусоподобные частицы (ВПЧ). В то же время такие частицы, хоть и в незначительной концентрации, можно обнаружить в культуре шампиньонов, на которой отсутствуют симптомы болезни и которая дает удовлетворительный урожай. По этой причине значение ВПЧ в развитии болезни оценить трудно.

Вирусоподобные частицы, изолированные из тканей шампиньонов, дифференцируют по величине и форме. В Великобритании идентифицировано пять различных типов частиц, в других странах описаны выделенные частицы несколько иных измерений. Пока вопрос об идентичности последних частиц, обнаруженных в Велико-

британии, остается открытым. Основные формы и размеры вирусоподобных частиц, обнаруженных в Великобритании, это сферические диаметром 25 нм (вирус 1), сферические диаметром 29 нм (вирус 2), бациллоформы размером 50×90 нм (вирус 3), сферические диаметром 35 нм (вирус 4) и сферические диаметром 50 нм (вирус 5). Во Франции описана ВПЧ булавоподобной формы. Все эти вирусоподобные частицы могут появляться и поодиночке, и в различных комбинациях.

Единственный точный способ диагностики вирусоподобных частиц в тканях шампиньона — это электронно-микроскопическое исследование, хотя при очень низкой концентрации ВПЧ их нелегко обнаружить любым методом. По одним данным, вирусоподобные частицы находятся в каждой шампиньоннице и в любом мицелии, по другим — их распространение довольно ограничено. Если концентрация частиц очень велика, потери урожая всегда бывают значительными. Скорость роста культуры шампиньона, выращиваемой из кусочков плодовых тел с высоким содержанием ВПЧ, как правило, значительно снижена. Поэтому скорость роста можно использовать в качестве показателя инфицированности вирусом.

Частота появления частиц разной величины со временем очень изменилась. Например, в начале 60-х годов сферические частицы диаметром 29 нм (вирус 2) были наиболее распространенными, а в настоящее время чаще всего встречаются сферические частицы диаметром 35 нм. За исключением вируса 5, все остальные частицы изолированы из спор шампиньона, т. е. очевидно, споры — это один из основных механизмов распространения ВПЧ.

В отсутствие своего хозяина возбудители вирусных болезней шампиньона быстро погибают. Основными источниками инфекции являются мицелий, споры и остатки культуры, содержащие ВПЧ. Мицелий выживает на деревянных ящиках и в мелких частицах компоста. Ветер сдувает и разносит гифы по шампиньоннице, они очень широко распространяются при выгрузке старого субстрата.

В шампиньонницах развивается огромное количество спор шампиньона (5—8 мкм в диаметре), особенно при сборе зрелых плодовых тел (рис. 11.14). С воздушными течениями споры преодолевают большие расстояния, но их концентрация особенно велика в культивационных помещениях и возле них. Потенциальным резервуаром ВПЧ может быть и дикорастущий шампиньон, хотя нет оснований считать его основным источником инфекции в большинстве хозяйств.

Прорастание спор шампиньона стимулируется активно растущим мицелием. Попадая в субстрат с развитым мицелием, споры начинают быстро прорастать, и слияние гиф мицелия из инфицированных ВПЧ спор и здорового мицелия завершается передачей ВПЧ.

Раннее развитие инфекции в молодой культуре шампиньона приводит к наибольшим потерям урожая, в то время как при заражении в период первой волны плодоношения или после нее урожай снижается незначительно. Мицелий шампиньона, заражен-

Рис. 11.14. Микрофотография (сканирующий электронный микроскоп) спор шампиньона на поверхности плодового тела. При таком большом увеличении видно, что плодовое тело представляет собой скопление мицелиальных тяжей с крупными пространствами между ними.



ный ВПЧ, далеко не всегда дает низкопродуктивную культуру. Значение содержания ВПЧ в низких концентрациях в мицелии или зрелых плодовых телах еще не объяснено, как и механизм постепенного увеличения концентрации. Вирусоподобные частицы часто содержатся в тканях шампиньона, и необходимо подробнее выяснить роль, которую они играют.

Борьба. Защита от этих болезней тесно связана со строгим соблюдением фитосанитарии, т. е. с принятием тех же мер, которые эффективны против многих других болезней шампиньона. Основная цель программы борьбы — защита новой культуры от заражения спорами и загрязнения растительными остатками предыдущей культуры шампиньона. Необходимо предупреждать занос инфекции в результате разрастания мицелия, приводящего к наибольшим потерям урожая. Для защиты всех культивационных помещений от заноса спор шампиньона с воздухом при вентиляции используют воздушные фильтры. Идеальный вариант — это фильтры с диаметром пор 1 мкм. Кроме того, нужно принимать все меры к предупреждению рециркуляции использованного воздуха. Особенно велика опасность заражения вирусными болезнями в шампиньонницах с общим центральным коридором, откуда воздух подается в культивационные помещения. Этот воздух содержит споры шампиньона в очень высокой концентрации. Фильтрация использованного воздуха после вентиляции культивационных помещений способствует ослаблению риска дальнейшего разноса вирусоподобных частиц.

Все деревянные части культивационных помещений требуют тщательной очистки после уборки очередной культуры, чтобы уничтожить все остатки мицелия и споры. В шампиньонницах, где

вирусные болезни вызывают сильные потери урожая, период сборов целесообразно сократить до 4 недель и снимать шампиньоны до раскрывания шляпок.

Шампиньоны различаются по толерантности к вирусным болезням, и даже при обнаружении в культуре вирусоподобных частиц снижение урожая может быть незначительным. Повышенной толерантностью характеризуется беловатая форма, родственная формам, выращиваемым в различных полостях. Кроме того, она выдерживает более высокую концентрацию углекислоты в сравнении с обычной белой формой, хотя в то же время у беловатой формы развивается сильное шелушение шляпок даже при незначительном движении воздуха. Толерантностью к вирусным болезням обладают также коричневая и кремевая формы.

В последнее время некоторые хозяйства перешли на возделывание шампиньона биторквиса взамен двуспорового, поскольку *A. bitroquis*, по-видимому, невосприимчив к ВПЧ, обнаруженным в тканях *A. bisporus*, и представляет хорошую альтернативу при сильном развитии вирусных болезней. Возможно, что биторквис окажется восприимчивым к тем вирусным болезням, которые не поражают *A. bisporus*. Смена видов шампиньона в хозяйстве позволит удерживать вирусные инфекции на низком уровне.

КОНКУРЕНТЫ И АНТАГОНИСТЫ

Многие организмы могут влиять на развитие шампиньона и как прямые антагонисты, и как конкуренты за питательные вещества. В любом случае при этом снижается количество субстрата, доступного для шампиньонов, и соответственно падает их урожайность. Иногда развитие таких организмов служит показателем неблагоприятного для культуры состава компоста и помогает выявить ошибки, допущенные при его приготовлении.

Ложный трюфель (*Diehliomyces microsporus*,
син. *Pseudobalsamia microspora*)

Распространение ложного трюфеля часто приводит к потерям урожая шампиньонов. Вначале его трудно определить, так как хорошо развитый оранжево-кремовый мицелий *D. microsporus* развивается в войлоковидное утолщение, напоминающее строу шампиньона. Однако он резко отличается своей окраской от сероватого или белого мицелия хозяина. Плодовые тела патогена можно обнаружить в компосте и покровном материале, больше всего их формируется по краям слоя компоста, в частности в зоне его контакта со слоем покровного материала.

Размер плодовых тел *D. microsporus* колеблется от 3 до 40 мм, окраска их вначале ярко-розовая, по мере созревания становится красно-, а затем темно-бурой (рис. 11.15). Они имеют разнообразную форму и типичную морщинистую поверхность, напоминающую поверхность мозга (отсюда английское название ложного трюфеля



Рис. 11.15. Аскокарпы возбудителя ложного трюфеля *Diehlomyces microsporus* в компосте шампиньонницы.

«calves brains», т. е. «телячьи мозги»). Плодовые тела, или аскокарпы, содержат множество аскоспор и выбрасывают их при разрушении.

Если компост заражен мицелием *D. microsporus*, он становится темно-бурым, часто сильно увлажнен, в нем нет мицелия шампиньонов. На пораженных засеянных грядках видны частые выпадения, иногда шампиньоны вообще не развиваются. При появлении ложного трюфеля во время первой волны плодоношения урожай шампиньонов может снизиться более чем наполовину. Сильно зараженная культура издает запах хлора, что считают диагностическим признаком ложного трюфеля.

По-видимому, источником заражения является почва, поскольку в некоторых хозяйствах случаи особенно сильного распространения инфекции были связаны с перекопкой почвы при проведении строительных работ. Очень долго считалось, что споры *D. microsporus* трудно поддаются уничтожению. Однако последние исследования позволяют предположить, что они не выдерживают воздействия повышенных температур, даже намного ниже температуры пастеризации (60 °C), и что выживание этого гриба определяется просто наличием очень большого числа спор, поскольку некоторые из них, особенно на ящиках и в культивационных помещениях, не прогреваются до летальной температуры. Прорастание аскоспор стимулируется мицелием шампиньона, особенно при повышенных температурах (30 °C), хотя они могут прорасти и при более низкой температуре (16 °C). Аскоспоры сохраняются на ящиках и рабочем инструменте и попадают в шампиньонницы чаще всего с покровным материалом или компостом.

Борьба. Необходимо избегать загрязнения компоста и покровного материала почвой, иначе возможны вспышки поражения ложным трюфелем. Попавшие в шампиньонницу споры подавить трудно. Однако, поскольку для их прорастания необходима температура 16 °С и выше, опасность распространения гриба можно ослабить, поддерживая пониженную температуру в период разрастания мицелия и сбора шампиньонов. При смене культур необходимо регулярно дезинфицировать ящики, культивационные помещения и все рабочие поверхности. Все пораженные культуры подвергают термообработке (не ниже 70 °С в течение часа). Постоянное дезинфицирование ящиков и помещений, термообработка и фильтрация (особенно в процессе разрастания мицелия) позволяют искоренить ложный трюфель (см. стр. 273).

В борьбе с ложным трюфелем помогает заделка бенмила в компост из расчета 160 г бенлата на тонну компоста.

Красная плесень, или красный геотрихум
(*Sporendonema purpurescens*)

Это распространенный конкурент шампиньона, хотя он редко вызывает большие потери урожая. Гриб растет в компосте и покровном материале, образуя тонкий белый налет мицелия, который постепенно становится ярко-розовым, а затем темно-желтым. Первые колонии часто появляются в расщелинах покровного слоя. Колонии гриба с возрастом становятся красными, мучнистыми и высвобождают огромное количество спор, разносимых ветром. Считается, что возбудитель красной плесени является антагонистом мицелия шампиньона.

Трещины в слое покровного материала могут служить резервуарами *S. purpurescens*. Поражения красной плесенью можно избежать, точно соблюдая меры фитосанитарии в хозяйстве (см. стр. 273).

Оливково-зеленая плесень (*Chaetomium olivaceum*, *C. globosum*)

Мицелий видов *Chaetomium*, первоначально серый, с возрастом белеет и иногда становится войлочным. Созревший мицелий часто называют белым хаэтомиумом (хотя это может быть другой вид). Вскоре после разрастания мицелия формируются плодовые тела — перитеции, их окраска меняется от оливково-зеленой до бурой, размер не превышает величины булавочной головки. Очень часто большое количество перитециев развивается на частичках соломы в компосте.

В компосте, зараженном видами *Chaetomium*, мицелий шампиньона не развивается. Заражение часто связывают с перегревом компоста в процессе пастеризации (более 61 °С). В таком компосте ко времени разрастания мицелия шампиньона накапливаются высокие концентрации ионов аммония, к которым *Chaetomium* spp., по-видимому, устойчивы.

Недостаточное вентилирование культивационных помещений при пастеризации, переувлажнение, компактность или неполное перепревание компоста при его подготовке могут привести к накоплению избытка аммония. Если аммоний сохраняется в компосте ко времени высева мицелия шампиньона, начинается развитие видов *Chaetomium*.

По-видимому, виды *Chaetomium* оказывают антагонистический эффект на растущий мицелий шампиньона, и степень снижения урожая пропорциональна степени колонизации компоста антагонистами.

Чтобы в компосте не накапливался избыточный аммоний, необходимо контролировать условия пастеризации, проводя регулярное вентилирование: 28 смен объема воздуха в час в пересчете на собственный объем помещения. Иногда зараженный компост становится пригоден для использования после удлинения на несколько дней периода пастеризации при температурах ниже 60 °С и активном вентилировании в течение всего периода обработки.

Желтые плесени и Верт-де-Гри

На компосте независимо от наличия мицелия шампиньона иногда появляются различные желтые и желто-зеленые плесени. Развившись, они вступают в конкурентную борьбу с мицелием шампиньона за питательные вещества или даже вызывают его гибель под действием токсинов.

Желтые плесени могут развиваться под слоем покровного материала (войлочная болезнь, *Chrysosporium luteum*) или формировать округлые колонии в компосте (Конфетти, *C. sulfureum*). Иногда они заселяют весь объем компоста (Вер-де-Гри, *Myceliophthora lutea*, *Sepedonicum* sp., *Sporotrichum* sp.).

Эти грибы образуют множество спор, которые легко разносятся воздухом. Урожай снижаются в наибольшей степени, если споры попадают в культивационное помещение во время заселения компоста мицелием. Популяции спор сокращаются при соблюдении всех фитосанитарных мер, хотя при постоянном наличии инфекции может возникнуть необходимость в фильтрации воздуха, поступающего в культивационные помещения при посеве мицелия и его разрастании. При активном развитии этих конкурентов шампиньона в хозяйстве искоренить их очень трудно.

Белая мучнистая плесень (*Scopulariopsis fimicola*)

Вспышки белой мучнистой плесени в последние годы появляются редко. При развитии гриб образует плотный белый налет мицелия, в результате поверхность покровного материала или компоста кажется обсыпанной мукой. Рост мицелия шампиньона в присутствии *S. fimicola* ослабевает. После первых волн плодоношения возбудитель обычно погибает, и мицелий шампиньона разрастается по пораженным участкам. Расселение огромного числа спор,

образуемых грибом, происходит очень активно. Обычно считается, что поражение белой мучнистой плесенью является показателем недостаточного перепревания компоста и его повышенной щелочности (рН 8,2 и выше).

Черная мохнатая плесень (*Doratomyces stemonitis*,
D. microsporus)

Название связано с внешним видом темно-серых или черных пушистых структур гриба, формирующихся в компосте. Они достигают в длину до 2 мм и образуют споры. При заражении компоста видами *Doratomyces* развитие мицелия шампиньона не задерживается, но споры могут вызывать аллергию у рабочих. Гриб встречается особенно часто во влажном компосте.

Бурая мучнистая плесень (*Papulaspora byssina*)

Колонии этого гриба, вначале белые, постепенно становятся бурыми и при созревании мучнистыми. Гриб разрастается крупными густыми колониями по поверхности компоста или покровного материала, но вскоре исчезает. Бурая окраска колоний определяется множеством спор, которые легко распространяются. *Papulaspora byssina*, по-видимому, предпочитает влажный компост и поэтому хорошо развивается на перепревшем субстрате, но может также появляться на влажном и недостаточно разложившемся компосте.

Зеленая плесень (*Trichoderma viride*, *T. koningi*)

Возбудители этого типа плесени считаются антагонистами шампиньона, но могут быть патогенными для *Agaricus bisporus*. *Trichoderma viride* растет на недоразложившемся органическом веществе покровного материала и компоста, а также на частичках мицелия, на погибших молодых плодовых телах шампиньона, на деревянных частях в культивационном помещении, особенно изготовленных из незрелой древесины и необеззараженных. *Trichoderma koningi* образует пушистую паутину мицелия на поверхности покровного материала и обволакивает плодовые тела шампиньонов, которые загнивают (мягкая мокрая гниль). Иногда этот вид вызывает образование поверхностных сухих растрескивающихся пятен красно-бурого цвета. Способ борьбы с обоими видами грибов — соблюдение мер гигиены (см. стр. 273).

Бурая плесень (*Peziza ostracoderma*, *Plicaria fulva*,
конидиальная стадия *Ostracoderma terrestre*
и *Botrytis gemella*)

Эти грибы, разрастаясь на поверхности покровного материала, образуют колонии — вначале белые, затем серые или желтоватые

и наконец светло-бурые. Иногда формируются бурые апотеции. Считается, что вышеуказанные виды проявляют некоторый антагонистический эффект на рост мицелия, хотя снижение урожая происходит редко. Колонии этих грибов достаточно быстро исчезают.

Черная шляпка (виды *Coprinus*, в том числе *C. comatus*, *C. atramentarius*, *C. fimetarius*)

Плодовые тела этих грибов часто появляются перед первой волной плодоношения шампиньонов. По мере созревания их шляпки разрушаются, образуя черную слизистую массу. Иногда появление этих грибов считается показателем хорошего состояния компоста, хотя гораздо чаще они указывают на недостаточное его перепревание. Споры грибов легко разносятся с воздухом, но если компост защищен от них в определенный период (после окончания пастеризации до расстила покровного материала), снижения урожая шампиньонов не произойдет. Способы защиты от черной шляпки — правильная подготовка компоста и соблюдение мер гигиены (см. стр. 273).

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Хардгилл, или открытое покрывало (*hardgill, open veil*)

У поврежденных шампиньонов пластинки плохо или совсем не формируются. Причина этого не установлена. Ни одна из белых форм шампиньона не обладает иммунитетом, степень повреждения бывает различной и зависит от факторов окружающей среды, в том числе колебаний температуры и последовательных изменений относительной влажности воздуха.

Розовый, или петушинный гребень (*rose or cock's comb*)

Для этого распространенного повреждения характерно выворачивание вверх краев шляпок и формирование пластинок на их поверхности, иногда — в виде вертикально расположенных розовых скоплений. В некоторых случаях такие структуры напоминают петушинный гребешок, отсюда одно из названий повреждения (см. рис. 1.23). Оно распространяется обычно в период первых волн плодоношения. Установлено, что новообразования возникают под действием различных химических загрязнителей, особенно минеральных масел, креозота, фенолов и паров дизельного масла.

Строма, или поверхностное разрастание мицелия

В условиях очень высокой влажности, часто вызванной слабой циркуляцией воздуха, мицелий шампиньонов выходит на поверхность покровного материала, формируя плотный водонепроницае-

мый слой. При первых признаках поверхностного появления мицелия покровный материал следует неглубоко разрыхлить и нанести еще один слой. Разрастание мицелия повторится, если не возрастет ток воздуха над поверхностью грядок. Слабое поверхностное разрастание мицелия можно подавить частыми, но кратковременными поливами.

Массовое образование зародышей плодовых тел

В осенние месяцы шампиньоны часто формируют огромное количество зародышей плодовых тел, которые располагаются очень плотным слоем, закрывающим компост от поливной воды. Значительная часть этих зародышей отмирает, бурет и остается на грядках часто в течение всего сезона. Культура дает при этом очень низкие урожаи. Предупредить потери урожая практически не удается.

Загрязнение шампиньонов

При высыхании покровного материала зародыши шампиньонов закладываются на большой глубине, и выходящие на поверхность плодовые тела часто бывают загрязнены субстратом. Во избежание этого следует постоянно поддерживать покровный материал во влажном состоянии, особенно в период первых волн плодоношения.

Повреждение углекислотой

Концентрация углекислого газа в пределах 340—1000 мг/л благоприятна для закладки зародышей шампиньонов. Однако при недостаточной вентиляции или при неправильном формировании грядок, когда их высокие края сдерживают доступ воздуха, концентрация углекислоты в поверхностном слое воздуха может подняться выше необходимого уровня. Первый признак повреждения шампиньонов — удлинение ножек. При очень высоком содержании углекислоты (более 3000 мг/л) рост шляпок останавливается, но ножки продолжают удлиняться, в результате придавая грибам булавовидную форму. Регулирование содержания углекислого газа, при котором ножки слегка удлиняются, облегчает механизированную уборку урожая.

Деформации шампиньонов

Деформации плодовых тел иногда широко распространяются, особенно в осенние и первые зимние месяцы. Плодовые тела могут иметь невыровненную форму, в экстремальных случаях образуется масса недифференцированной ткани. В таких культурах появляются слившиеся плодовые тела, или двойники. Деформация чаще всего наблюдается при первой волне плодоношения, в частности, после усиленного развития мицелия. Причина деформаций не уста-

новлена, часто считают, что их развитие связано с повышенном относительной влажности воздуха, поскольку они появляются главным образом осенью.

ЗНАЧЕНИЕ ГИГИЕНЫ В БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ ШАМПИНЬОНА И ДРУГИМИ ОРГАНИЗМАМИ

В каждом хозяйстве по выращиванию шампиньонов борьба с болезнями основывается на соблюдении мер гигиены, что очень эффективно сдерживает численность патогенов на минимальном уровне. Меры гигиены дадут желаемый результат только при тщательном и последовательном осуществлении определенных требований, некоторые из которых, на первый взгляд, могут показаться несущественными.

Планировка хозяйства и поддержание чистоты

Размещение служб на территории хозяйства должно быть таким, чтобы участки, требующие поддержания максимальной чистоты, например хранилища для покровного материала, помещения для выращивания маточного мицелия и складские помещения, располагались как можно дальше от камер пастеризации и с наветренной стороны от камер выращивания. Положение культивационных помещений должно исключать возможность смешивания вентиляционного воздуха с отработанным, поступающим из соседних шампиньонниц. По возможности следует избегать строительства центральных коридоров, а при их наличии уделять особое внимание их чистоте и проводить регулярную дезинфекцию.

Все подъездные пути и дороги должны быть забетонированы, что позволит проводить их регулярную очистку (полив из шланга) и опрыскивание дезинфицирующим раствором. Это следует делать непосредственно перед проведением агроприема, например подготовки компоста или смешивания покровного материала, и повторять с интервалами не реже одной недели.

Персонал

Весь рабочий персонал в значительной мере способствует прямому или косвенному распространению болезней и вредителей, в частности, с растительными остатками, прилипающими к обуви или одежде. Опасность заноса растительных остатков можно свести к минимуму, если каждое помещение (камера для пастеризации, помещения для выращивания мицелия, шампиньонницы, склады) будет иметь только один вход, у которого должен быть дезинфицирующий коврик. Организация работ по уходу должна предусматривать переход рабочих только от молодой культуры к старой, а не наоборот. Спецодежду необходимо чистить и часто менять. Использование комбинезонов разного цвета облегчит контроль за их регулярной сменой.

Рабочий инструмент

Перед каждым применением инструмент необходимо обмывать в дезинфицирующем растворе, особенно после выгрузки старой культуры, перед высевом мицелия или засыпкой покровного материала. Все орудия, используемые рабочими, регулярно опрыскивают или погружают в дезинфицирующий раствор. При наличии в каждом помещении специального набора орудий возможность заноса инфекции уменьшается.

Подготовка к выращиванию шампиньонов

Контейнеры, ящики, стеллажи перед заполнением субстратом можно очистить путем опрыскивания или погружения в раствор препарата, защищающего древесину от поражения, с добавлением смачивающего вещества. Использование таких препаратов дает дополнительное преимущество, так как они предотвращают прорастание мицелия в древесину, а при этом деревянные емкости легче освободить от субстрата. Хранилища для компоста легко очищаются перед каждой засыпкой. Обмывка их струей воды под высоким давлением позволит удалить большую часть растительных остатков. Компост, засыпанный в чистые ящики или на грядки, должен быть защищен от загрязнения спорами во время пастеризации. Вентиляционная система должна быть оборудована фильтрами (предпочтительно плотностью 1 мкм), особенно в период остывания компоста. При максимальной температуре пастеризации (60 °С) обычно погибает большая часть (но не все) возбудителей болезней, вредных насекомых и нематод.

Для заселения пастеризованного компоста мицелием используют дезинфицированные орудия. Особенно важно предупреждать заражение компоста с этого периода и до засыпки покровного материала.

Воздух должен поступать в культивационные помещения только через фильтры, двери должны плотно закрываться.

Одним из наиболее общих источников патогенов является зараженный покровный материал. Его следует хранить в закрытом помещении, вдали от источников загрязнения. Загрязненный покровный материал можно пастеризовать при 60—70 °С в течение 30 мин или обработать 1 %-ным формалином (27 литров на 1 м³ материала). Хорошие результаты дает также фумигация метилбромидом.

Выращивание культуры

При хорошем освещении легче проводить тщательные и регулярные обследования шампиньонов на пораженность болезнями. Борьбу с болезнями необходимо начинать при их обнаружении. Для этого удаляют пораженные плодовые тела, укрывают их пластиковыми колпачками или присыпают поваренной солью. При

использовании пластиковых колпачков их необходимо поглубже вдавить в субстрат, чтобы избежать возможного распространения болезни.

Для выбраковки пораженных шампиньонов назначают специальную бригаду рабочих, которых снабжают защитной одеждой, позволяющей свободно использовать дезинфицирующие растворы. В некоторых случаях с очень высокой степенью эффективности используют для выбраковки больных шампиньонов специальные перчатки, покрытые губкой и пропитанные дезинфицирующим веществом.

Споры патогена часто разносятся стекающей водой и попадают на пол культивационного помещения. Если такой высохший загрязненный пол подмести, споры попадают в воздух. Поэтому очень важно проводить постоянное увлажнение пола.

Послеуборочные работы

Стерилизация после завершения уборки — это один из способов подавления численности патогенов и предупреждения их распространения. Обычно для этого используют пар. Температуру

11.1. НЕКОТОРЫЕ ХИМИКАТЫ, ШИРОКО ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ХОЗЯЙСТВАХ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ШАМПИНЬОНОВ

Действующее вещество	Название препарата	Применение
Формальдегид	Различные названия, в том числе формазан, стериформ и динаформ (аэрозоль)	Для дезинфекции поверхностей и фумигации помещений
Смеси фенолов	Энвирон, весфен Д39	Для дезинфекции поверхностей, ящиков и грядок
Дистилляты фенола	Различные названия, в том числе стеризал	Для дезинфекции поверхностей
Пентахлорфенолят натрия	Критогил	Для дезинфекции ящиков и других деревянных предметов
Дихлорфен	Паноцид М (превентол)	Для дезинфекции поверхностей, ящиков и других деревянных предметов
Гипохлорит натрия и кальция	Различные названия, в том числе хлорос и деозан	Для дезинфекции поверхностей
Фосфат натрия с добавлением хлора и брома	Диверсол ВХ БИКС	Для дезинфекции конструкций, поверхностей, деревянных предметов, особенно после вирусных болезней
Фатлиамин с молочной или салициловой кислотой	Нуодекс 87	Для дезинфекции поверхностей

самой холодной части компоста поднимают до 70 °С. Альтернативой является обработка метилбромидом. Вместо пропаривания или обработки метилбромидом можно провести опрыскивание культуры или фумигацию формальдегидом, особенно если субстрат еще не вывезен. Формалин (2—5 %-ный раствор) в равной мере эффективен и для опрыскивания, и для фумигации с использованием туманообразователя или теплового испарителя (см. стр. 110).

Дезинфицирующие вещества и стерильнты

При выращивании шампиньонов используются разнообразные патентованные химикаты, причем многие из них ядовиты, поэтому их применение должно проводиться строго по инструкции. В таблице 11.1 приведены некоторые широко применяемые препараты и способы их внесения.

Выбор химиката для определенной цели в значительной мере определяется видом организма, который должен быть уничтожен. Ни одно из веществ не является универсальным. При обработке цементированных, кирпичных или деревянных поверхностей эффективность химиката можно повысить путем добавления какого-нибудь смачивающего вещества (детергента).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Atkins, F. C. (1974) *Guide to Mushroom Growing*. Faber and Faber, London.
- Kligman, A. M. (1950) *Handbook of Mushroom Culture*. J. B. Swayne, Kennett Square, P. A.
- Vedder, P. J. C. (1978) *Modern Mushroom Growing*. Educaboek BV, Industrieweg 1, Culemborg, The Netherlands.
- Wuest, P. J. (1982) *Penn State Handbook for Commercial Mushroom Growers*. The Pennsylvania State University, University Park Pennsylvania.

АГРОТЕХНИКА

Предпосадочная подготовка

Характер предпосадочной подготовки зависит от технологии выращивания гвоздики. В почве гвоздику выращивают редко, при этом перед каждой высадкой необходимо тщательно провести пропаривание грунта. Чаще всего гвоздику выращивают на торфяной смеси в полиэтиленовых мешках, выстланных полиэтиленом поддонах или на изолированных грядках. В конце каждого сезона мешки выбрасывают. Субстрат из поддонов можно использовать повторно после обеззараживания паром, который пропускают через центральную гончарную дренаж. Торф при этом сгребают с боков и насыпают гребнем над дренажом. Иногда для обеззараживания субстрата используют метилбромид. Однако гвоздика очень чувствительна к его остаткам, и чтобы снизить концентрацию препарата до безопасного уровня (5 мг/кг или меньше), грядки после обработки и до высадки рассады необходимо полить водой (около 30 см). Полив возможен только при идеальном дренаже.

Размножение

Небольшое число специалистов по разведению производит укорененные черенки гвоздики, лишь незначительная часть черенков продается неукорененной. Укоренение проводят на различных субстратах, из которых наиболее распространена смесь торфа с перлитом. При оптимальной температуре 20 °С укоренение длится две недели.

Выращивание культуры

Площадь питания для гвоздики варьирует от 12,7×12,7 см до 15,2×12,7 см в зависимости от времени высадки рассады. Густота насаждения составляет 300 тыс. растений на 1 га. Основное время высадки — октябрь — начало ноября для получения цветов в мае или июне и февраль — март — для получения цветов в октябре. Для зимней культуры гвоздики в течение первых двух недель температуру поддерживают на уровне 12,5 °С, чтобы растения хорошо прижились, а затем снижают до 7,5 °С или еще ниже. С февраля температуру вновь поднимают до 10—12,5 °С. Обогащение атмосферы углекислым газом при выращивании гвоздики не проводится. С середины августа до середины марта хорошие

результаты дает дополнительное непрерывное освещение лампами слабой интенсивности, особенно в зимние месяцы. В результате гвоздика быстрее формирует цветки.

Для подвязки растений используют проволоку или бечевку. Цветочные почки на черенках удаляют, оставляя по одной на растении, но иногда выращивают и многоцветковые формы.

Срезка продолжается в течение 18 месяцев, в некоторых случаях от 12 до 24 месяцев. Для продуктивного сорта хорошим считается выход 36 цветков с 1 м² в год.

БОЛЕЗНИ

ЧЕРЕНКИ

Черная гниль, альтернариоз (<i>Alternaria dianthi</i>)	стр. 279
Ризоктониозная стеблевая гниль, ризоктониоз (<i>Rhizoctonia solani</i>)	стр. 280
Фузариозная базальная гниль (<i>Fusarium culmorum</i>)	стр. 280
Базальные гнили (виды <i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i>)	стр. 282
Бактериальное растрескивание (<i>Pseudomonas caryophyllii</i>)	стр. 282

СТЕБЛИ

Фузариоз (<i>Fusarium culmorum</i>)	стр. 282
Серая гниль (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 283
Альтернариозная гниль побегов, альтернариоз (<i>Alternaria dianthi</i>)	стр. 283
Бактериальное растрескивание (<i>Pseudomonas caryophyllii</i>)	стр. 293
Фузариозное увядание (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>)	стр. 288
Кольцевая гравировка	стр. 295
Травянистость	стр. 296
Борное голодание	стр. 297

ЛИСТЬЯ

Ржавчина (<i>Uromyces dianthi</i>)	стр. 283
Альтернариоз, альтернариозная листовая пятнистость или гниль (<i>Alternaria dianthi</i>)	стр. 284
Септориоз, септориозная листовая пятнистость (<i>Septoria dianthi</i>)	стр. 284
Листовая гниль (<i>Heteropatella valtellinensis</i>)	стр. 285
Кольцевая пятнистость или ведьмины кольца (<i>Cladosporium echinulatum</i> , снн. <i>Didymellina dianthi</i> , <i>Mycosphaerella dianthi</i> , <i>Heterosporium echinulatum</i>)	стр. 285
Маслянистая пятнистость (<i>Zygothiala jamaicensis</i>)	стр. 286

Мучнистая роса (<i>Oidium</i> sp.)	стр. 288
Фузариозное увядание (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>)	стр. 288
Фиаллофорное или вертициллезное увядание (<i>Phialophora cinerescens</i> , син. <i>Verticillium cinerescens</i>)	стр. 291
Бактериальное увядание или растрескивание стебля (<i>Pseudomonas caryophyllii</i>)	стр. 293
Медленное увядание, или бактериальная карликовость (<i>Erwinia chrysanthemi</i>)	стр. 294
Бородавчатость листьев (<i>Corynebacterium fascians</i>)	стр. 294
Вирусные болезни	стр. 294
Повреждение низкими температурами	стр. 296
Повреждение гербицидами	стр. 297
Скручивание верхушки	стр. 297

ЦВЕТКИ

Серая гниль (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 286
Головня пыльников (<i>Ustilago violacea</i>)	стр. 286
Фузариозная гниль бутонов (<i>Fusarium tricinctum</i> f. sp. <i>poae</i>)	стр. 286
Мучнистая роса (<i>Oidium</i> sp.)	стр. 288
Повреждение низкими температурами	стр. 296
Растрескивание чашечки	стр. 296
Курчавость лепестков	

БОЛЕЗНИ ЧЕРЕНКОВ

Черная гниль, альтернариоз (*Alternaria dianthi*)

Поражение этим грибом происходит достаточно часто и может привести к загниванию основания черенков вскоре после их высадки. Загнивание характеризуется почернением или побурением пораженных тканей. Обычно одновременно с гнилью черенка развивается пятнистость на листьях (см. стр. 284). Сильное поражение бывает связано с продолжительными периодами холодного хранения черенков. Патоген формирует огромное количество спор на пораженных стеблях и листьях, распространение спор происходит с каплями воды. Эпифитотии развиваются редко.

Борьба. Перед высадкой необходимо удалить все больные черенки. Выздоровлению помогает высокообъемное опрыскивание тирамом или ипродионом, хотя болезнь быстро распространяется после высадки. Обработка фунгицидами маточной культуры предотвращает сильное развитие заболевания, даже если срезанные черенки потом приходится длительное время хранить при пониженных температурах перед их высадкой.

Ризоктониозная стеблевая гниль, ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*)

Симптомы ризоктониоза появляются в течение 1—6 нед после высадки. Пораженные растения неожиданно полностью увядают. У поверхности почвы или немного ниже нее появляется участок пораженной ткани, который лишь изредка распространяется на корни. Вначале участок остается сухим и светло-бурым с более темными тяжами мицелия на поверхности. Если же пораженная ткань заселяется вторичными патогенными организмами, может развиваться чернеющая мокрая гниль. Ризоктониозную гниль довольно трудно отличить от прикорневой гнили, вызываемой *Fusarium culmorum* особенно потому, что последний патоген, как правило, колонизирует участки поражения ризоктониозом. Типичный симптом ризоктониозной стеблевой гнили — потеря стеблем прочности у поверхности почвы или несколько ниже, т. е. в зоне поражения, в результате чего происходит надлом.

Возбудитель — типичный почвообитающий организм, заселяющий также торф. Интенсивность пораженности ризоктониозом варьирует, но, несмотря на частую встречаемость, болезнь редко достигает уровня эпифитотии.

Борьба. Черенки гвоздики более восприимчивы к этой гнили, чем прижившиеся растения, поэтому большая часть растений погибает в течение первых шести недель после высадки. Перед пропариванием к почве следует добавить торф или какой-либо другой материал. Пораженность гвоздики ослабевает при опудривании почвы квинтоценом перед высадкой черенков или при крупнокапельном опрыскивании тирамом или ипродионом. Очень часто ко времени обнаружения болезни обработка фунгицидами теряет смысл, так как здоровые растения уже достигли той фазы, в которой они становятся устойчивыми к ризоктониозу.

Фузариозная базальная гниль (*Fusarium culmorum*)

Этот гриб является очень распространенной причиной плохой приживаемости растений и распространен в большинстве насаждений гвоздики. Возбудитель часто проникает в растения через поврежденные поверхности и поражает слаборазвитые экземпляры. Черенки особенно сильно поражаются в процессе укоренения, когда гриб развивается у основания стеблей (рис. 12.1). Споры разносятся с воздухом или брызгами воды. Участки поражения на маточных растениях служат источником инфекции для черенков. Во время укоренения гниль может перейти от основания стебля на первый и второй узел. Пораженная ткань обычно окрашена в шоколадный цвет, на ней видны оранжево-розовые пустулы гриба. От таких ранопораженных черенков начинается вторичное распространение болезни — с брызгами воды или за счет разрастания гриба в зоне укоренения. В результате заболевают соседние черенки, главным образом патоген заселяет ткани при-



Рис. 12.1. Слева — неукоренившиеся черенки гвоздики, пораженные фузариозной базальной гнилью (возб. *Fusarium culmorum*, справа — нормально укоренившийся здоровый черенок.

корневой части стебля. Воротами для инфекции часто служат и увядающие ткани листьев. При высадке у некоторых черенков можно заметить лишь очень легкое побурение прикорневой зоны, где позже появляются большие участки гниющих тканей.

После высадки пораженные черенки неожиданно увядают, что связано с развитием болезни у поверхности почвы. Наличие оранжево-розовых пустул гриба позволяет отличить фузариоз от ризоктониоза; кроме того, при фузариозе стебли реже надламываются у поверхности почвы.

Борьба. При размножении маточные растения опрыскивают каптаном или беномилом через каждые 7—10 дней. После отбора черенки следует как можно скорее высадить для укоренения. Если это не удастся сделать сразу, то непосредственно перед высадкой черенки следует зачистить, удалив приблизительно 0,5 см стебля у основания.

Перед высадкой каждой партии черенков субстрат необходимо обеззаразить. Ежедневные обработки каптаном или беномилом ослабят поражение гвоздики в процессе укоренения.

Пораженность фузариозом усиливается под действием любого фактора, задерживающего рост высаженных черенков. Основными причинами таких задержек чаще всего являются высокая концентрация растворимых солей в почве и слишком глубокая высадка растений. Через 2—3 дня после высадки проводят первое

опрыскивание каптаном или беномилом, повторяя его 2—3 раза с двухнедельными интервалами.

Другие базальные гнили (виды *Phytophthora*, *Pythium*)

Из вновь высаженных черенков гвоздики с симптомами, аналогичными тем, которые вызываются возбудителями фузариозной и ризоктониозной стеблевой гнили, были выделены различные виды *Pythium* и *Phytophthora*. Как правило, эти грибы патогенны в сырой, плохо дренированной, необеззараженной почве. Способы борьбы с ними — предотвращение переувлажнения почвы и ее обеззараживание. Если почва не была обеззаражена, перед высадкой в нее заделывают этридиазол или проводят полив раствором этого фунгицида уже после высадки.

Бактериальное растрескивание стебля (*Pseudomonas caryophyllii*)

На черенках от пораженных маточных растений или инфицированных во время размножения появляются симптомы, описанные на стр. 293. Данное заболевание не встречается в Европе.

Распространение патогена происходит с загрязненными руками, с ножами, а также с брызгами воды. Он может выживать в почве, хотя едва ли продолжительное время.

БОЛЕЗНИ УКОРЕНИВШИХСЯ РАСТЕНИЙ

Фузариоз (*Fusarium culmorum*)

Это заболевание неизменно присутствует во всех насаждениях гвоздики и может наносить огромный ущерб. Патоген проникает в стебли через поврежденные поверхности, например ростовые трещинки, или в местах удаления боковых побегов. Потенциальными воротами для инфекции являются места срезки цветков. Пораженные участки постепенно окольцовывают стебель, что приводит к его увяданию. Листья на пораженных стеблях меняют окраску от серо-зеленой до соломенной, причем очень быстро. Во влажной среде патоген активно спороносит на пораженных тканях, споры легко разносятся с брызгами воды. Сорта гвоздики различаются по своей восприимчивости к заболеванию. Сильнее поражаются растения, склонные к растрескиванию стеблей у основания. Как правило, поражение бывает наиболее сильным осенью, зимой и весной, т. е. при высокой относительной влажности.

Борьба. Наиболее эффективный способ борьбы с фузариозной гнилью — предотвращение повышения относительной влажности в культуре, особенно зимой и в начале весны. При проведении крупнокапельных опрыскиваний каптаном или беномилом развитие болезни приостанавливается. Это особенно важно в плохо обогреваемых теплицах, где опрыскивания целесообразно прово-

дить в течение всей зимы. В летние месяцы интервалы между обработками могут колебаться от двух до четырех—шести недель в зависимости от погоды.

Серая гниль (*Botrytis cinerea*)

Симптомы ботритиозной и фузариозной стеблевой гнили очень схожи. *Botrytis cinerea* легко заражает плохо растущие растения, в частности, через ранки или поврежденные ткани. Зараженное растение увядает, приобретая соломенную окраску. На пораженных участках появляется типичный налет серой плесени, особенно в условиях повышенной влажности. Кроме того, образуются мелкие черные склероции гриба. Споры разносятся с воздухом и прилипают к различным предметам после прикосновения к пораженному растению. Заболевание представляет опасность для культуры только при продолжительных периодах избыточного увлажнения. Такие условия обычно создаются при недостаточном обогреве, проводимом с целью снижения относительной влажности.

Борьба. Эффективный способ борьбы с болезнью — поддержание относительной влажности воздуха на низком уровне. Если это невозможно, проводят высокообъемное опрыскивание ипродионом, каптаном или тирамом. Многие популяции *B. cinerea* устойчивы к бензимидазолам (см. стр. 131).

Альтернариозная гниль побегов, альтернариоз (*Alternaria dianthi*)

Этот гриб вызывает не только прикорневую гниль, но поражает и стебли, проникая в них через поврежденные поверхности или ростовые трещинки. В результате появляются черные пятнистости. При обоих типах поражения методы борьбы аналогичны (см. стр. 279).

Ржавчина (*Uromyces dianthi*)

Ржавчина — распространенное заболевание гвоздики. На стеблях, листьях и даже на чашечке цветка появляются бурые ржавые пустулы гриба, если поражение носит характер эпифитотии (рис. 12.2). Часто в одном насаждении рядом с сильно пораженными растениями растут почти здоровые. Распространение инфекции происходит с воздухом и каплями воды, причем особенно сильно в осенние и зимние месяцы. Ржавчина часто заносится в теплицу с черенками, которые при посадке выглядят здоровыми, поскольку инкубационный период (от заражения до появления симптомов) может продолжаться три-четыре недели. Наличие капель воды или очень высокая влажность благоприятствуют прорастанию спор и развитию инфекции. При высокой температуре (21 °C) ржавчина не развивается.

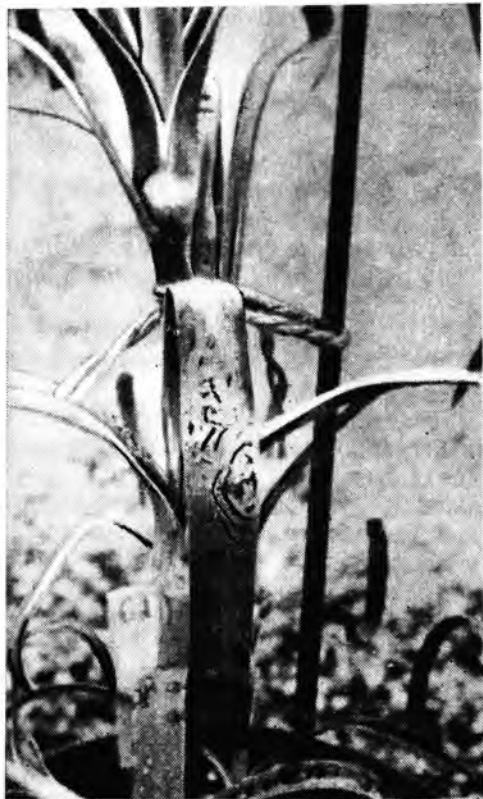


Рис. 12.2. Концентрические круги пустул на листьях гвоздики, пораженной ржавчиной (возб. *Uromyces dianthi*).

Борьба. Все черенки с признаками поражения необходимо выбраковывать. Во избежание сильного поверхностного увлажнения и высокой относительной влажности проводится контроль параметров окружающей среды. Для развития эпифитотии ржавчины идеальные условия создаются при текущих крышах и желобах. В борьбе с ржавчиной эффективны также опрыскивания беноданилом, битертанолом и цинебом, а также поливы оксикарбоксином при выращивании гвоздики в торфяных мешках.

Альтернариозная листовая пятнистость или гниль, альтернариоз (возб. *Alternaria dianthi*)

Это заболевание редко представляет проблему для цветущей гвоздики. На пораженных листьях появляются мелкие пурпурные пятна. В условиях повышенной влажности они разрастаются до 1 см в диаметре, причем края остаются пурпурными, а середина пятен приобретает серо-бурую окраску. На пятнах формируются черные споры гриба, придающие пораженному участку сажистый вид (рис. 12.3). Некоторые пятна становятся вдавленными, в результате лист погибает. Распространение гриба происходит преимущественно с брызгами воды.

Борьба. Поддерживая в теплице низкую относительную влажность, можно избежать поражения. При необходимости в опрыскиваниях следует применять тирам или ипродиион, которые помогают подавить заболевание.

Септориозная листовая пятнистость, септориоз (*Septoria dianthi*)

По симптомам это малораспространенное заболевание напоминает альтернариозную пятнистость, за исключением того, что пурпурная кайма пятен поражения выражена слабее, а в центре пя-

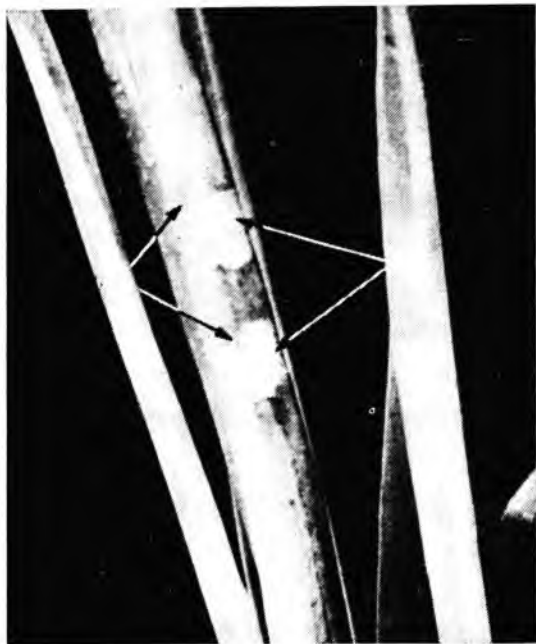


Рис. 12.3. Листья гвоздики, пораженные альтернариозом (возб. *Alternaria dianthi*): серо-бурые пятна обычно с пурпурным ореолом.

тен не развивается черный сажистый налет, хотя иногда формируются мелкие черные пикниды. В целом симптомы септориоза развиваются на стареющих листьях. Споры гриба легко распространяются с брызгами воды. Основным источником инфекции являются зараженные черенки.

Борьба. Пораженные черенки необходимо выбраковывать, а насаждение опрыснуть цинебом при появлении симптомов болезни.

Листовая гниль (*Heteropatella valtellinensis*)

При очень неблагоприятных условиях для роста растений (повышенная влажность, низкие температуры) этот гриб поражает основания нижних листьев, вызывая появление черных водянистых пятен. С повышением влажности пятна приобретают серый цвет и высыхают. Это заболевание обычно удается подавить путем изменения факторов среды.

Кольцевая пятнистость, или ведьмины кольца (*Cladosporium echinulatum*, син. *Didymellina dianthi*, *Mycosphaerella dianthi*, *Heterosporium echinulatum*)

На листьях и стеблях появляются рыжевато-бурые пятна, покрытые черным пылевидным налетом спор. Споры часто расположены концентрическими кругами, откуда и пошло название болезни. Как и для большинства других возбудителей листовых

пятнистостей, для этого патогена благоприятны условия повышенной влажности. Способы борьбы с кольцевой пятнистостью — снижение относительной влажности воздуха и опрыскивания (высокообъемные) беномилом, смесями бензимидазолов и дитиокарбаматов, даконилом или дихлофлуанидом.

Маслянистая пятнистость (*Zygothiala jamaicensis*)

Это заболевание широко распространено, но почти не имеет экономического значения. Первые симптомы, появляющиеся на нижних листьях, — это паутинистый рисунок на поверхности листьев, формирующийся при проникновении гриба под восковой налет на кутикуле. При поражении всего листа восковой налет полностью исчезает, и создается впечатление, что лист обмыт мыльным раствором или детергентом. Гриб развивается только при очень высокой относительной влажности у поверхности листьев.

Борьба. В борьбе с этим заболеванием опрыскивания фунгицидами обычно не нужны. Оно не отражается на величине урожая, но снижает качество цветов при поражении верхних листьев. В то же время появление *Z. jamaicensis* указывает на очень высокую влажность в микроклимате насаждения, и если такие условия сохраняются длительное время, на гвоздике появляются более опасные заболевания, например *Fusarium culmorum*.

Серая гниль цветков (*Botrytis cinerea*)

В отдельных случаях этот гриб поражает цветки, вызывая гниль вначале на кончиках лепестков. При очень высокой влажности на цветках развивается плотный налет мицелия (рис. 12.4). В борьбе с серой гнилью очень эффективно снижение относительной влажности и, кроме того, опрыскивания фунгицидами, как при защите гвоздики от серой гнили стеблей (см. стр. 283).

Головня пыльников (*Ustilago violacea*)

На современных сортах гвоздики это заболевание встречается редко, так как лишь немногие из них образуют пыльники. Возбудитель головни — системный патоген. Пораженные растения отстают в росте и часто формируют многочисленные боковые побеги. В пыльниках вместо пыльцевых зерен находятся пурпурно-черные споры гриба, растения кажутся грязными, покрытыми сажей. Головня пыльников широко распространена на других представителях сем. гвоздичных, например на дрёме белой (*Melandrium dioicum*).

Фузариозная гниль бутонов (*Fusarium tricinctum* f. *poae*)

Поражение этим патогеном приводит к загниванию внутренних частей цветка, которые покрываются белым мицелием, в осталь-



Рис. 12.4. Гниль цветков гвоздики при поражении *Botrytis cinerea*.

ном гвоздика выглядит здоровой. Развитие фузариоза цветков связано с появлением клеща *Siteroptes graminum*, который, по-видимому, служит переносчиком патогена и, кроме того, нанося повреждения, облегчает ему проникновение в ткани. Белые сорта гвоздики считаются наиболее восприимчивыми к этому заболеванию. Для его подавления удаляют все пораженные цветки и ведут борьбу с клещом, который способствует распространению патогена.

Мучнистая роса (*Oidium* sp.)

Наиболее типичный признак поражения мучнистой росой — белый мучнистый налет гриба, развивающийся на чашечке цветка (рис. 12.5). Верхние листья цветоносного побега часто остаются здоровыми при сильном поражении нижних листьев. Мучнистая роса сильно развивается в осенние и зимние месяцы при очень высокой относительной влажности, благоприятствующей прорастанию спор и заражению растений. Споры возбудителя мучнистой росы переносятся с воздухом. Патоген специфичен для гвоздики и близкородственных видов и встречается довольно редко.

Борьба. При срезке цветков необходимо удалить как можно большую часть пораженной ткани. Подавлению болезни способствует высокообъемное опрыскивание динокапом, окситиохиноксом или хлорталонилом. При

возможности опрыскивать следует еще нераспустившиеся цветки, так как фунгицид осаждается на лепестках и вызывает их повреждение.

Фузариозное увядание (возб. *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*)

В настоящее время фузариозное увядание является опаснейшим заболеванием гвоздики. Оно может вызывать значительные экономические потери, а в некоторых хозяйствах представляет единственный и главный фактор, препятствующий постоянному возделыванию этой культуры.

Рис. 12.5. Симптомы мучнистой росы обычно вначале появляются на чашечке, нижние листья также могут быть поражены.



Первый симптом поражения — легкий хлороз листьев, иногда развивающийся только с одной стороны растения, а в отдельных случаях даже лишь с одной стороны листовой пластинки. Постепенно число пораженных листьев увеличивается, хлороз распространяется вверх по растению. Иногда одновременно появляется лурпурно-красная крапчатость, что напоминает поражение фиалофорой, хотя при фузариозном увядании листья становятся хлоротичными, а при фиалофоре — серо-зелеными. Сосудистые ткани больных растений приобретают темно-бурую окраску, причем это побурение поднимается вверх по стеблю на довольно значительное расстояние от поверхности почвы. Продолжительность периода от появления первых симптомов поражения до гибели растения зависит от времени года. В целом заболевание распространяется особенно быстро при высоких температурах в весенние и летние месяцы. Очевидно, зимой патоген может распространяться не менее быстро, чем весной или летом, но из-за пониженных температур не дает внешних симптомов, т. е. больное растение остается бессимптомным до повышения температур в весеннее время. В культуре гвоздики с нормальной густотой насаждения скорость распространения фузариозного увядания может достигать в месяц 50 см на длину грядки.

Патоген обитает в почве и выживает в течение длительного времени в виде хламидоспор. По некоторым данным, эти споры очень устойчивы к химикатам и прогреванию, причем непродолжительное время выдерживают даже температуры, близкие к точке кипения. Вскоре после гибели пораженного растения на его стебле образуются многочисленные споры гриба, которые разносятся с **воздухом или брызгами воды.**

Патоген обычно попадает в теплицу с черенками или в субстрате, прилипшем к корням растений. Четким показателем пораженности черенков фузариозным увяданием служит случайное распределение больных растений в насаждении через 6—8 недель после высадки. Если же первые симптомы обнаруживают на растениях, расположенных очагами, источником инфекции является почва. Появившись в насаждении, заболевание распространяется при контакте корней больных и здоровых растений, а также с помощью хламидоспор и конидий, переносчиками которых в культуре служат вода и воздух. Избыточная вода на поверхности грядки, как правило, представляет основной механизм распространения спор.

Патоген представлен не менее чем двумя формами, причем некоторые сорта гвоздики устойчивы к той или иной форме гриба, хотя комплексной устойчивостью не обладают.

Борьба. Для борьбы с фузариозным увяданием необходимо обнаружить и ликвидировать источники инфекции, а при появлении заболевания сдерживать его распространение, при необходимости применяя для этого фунгициды.

Ликвидация источников инфекции. Важнейший первичный источник инфекции — это черенки, однако именно в этом случае

уничтожение источников становится особенно сложной задачей, которую не удастся решить большинству цветоводов. Поступающие из питомника черенки бессимптомны, болезнь проявляется только через несколько недель после их высадки. Однако и при этом не всегда удается установить, как был занесен патоген — с черенками или с корневым субстратом, поскольку почва теплицы также может служить источником инфекции. В большинстве питомников действуют строгие системы фитосанитарии, которые позволяют ослабить пораженность черенков фузариозом, и это в значительной степени способствует получению здорового посадочного материала. Однако в последнее время появилась тенденция выращивать черенки в странах Средиземноморья и зонах субтропиков. В результате борьба с фузариозным увяданием осложнилась, поскольку температура в этих странах особенно благоприятна для развития и распространения его возбудителя.

Почва теплиц — не менее важный источник инфекции. При выращивании гвоздики на одном участке в течение нескольких лет цветовод устанавливает взаимосвязь между характером развития фузариозного увядания на предыдущей и последующей культуре. В этом случае, уделяя особое внимание стерилизации почвы в зонах поражения, ему удастся поддерживать в здоровом состоянии последовательные насаждения гвоздики в течение 14—16 месяцев. Полную стерилизацию почвы, как правило, провести нельзя, и корни гвоздики разрастаются и достигают инокулюма, находящегося в среднем горизонте почвы уже на второй год выращивания. Обеззараживание почвы на нужную глубину становится более эффективным, если в подпочву зараженного участка ввести с помощью инжектора метам-натрия и затем провести пропаривание всей теплицы. Пропаривание становится более результативным при выращивании гвоздики на изолированных грядках, хотя затраты на строительство цементированных поддонов, изолирующих субстрат под гвоздикой от грунта теплицы, достигают в настоящее время значительных размеров, и подобная система не представляется экономически выгодной. В питомниках, где возбудитель фузариозного увядания получил широкое распространение, успешно применяют другие изолированные системы выращивания, например в торфяных мешках, на торфяных грядках или на минеральной вате. Преимущество торфяных мешков заключается в том, что торф можно использовать повторно. Для пропаривания торф сгребают к центру грядки, над гончарной дренай, через которую пропускается пар.

Гвоздика очень чувствительна к остаткам бромидов, поэтому метилбромид для обеззараживания почвы или торфа применяют редко. При его использовании целесообразно провести промывку почвы водой (около 30 см), что позволяет снизить уровень концентрации бромидов в почве до 5 мг/кг.

Предотвращение распространения болезни. Если фузариозное увядание появилось на ранних фазах развития гвоздики, имеет смысл удалить все пораженные и часть соседних здоровых расте-

ний и обработать почву стерилиантом, например метамом-натрия или дазометом. После обработки участки укрывают полиэтиленовой пленкой.

Распространение болезни от насаждения к насаждению или внутри насаждения может происходить при перемещении растительных остатков и спор патогена, в частности, с поливной водой. Чтобы избежать разноса инфекции с обувью, у входа в теплицу помещают дезинфекционную баню или коврик и стараются избежать загрязнения обуви почвой с грядок, что происходит особенно часто при срезке цветов. Распространение спор с поливной водой можно резко ослабить, введя капельное орошение, при котором исключается поверхностный сток воды.

Применение фунгицидов. В целом фунгициды недостаточно эффективны против фузариозного увядания, хотя, по некоторым данным, своевременная обработка бензимидазолами, а в последнее время и прохлоразом марганца оказывается успешной. Растения поливают растворами фунгицидов вскоре после высадки и регулярно повторяют обработки в течение вегетации.

Устойчивые сорта. Сортов гвоздики, устойчивых к фузариозному увяданию, нет, но в последнее время селекционерам из разных стран удалось получить очень перспективные линии. Например, некоторые гибриды на основе сорта *Orchid Beauty* и селекционная линия из Калифорнии под названием *Cargier 929* при скрещивании с другими источниками устойчивости дали начало группе растений, среди которых проведен отбор на качество цветков и жизнеспособность. Пока эти формы устойчивы только к одному или двум штаммам патогена, однако они, очевидно, приобретут большое значение, тем более что их распространение в мировом масштабе ограничено.

Фиалофорное или вертициллезное увядание (*Phialophora cinerescens*, снн. *Verticillium cinerescens*)

Фиалофорное увядание (фиалофороз) было важнейшим заболеванием гвоздики в Европе до начала 70-х годов, однако в настоящее время встречается довольно редко. По симптомам он схож с фузариозным увяданием, но пораженные листья не хлоротичны, а приобретают матовую серо-зеленую окраску и красную крапчатость. Пораженность особенно заметна весной, когда растения достигают максимального развития. Сосудистые ткани буреют, но не так сильно, как при поражении фузариозом. При поражении некоторых желтых, оранжевых и других сортов светлой окраски на листьях развивается не пурпурно-красная крапчатость на серо-зеленом фоне, а бронзовость. На растениях, пораженных осенью, симптомы могут развиваться в течение нескольких месяцев, затем растение погибает. На первых этапах развития фиалофороза корневая система остается здоровой, и больное растение иногда трудно извлечь из почвы.



Рис. 12.6. Очаг увядания, вызванного *Phialophora cinerescens*, начинается у конца грядки и распространяется вдоль нее.

Почвообитающий возбудитель фиалофороза выживает в форме спор или мицелия, сохраняясь в почве или растительных остатках. На растениях с уже развившимся заболеванием образуется множество спор, которые разносятся с воздухом или поливной водой. Патоген проникает в растение через корни и распространяется или при контакте корневых систем соседних растений или спорами и с растительными остатками (рис. 12.6). Обычно фиалофороз распространяется радиально из очагов, в частности если источником инфекции служит почва. При занесении патогена с черенками гвоздики вначале становится заметным случайное распределение больных растений в насаждении, однако в каждом отдельном случае появляется очаг заражения, который увеличивается в диаметре со средней скоростью 20—50 см в летние месяцы. Экспериментально доказано, что скорость распространения болезни заметно ослабевает, если избегать накопления поверхностной воды на грядке, в частности, заменив полив капельным орошением.

Борьба. Способы защиты гвоздики от фиалофороза аналогичны применяемым против фузариозного увядания, но обработки бензимидазолами в борьбе с *P. cinerescens* гораздо более эффективны. Высокоэффективное подавление болезни обеспечивают

поливов растений беномилом вскоре после высадки черенков и затем с регулярными интервалами в течение вегетации. На некоторых почвах беномил подвергается микробиологическому разложению и теряет эффективность.

Источники устойчивости к фиалофорозу не обнаружены.

Бактериальное увядание, или растрескивание стеблей (*Pseudomonas caryophyllii*)

Этот бактериоз широко распространен в США, но в странах Европы почти не встречается. На пораженных растениях появляются признаки прогрессирующего увядания, которое постепенно, иногда в течение многих месяцев, охватывает растение целиком. Корневая система загнивает. На стеблях некоторых растений появляются продольные трещины, растягивающиеся на несколько нижних узлов. Эпидермис на пораженных участках отстает, открывая широкую и глубокую трещину, в которой иногда поселяются возбудители различных видов плесеней, особенно *Cladosporium* spp. (рис. 12.7). Еще один типичный симптом поражения — изгибание верхушек молодых побегов.

В больных растениях и даже в зараженных черешках можно обнаружить сильное побурение сосудистых тканей. Кроме того, патоген вызывает корневую гниль, которую можно отличить от других видов корневых гнилей также по заметному побурению сосудов. Распространение возбудителя бактериального увядания происходит с брызгами воды и при уходе за больными растениями. Патоген выживает в почве, хотя и непродолжительное время.



Рис. 12.7. Трещины на стебле гвоздики в результате поражения бактериальным увяданием или растрескиванием стебля (возб. *Pseudomonas caryophyllii*). Пораженные растения часто становятся карликовыми.

Борьба. Пораженные растения следует удалять при первом их обнаружении. Для поливов необходимы такие способы, которые исключают разбрызгивание воды. Эффективных химических способов борьбы с заболеванием нет. По окончании сезона растительные остатки тщательно удаляют и проводят обеззараживание почвы.

Медленное увядание, или бактериальная карликовость
(*Erwinia chrysanthemi*)

Пораженные растения растут очень медленно, их листья приобретают серую окраску, постепенно развиваются признаки увядания. В течение 6—8 месяцев увядание усиливается и заканчивается гибелью растения. За все это время растения почти или совсем не растут и заметно отличаются от здоровых растений. Поражение сопровождается побурением сосудов, но в отличие от вышеописанного бактериального увядания стебли не растрескиваются, и это может служить лучшим диагностическим признаком. В Европе этот бактериоз не распространен.

Борьба. Способы борьбы с бактериальной карликовостью аналогичны применяемым против бактериального увядания.

Бородавчатость листьев (*Corynebacterium fascians*)

Наиболее характерный симптом этого заболевания — разрастание (пролиферация) листовых тканей у основания стебля или на узлах. Поражение заметно отражается на росте гвоздики только при сильном его развитии. Чаще всего разрастание вредно для молодых растений. Больные растения, особенно предназначенные для получения черенков, необходимо удалить и сжечь. Источником инфекции может служить почва или субстрат для укоренения.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

На гвоздике развивается несколько вирусных болезней, но благодаря культуре меристемы и термообработке (см. стр. 77) коммерческие сорта свободны от вирусных инфекций. В различных странах объединения по производству маточного материала выпускают безвирусные клоны, и за счет этого выход продукции и ее качество в последние годы заметно возросли. Повторный занос вирусной инфекции в промышленные насаждения гвоздики сопровождается снижением и урожая цветов, и их товарности. Ниже описаны основные признаки прежде широко распространенных вирусных болезней.

Крапчатость. Симптомы этой болезни — крапчатость на молодых тканях, легко выявляемая при просмотре листа против света, или очень легкая крапчатость, которую иногда трудно обнаружить. У больных растений можно встретить незначительную

карликовость, хотя чаще всего рост остается без изменений. Вирус распространяется в процессе ухода за больными растениями.

Жилковая крапчатость. Этот вирус, поражающий также турецкую гвоздику (*Dianthus barbatus*), вызывает зеленую крапчатость чашечки и изменение окраски лепестков. Его переносчиками являются тли, в частности *Myzus persicae*.

Кольцевая пятнистость. Вирус кольцевой пятнистости гвоздики вызывает более сильные и типичные симптомы, чем возбудители вышеописанных болезней. На растениях некоторых сортов, например Joker, появляются некротические кольца или пятна. Распространение инфекции происходит очень быстро при работе в теплице. Поскольку симптомы поражения хорошо различимы, в питомниках маточных растений легко провести прочистку с удалением больных экземпляров.

Кольцевая гравировка. Как и вирус кольцевой пятнистости, вирус кольцевой гравировки вызывает некротические пятна на листьях многих сортов группы Sim и некротические кольца на цветоносных побегах. На сортах типа Joker иногда развивается сильный краевой некроз листьев, слегка напоминающий и непатогенный ожог, и альтернариозную листовую пятнистость из-за пурпурного окаймления. Средние листья растений имеют более выраженные симптомы, чем нижние. В течение определенной части года больные растения могут оставаться без признаков поражения. Инфекция разносится при черенковании и тлями (*M. persicae*), значительно реже — при уходе за растениями.

Латентный вирус гвоздики. Этот вирус не вызывает каких-либо симптомов, но усиливает признаки поражения любым из других вирусов при комплексном инфицировании. Он переносится с соком растений и персиковой тлей.

Полосчатость. Симптомы полосчатости на листьях развиваются при одновременном поражении вирусами крапчатости и некротической пятнистости, причем первый патоген легко переносится с соком пораженных растений, а второй — тлями (*M. persicae*).

Итальянская кольцевая пятнистость. На больных растениях заметны хлоротические пятна и овальные круги, аналогичные вызываемым вирусом крапчатости.

Некротическая пятнистость. На пораженных листьях развиваются пятна, крапинки или штрихи от серо-белого до пурпурно-красного цвета. Переносчиком вируса служит *M. persicae*.

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Целый ряд непатогенных нарушений при развитии гвоздики сопровождается появлением типичных признаков. Наиболее часто они вызываются влиянием условий внешней среды или генетическими факторами.

Травянистость, или пролиферация боковых побегов

У пораженных растений развивается множество побегов почти на каждом узле. Цветков мало или вообще нет, вегетативный рост очень мощный, больные растения по высоте часто превосходят здоровые (рис. 12.8). По-видимому, такая пролиферация имеет генетическую природу. Пораженные растения не восстанавливаются, их лучше всего удалить из насаждения. Маточные растения с признаками пролиферации формируют многочисленные непродуктивные черенки.

Повреждение низкими температурами

В течение коротких периодов гвоздика выдерживает температуру на уровне 0 °С, но иногда растения слегка повреждаются. После нескольких часов воздействия температурой около точки замерзания на нижней стороне листьев и стеблях гвоздики появляются серебристые пятна, обычно более или менее округлые и полностью покрывающие листовые пластинки. Пораженными оказываются и цветки: у красных и розовых сортов на лепестках видны белые кольца, у белых сортов — красные.

Растрескивание чашечек

Растрескивание чашечек начинается под действием многих факторов, из которых колебание температур издавна считается важнейшим. Для формирования лепестков благоприятны короткие периоды пониженных температур (4—5 °С ниже нормального



Рис. 12.8. Генетическая аномалия, приводящая к пролиферации боковых побегов. О таком растении говорят, что оно становится «травянистым».

уровня), но если такие температуры держатся в течение 3—5 недель до созревания цветка, чашечка остается недоразвитой и не вмещает все дополнительно формирующиеся лепестки. В результате происходит ее растрескивание.

Высокие дневные температуры перед раскрытием цветка (10 °С выше нормального уровня) также могут вызвать растрескивание чашечек. Некоторые сорта обладают повышенной склонностью к нарушению такого рода.

Повреждение гербицидами

Гвоздика малочувствительна к гербицидам типа регуляторов роста, но может реагировать типичными симптомами на некоторые препараты селективного действия, например на хлорат натрия. Если концентрация хлората в почве ниже летальной, на растениях появляются симптомы, напоминающие поражение сосудистым увяданием, в частности бактериальным. Нижние листья становятся хлоротичными и слегка краснеют, на верхних видна системная крапчатость или гравировка жилок. Иногда развивается сильная карликовость. На черенках от поврежденных гербицидами маточных растений симптомы аналогичны, но иногда сильнее выражены. Часто за описанными признаками следует общий некроз растения, которое погибает.

Скручивание верхушки

В тех случаях, когда не происходит дифференциация молодых листьев и формирование верхушечной почки, кончик побега начинает искривляться и деформируется, тем более что междоузлие продолжает удлиняться. Сильное развитие такого повреждения обычно связано со слабой освещенностью и (или) низким содержанием нитратов в почве.

Курчавость лепестков

Внешние лепестки некоторых цветков иногда скручиваются перед срезкой или вскоре после нее. Это может быть связано с токсическим эффектом очень низких концентраций этилена или с влиянием некоторых агротехнических факторов, в частности — высоким содержанием растворимых солей в почве.

Борное голодание

Выраженные симптомы недостаточности минеральных веществ редко появляются на гвоздике, лишь при борном голодании можно заметить очень характерные признаки. Верхушечная почка пораженного побега не развивается, но боковые побеги продолжают

расти, становятся очень тонкими, листья приобретают пурпурную окраску. Борное голодание легко ликвидировать, проведя подкормку боратом натрия (см. рис. 1.16).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Anon (1967) *A Manual of Carnation Production*. Bulletin 151, HMSO, London
- Forsberg, J. L. (1975) *Diseases of Ornamental Plants*. University of Illinois Press, Urbana, IL.
- Griffin, M. J. and Fletcher, J. T. (1981) *Control of Diseases of Protected Crops: Cut Flowers*. Booklet 2364, Ministry of Agriculture Fisheries and Food (Publications), Lion House, Willowburn Estate, Alnwick, Northumberland.
- Holley, W. D. and Baker, R. (1963) *Carnation Production*. William C. Brown and Co., Dubuque, Iowa.

ХРИЗАНТЕМА

Выращивание хризантемы в теплицах проводится тремя основными способами: 1) интенсивная культура при высокой густоте насаждения для круглогодичной срезки; 2) горшечная культура, также при высокой густоте насаждения; 3) стандартная культура для получения растений с одним соцветием в зимние месяцы (высадка в конце лета, прищипка).

КРУГЛОГОДИЧНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ**Предпосадочная подготовка**

Хризантему обычно выращивают на грядках шириной 1,5 м с размещенными поперек 11—12 рядками растений. Лишь изредка применяется метод ТПК. Перед посадкой почву пропаривают под пленкой, каждую грядку — 1—1,5 ч. Предпосадочное пропаривание — стандартный метод, но для летней культуры его иногда исключают.

Размножение

Цветоводы, покупающие неукорененные черенки у специалистов по размножению, используют для укоренения смесь торфа с перлитом или высаживают черенки в торфяные кубики. Укоренение продолжается 10 дней при температуре почвы и воздуха соответственно 21 и 15 °С.

Выращивание

Площадь питания для хризантемы составляет 12,7×12,7 см при густоте насаждения 450 тыс. растений/га. Как правило, в одной теплице ежегодно выращивают три культуры. В зимние месяцы (ноябрь — март) днем концентрацию углекислого газа доводят до 0,1 г/л на 7 ч. Ночные температуры меняют в зависимости от времени года (максимальная 13 °С с марта по октябрь, 16 °С в ноябре, 17 °С в декабре — январе и 16 °С в феврале), дневная температура равна 16 °С, а при вентиляции — 21 °С. С конца апреля хризантему выращивают обычно без обогрева.

С августа по март для увеличения длины дня используют искусственное освещение низкой интенсивности, чтобы добиться

необходимой длины стебля еще до закладки бутонов. Летом длину дня сокращают, используя затенение, чтобы индуцировать закладку цветков.

Выход 1584 тыс. цветоносных стеблей с гектара считается хорошим.

ГОРШЕЧНАЯ КУЛЬТУРА ХРИЗАНТЕМЫ

Размножение

В горшки величиной 14 см, содержащие торфяной компост, высаживают по пять черенков. Для регулирования высоты растений в компост можно добавить ретардант.

Выращивание

Если регулятор роста не введен в компост, его применяют путем опрыскиваний по следующей схеме: первое опрыскивание сразу после укоренения черенков, второе — после прищипки верхушечной почки и достижения боковыми побегами длины 2—3 см и третье — через две недели.

В течение периода приживания, длящегося около 4 недель, температуру удерживают на уровне 15 °С, а затем снижают до 13 °С. Обогащение воздуха углекислотой не проводят.

Число горшков на единицу площади определяется принятой системой стеллажей: на передвижных — 494 тыс./га ежегодно, на стационарных — 370—395 тыс. горшков на 1 га.

КУЛЬТУРА ДЛЯ ЦВЕТЕНИЯ ЗИМОЙ

Предпосадочная подготовка и размножение

Для цветения зимой хризантему выращивают на грядках без специальной предпосадочной подготовки почвы. Неукорененные черенки, полученные из хозяйства по размножению, укореняют по системе круглогодичного выращивания и высаживают в теплицу в июле — середине августа.

Выращивание

Чтобы получить на каждом стебле по одному соцветию, проводят прищипку. Растения самого раннего срока высадки дают по три соцветия, высаженные в самый поздний срок — по одному. Площадь питания составляет 20×23 см для ранней трехцветковой культуры, 18×18 — для двухцветковой и 13×15 см — для одноцветковых хризантем. От высадки до конца сентября ночная температура удерживается в пределах 14—15 °С, в октябре — 13—14 °С, в ноябре и декабре — соответственно 11—13 и 10—12 °С. Иногда зимой проводят обогрев теплицы для защиты растений

от мороза. При правильном выращивании культура дает урожай 12 350 ящиков с гектара при 17 цветках на ящик.

БОЛЕЗНИ

КОРНИ

Фомозная корневая гниль (*Phoma chrysanthemicola*) стр. 302

СТЕБЛИ

Ризоктониозная стеблевая гниль (*Rhizoctonia solani*) стр. 303

Питиозная стеблевая гниль (*Pythium* spp.) стр. 303

Дидимеллез, или лучистая гниль (*Didymella chrysanthemi*, син. *Mycosphaerella ligulicola*) стр. 304

Серая плесень (*Botrytis cinerea*) стр. 305

Белая гниль или склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum*) стр. 306

Бактериальный рак (*Agrobacterium tumefaciens*) стр. 309

ЛИСТЬЯ

Мучнистая роса (*Oidium chrysanthemi*) стр. 307

Бурая ржавчина (*Puccinia chrysanthemi*) стр. 308

Белая ржавчина (*Puccinia horiana*) стр. 315

Бородавчатость или листовая пятнистость, септориоз (*Septoria chrysanthemella*) стр. 309

Дидимеллез, или лучистая гниль (*Didymella chrysanthemi*) стр. 304

Фасциация, израстание (*Corynebacterium fascians*) стр. 310

Вертициллезное увядание (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*) стр. 310

Карликовость (хризантемный вириод карликовости) стр. 311

Хризантемная хлоротическая крапчатость (вириод) стр. 313

ЦВЕТКИ

Гниль лепестков или ожог (*Itersonilia perplexans*) стр. 313

Серая плесень (*Botrytis cinerea*) стр. 315

Дидимеллез, или лучистая гниль (*Didymella chrysanthemi*) стр. 304

Аспермия, деформация цветков, или бессемянность стр. 315

Хризантемная карликовость (хризантемный вириод карликовости) стр. 311

Хризантемная хлоротическая крапчатость стр. 313

Альтернариоз (*Alternaria* sp.) стр. 316

Пероноспороз (*Peronospora radii*)
Осыпание цветков (*Pseudomonas* sp.)
Неинфекционная деформация

стр. 316
стр. 317
стр. 317

Фомозная корневая гниль (*Phoma chrysanthemicola*)

Это заболевание обычно встречается в теплицах, где часто выращивают хризантему, но не практикуется обеззараживание почвы. Симптомы поражения — пожелтение и некроз нижних листьев и карликовость растений. Вначале на корнях развиваются красные пятна разной величины, которые быстро буреют по мере развития болезни и в конце концов вызывают полное загнивание корневой системы (рис. 13.1). При сильном поражении основания стеблей пробковеют, что отрицательно отражается на получении черенков от многолетних маточных растений. Пораженная культура часто дает цветы плохого качества.

Патоген длительное время выживает в почве, обычно в пораженных остатках корней. Распространение инфекции происходит при контакте корней и в результате роста патогена в почве. Зараженные растительные остатки разносятся по поверхности грядок с поливной водой.

Сорта различаются по восприимчивости к фомозной корневой гнили: к наиболее восприимчивым относятся спорты Shoemsmith и Chip, сорта Portrait, Valentine, Loveliness, Parade, Dorothy Wil-

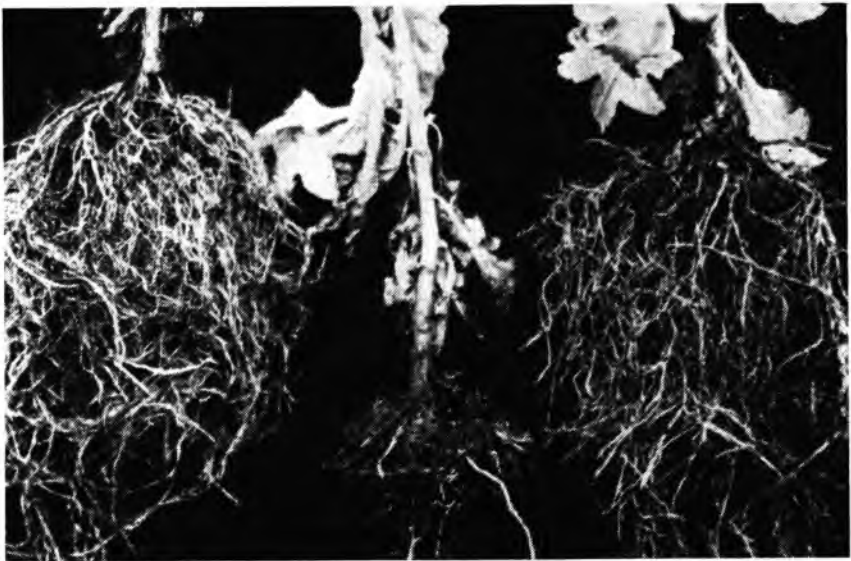


Рис. 13.1 Корневые системы растений хризантемы с симптомами фомозной корневой гнили (возб. *Phoma chrysanthemicola*). В центре — сильное поражение, справа — частичное поражение, слева — здоровая корневая система.

son, Delight. Сорта Heyday, Supertop, Snowcap а также спорт Princess Anne обладают определенной устойчивостью.

Борьба. Перед каждой высадкой хризантем необходимо проводить обеззараживание почвы паром или химикатами. Если это невозможно, при каждом поливе в поливную воду добавляют набама. Этот фунгицид дает хорошие результаты, особенно на хорошо дренированной и оструктуренной почве. Добавление таких материалов, как торф или гравий, приводит к повышению эффективности набама. В теплицах, где фомозная корневая гниль является постоянно, не следует высаживать высоковосприимчивые сорта.

Удовлетворительные результаты дает также культура хризантемы на изолированном субстрате (торфяные мешки) или при ТПК.

Ризоктониозная стеблевая гниль (*Rhizoctonia solani*)

Это распространенное заболевание может быть опасным, особенно при круглогодичном выращивании хризантемы. Болезнь развивается чаще всего в теплой среде, во влажной (но не переувлажненной) почве. Нередко отдельные больные растения или очаги поражения появляются во вновь высаженной культуре. Пораженный участок находится у самой поверхности почвы, постепенно растягиваясь вверх на 10 см. Большая ткань буреет и высыхает, при подробном обследовании на ней можно обнаружить бурый мицелий гриба. Пораженные растения увядают и погибают за короткое время.

R. solani — обычный почвообитающий патоген, иногда загрязняющий и торф. Он быстро размножается и с большой скоростью заселяет пастеризованную почву. Инфекция иногда распространяется с черенками.

Борьба. Регулярное пропаривание или химическое обеззараживание почвы позволяет сдерживать заболевание на низком уровне. Перед обработкой в почву необходимо добавить торф или какой-то другой материал. Хорошие результаты дает также заделка в почву квинтоцена или толклофос-метила перед высадкой черенков. Высокообъемное опрыскивание ипродионом способствует ослаблению распространения болезни при проведении обработки сразу же после обнаружения больных растений.

Питиозная стеблевая гниль (*Pythium* spp.)

Болезнь сильно поражает некоторые сорта. Когда-то она была особенно распространена на сорте Iceberg, поэтому ее иногда называют болезнью Айсберга. К восприимчивым сортам относятся также Lightning, Hurricane, Delightful и сорта Shoemith и Indianapolis. Пораженные растения неожиданно увядают и быстро погибают. У самой поверхности почвы на стебле появляется вдавленное черное пятно, постепенно разрастающееся в высоту на

20—25 см. В некоторых случаях поражения появляются и довольно высоко от основания растения. Больные корни слегка буреют и загнивают, особенно около прикорневой зоны стебля. По некоторым данным, патоген может переноситься на черенках, особенно когда их срезают в нижней части стебля. После периодов избыточного увлажнения почвы питиозная гниль часто развивается в эпифитотию. Ооспоры патогена длительное время сохраняются в почве, во влажной среде он распространяется или зооспорами, или за счет вегетативного мицелия.

Борьба. Необходимо избегать избыточного увлажнения гряд, обеспечив активное дренирование почвы в теплице. Пропаривание или химическое обеззараживание почвы должны проводиться регулярно. Альтернативный способ борьбы — обработка почвы перед высадкой или после нее путем полива этридиязолом или пропамокарб-гидрохлоридом (превикур). При этом нужно быть уверенным в отсутствии фитотоксичности применяемых фунгицидов для выращиваемых сортов.

Дидимеллез, или лучистая гниль (*Didymella chrysanthemi*)

При поражении дидимеллезом симптомы на стеблях очень схожи с развивающимися при питиозной гнили. У поверхности почвы или несколько выше появляется мокнущее черное пятно, часто разрастающееся до 10—15 см в длину (рис. 13.2). При обследовании пятна под лупой можно обнаружить мелкие круглые пикниды гриба, служащие диагностическим признаком заболевания.

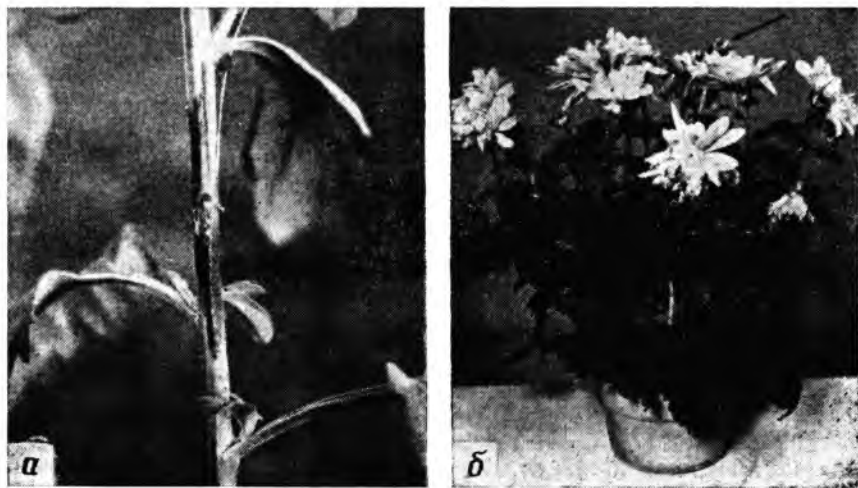


Рис. 13.2. Поражение хризантемы дидимеллезом: а — участок стебля, пораженный *Didymella chrysanthemi* — возбудителем лучистой гнили; б — при поражении бутонов развивается гниль и осыпание цветков.

Дидимеллез широко распространен, при поражении черенков вызывает черные стеблевые некрозы и отмирание точки роста, реже — черные пятна на листьях. На взрослых растениях некрозы на листьях развиваются редко, но могут встречаться на нижних листьях. Они черного цвета, более или менее округлые диаметром 10—15 мм с пикнидами. Патоген может поражать и корни, признаки поражения аналогичны признакам питиозной гнили, но заболевание корней происходит редко. Иногда у пораженных растений отмечают деформацию точки роста без каких-либо других симптомов. Считается, что, поражая основание стебля, *D. chrysanthemi* выделяет токсины, ответственные за деформацию точки роста. Признаки поражения сравнительно редко появляются на цветках. Иногда патоген инфицирует верхушку цветоносного побега или соцветие, что сопровождается черной гнилью и осыпанием цветков. Не давая внешних признаков поражения в период срезки цветов, патоген развивается во время транспортировки продукции, и при выгрузке из коробок хризантемы осыпаются.

Чаще всего инфекция заносится в теплицу с больными черенками, но возможным ее источником служат также почва и растительные остатки. После формирования пикнид споры быстро распространяются с брызгами воды или при уходе за больными растениями. Для вспышки дидимеллеза необходима влажная среда и повышенная относительная влажность воздуха.

Сорта различаются по восприимчивости к дидимеллезу, хотя подробно этот вопрос не изучался и список восприимчивых и устойчивых сортов не составлен. Спорты Shoesmith и Princess Anne отличаются очень высокой восприимчивостью.

Борьба. Основная борьба с дидимеллезом должна проводиться при размножении хризантемы. Выращивание здоровых черенков позволяет сдерживать болезнь на очень низком уровне. Необходимо избегать условий, благоприятных для развития болезни. Высокоэффективны против дидимеллеза такие фунгициды, как цинеб, манкоцеб, ипродиян и винклозолин, внесенные путем высокообъемного опрыскивания. Распространение инфекции происходит особенно быстро при высокой относительной влажности и температуре примерно 15 °С. При появлении заболевания в насаждениях маточных растений следует удалить все пораженные экземпляры.

Серая плесень (*Botrytis cinerea*)

Этот патоген редко является первичной причиной заболевания стеблей, но обычно заселяет больные ткани. На стеблях появляются светло-бурые пятна различной длины, на которых развивается масса темных серо-бурых конидиеносцев гриба (рис. 13.3). Меры борьбы с патогеном описаны в разделе о серой плесени цветков (стр. 315).

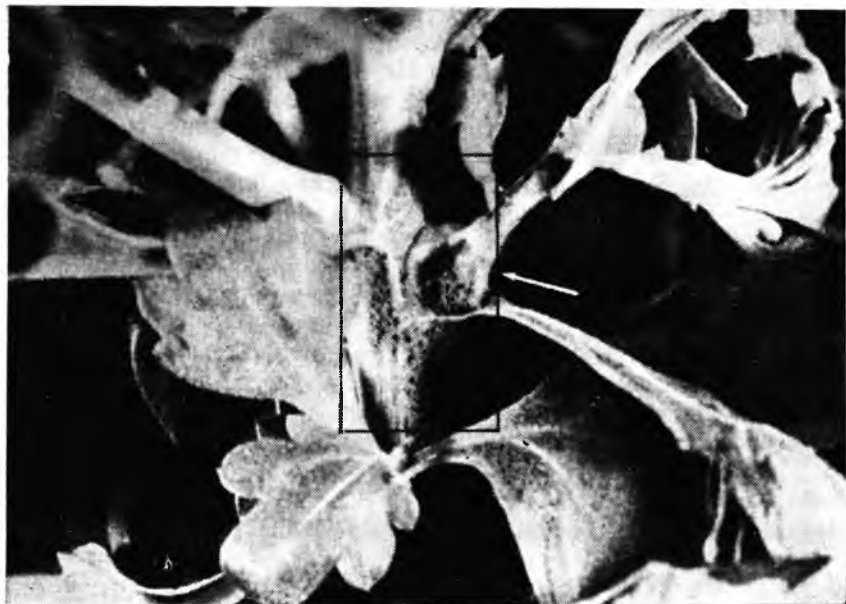


Рис. 13.3. Серая плесень (возб. *Botrytis cinerea*) на стебле хризантемы. Патоген проник в растение, по-видимому, или через ранку на узле, или через механическое повреждение на боковом побеге.

Белая гниль, или склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Случайно появляясь на хризантеме, белая гниль редко наносит серьезный ущерб. Первым симптомом обычно служит увядание пораженных растений. Светло-бурые некрозы могут развиваться по всей длине стебля, но чаще всего — где-то в средней его части между поверхностью почвы и соцветием. Постепенно некрозы покрываются густым налетом белого мицелия, в который погружены склероции диаметром до 10 мм. Склероции можно обнаружить и в сердцевине стебля в области поражения, но они несколько длиннее и по форме напоминают цилиндрики. Склероции обеспечивают выживание патогена в отсутствие хозяина. В благоприятных условиях они образуют мицелий или апотеции с аскоспорами, дающими начало вторичному циклу заболевания. Белая гниль развивается в широком диапазоне температур (от 10 до 24 °C), хотя для аскоспор, как инициаторов заболевания, необходимы высокая относительная влажность воздуха и увлажненность листьев.

Борьба. Больные растения следует очень осторожно удалить, так чтобы склероции не попали на поверхность почвы. Пропаривание или химическое обеззараживание почвы сопровождается гибелью большинства, а иногда и всех склероциев, но те из них, которые находятся глубоко в почве, сохраняются в течение дли-

тельного времени и при благоприятных условиях прорастают. Высокообъемное опрыскивание ипродионом или беномилом помогает подавить распространение белой гнили. Поступило несколько сообщений об эффективной биологической борьбе с *S. sclerotiorum* с помощью гриба *Coniothyrium minitans*, но промышленное производство препаратов этого гриба не налажено.

Мучнистая роса (*Oidium chrysanthemi*)

Для этого распространенного заболевания типичен белый мучнистый налет на поверхности листьев, причем патоген может также поражать стебли и бутоны хризантемы (рис. 13.4). Споры, образующиеся в огромных количествах, легко разносятся с воздухом и прорастают при высокой влажности, но не в свободной воде. Хризантема является единственным хозяином *O. chrysanthemi*.

Совершенная стадия гриба неизвестна, он выживает только в присутствии хризантемы. Конидии без растения-хозяина недолговечны. Мучнистая роса очень вредоносна в условиях пониженных температур в теплице, а именно такая ситуация складывается при слишком быстром достижении товарности хризантемы, выращенной для реализации в конце декабря или в середине апреля.

Борьба. Развитие мучнистой росы задерживается при низкой относительной влажности, но если заболевание уже появилось, необходимо провести высокообъемное опрыскивание фунгицидами. В продаже есть множество фунгицидов, эффективных против возбудителя мучнистой росы, но сорта хризантемы обладают различной чувствительностью к химикатам. Поэтому, если какой-то фунгицид вызывает сомнения относительно фитотоксичности, следует вначале провести пробное опрыскивание на нескольких растениях и лишь затем обработать все насаждение. На хризантеме с успехом применяют динокап, окситиохинон (морестан), имазалил и пиразофос. Часто используется смесь тирама и перметрина с очищенным (белым) минеральным маслом,



Рис. 13.4. Белый налет мучнистой росы (*Oidium chrysanthemi*). (возб.)

особенно результативная при слабом развитии мучнистой росы. Применение такой смеси дает и еще одно преимущество — на листьях хризантемы не остается видимого осадка препарата, что позволяет проводить обработки незадолго до реализации продукции.

Бурая ржавчина (*Puccinia chrysanthemi*)

В настоящее время это заболевание мало распространено и появляется гораздо реже, чем белая ржавчина. На нижней стороне листьев разбросанно или концентрическими кругами развиваются мелкие красно-бурые пустулы размером с булавочную головку. В каждой пустуле формируется множество спор, которые легко разносятся воздухом или с брызгами воды. Споры прорастают в условиях высокой относительной влажности или в каплях воды. Единственным известным хозяином возбудителя является хризантема, в ее отсутствие споры сохраняют жизнеспособность лишь несколько недель. Сорты различаются по восприимчивости к бурой ржавчине, хотя степень различия не доказана.

Борьба. Чтобы предупредить вспышку бурой ржавчины, необходимо избегать повышенной относительной влажности, увлажненности листьев и разбрызгивания воды. Пораженные черенки служат источником инфекции, поэтому в насаждениях маточных растений необходимы регулярные проверки на выявление бурой ржавчины. Подавлению ржавчины способствует предпосадочная обработка черенков горячей водой, проводимая также в целях борьбы с нематодами. Кроме того, эффективно многолитражное опрыскивание беноданилом, оксикарбонксном, трифорнином, триадимефоном, цинебом или манкоцебом.

Белая ржавчина (*Puccinia horiana*)

Первый признак болезни — желтоватые пятна на верхней стороне листьев. Постепенно середина пятен буреет. На нижней стороне пораженных листьев видны светлые, желтовато-бурые или розоватые пустулы гриба. Постепенно они становятся белыми и разрастаются до 4 мм в диаметре. Возбудитель белой ржавчины образует только телеиоспоры и базидиоспоры. Как и для *P. chrysanthemi*, для него благоприятны высокая относительная влажность и увлажненность листьев. Из хозяев гриба пока известны только представители *Chrysanthemum*.

Белая ржавчина, широко распространенная в Японии, впервые была обнаружена в Великобритании в 1963 г. и с тех пор распространилась во многих странах Европы. С черенками и срезанными цветами патоген не раз завозился в Великобританию повторно. С первого обнаружения белой ржавчины была разработана стратегия ее искоренения, в результате которой патоген не стал эндемиком, несмотря на различные случаи вспышек заболевания. Из-за того, что круг растений-хозяев патогена ограни-

чен только хризантемами, он едва ли может выживать вне теплиц. Исключение составляет только хризантема, выращиваемая в садах при очень мягких зимних условиях. Споры в теплицах довольно быстро погибают, так что представляют источник инфекции в культурообороте только при интенсивном выращивании хризантемы. Однако при постоянном наличии переносимых с воздухом базидиоспор в той или иной местности они представляют очень эффективный механизм передачи инфекции.

Борьба. В настоящее время о всех случаях появления белой ржавчины в Великобритании сообщается в Министерство сельского хозяйства, рыболовства и продовольствия. В качестве превентивной меры борьбы проводят стандартное высокообъемное опрыскивание, особенно в районах, расположенных по соседству с источниками инфекции. Наиболее эффективными считают такие фунгициды, как беноданил, битертанол и оксикарбоксин, несколько уступают им трифорин, триадимефон, хлорталонил, цинеб и манкоцеб. Сорты хризантемы различаются по чувствительности к этим препаратам, поэтому для выявления признаков фитотоксичности целесообразно перед общей обработкой провести выборочное опрыскивание растений.

Бородавчатость или листовая пятнистость, септориоз (*Septoria chrysanthemella*)

Болезнь чаще всего поражает маточки и культуру, выращиваемую в открытом грунте с мощной листвой в условиях повышенной влажности. На нижних листьях появляются округлые бурые или черные пятна диаметром до 2 см. При сильном поражении пятна сливаются и листья погибают. На пораженных участках формируются мелкие черные или бурые пикниды патогена. Инфекция распространяется главным образом с брызгами воды, содержащей пикноспоры. Основной первичный источник заболевания обычно черенки.

Борьба. С болезнью необходимо бороться в процессе размножения, проводя высокообъемное опрыскивание беномилом, цинебом или манкоцебом. Все растения с признаками поражения удаляют.

Бактериальный рак (*Agrobacterium tumefaciens*)

Это заболевание появляется на черенках и маточниках в отдельных случаях. На стеблях, обычно у основания черенка, развиваются мелкие галлы. Бактерия обитает в почве и разносится с загрязненными ножами и руками. Чтобы бактериальный рак нанес заметный ущерб, концентрация инокулюма должна быть очень высокой.

Борьба. Все пораженные растения необходимо удалить и сжечь, провести стерилизацию корневой среды и стеллажей и уделять особое внимание гигиене труда. Химических способов борьбы с бактериальным раком нет.

Фасциации, израстание (*Corynebacterium fascians*)

Это бактериальное заболевание довольно распространено, но редко бывает вредоносным. Пораженное растение формирует множество утолщенных или деформированных бутонов и побегов у основания стебля. Бактерия легко разносится с загрязненными руками и ножами, а также с брызгами воды. Основным источником инфекции являются больные черенки.

Борьба. Все пораженные растения удаляют и сжигают, маточки со слабыми симптомами болезни выбраковывают. Пропаривание или химическое обеззараживание почвы обеспечивает искоренение патогена, и посадки хризантемы вслед за пораженной культурой остаются здоровыми.

Вертициллезное увядание (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*)

Вертициллезное увядание — распространенное и одно из наиболее вредоносных заболеваний хризантемы. Листья пораженных растений желтеют и увядают, пожелтение часто начинается с одного или нескольких нижних листьев. Постепенно пожелтение



Рис. 13.5. Вертициллезное увядание на горшечных растениях сорта Golden Princess Anne:

а — здоровое растение; *б* — растение с сильными признаками увядания. Симптомы часто становятся типичными в период формирования бутонов.

распространяется по всему растению, нижние листья буреют и отмирают (рис. 13.5). Гриб проникает в растения через корни и продвигается по сосудистой системе. Побурение сосудистых тканей происходит не всегда и не может служить точным диагностическим признаком.

Оба патогена обитают в почве и выживают в ней или в растительных остатках многие годы. Кроме того, обычный источник инфекции — это пораженные черенки. Распространение вертициллезного увядания происходит при контакте корней, за счет роста вегетативного мицелия в почве, а также с помощью конидий, иногда образующихся на поверхности пораженного стебля.

Сорта хризантемы различаются по восприимчивости к вертициллезу, хотя до настоящего времени еще нет списка устойчивых и восприимчивых сортов.

Борьба. Очень важную роль играет получение черенков от здоровых маточников, и работа национального объединения по производству маточных растений, проводимая в этом направлении, способствовала снижению распространенности вертициллеза. Регулярное пропаривание или химическое обеззараживание почвы ослабляет пораженность хризантемы. Альтернативным способом борьбы является изолированное выращивание культуры. Использование фунгицидов не дает желаемого результата, хотя полив беномилом на ранних фазах развития растений в некоторых случаях бывает успешным.

Карликовость (*Chrysanthemum stunt viroid*)

Это заболевание, вызываемое виридом, поражает хризантему уже в течение многих лет, особенно при круглогодичном выращивании. Частота поражения зависит от числа маточных растений, оставляемых для получения черенков. Карликовость развивается на многих сортах, вызывая уменьшение числа листьев и цветков, ускорение цветения и задержку роста. Цветки при поражении деформируются, их окраска бледнеет (рис. 13.6), но листья в большинстве случаев не меняют ни окраски, ни формы. Возбудитель очень инфекционен и переносится на загрязненных руках и с ножками. Переносчики (кроме человека) и другие природные хозяева вирида неизвестны.

Для точного диагностирования карликовости проводят прививку на растения сорта-индикатора Mistletoe, на котором при инфицировании появляется яркая хлоротическая пятнистость через 3—4 месяца после прививки. Кроме того, наличие вирида можно установить лабораторным путем с помощью электрофореза в полиакриламидном геле.

Борьба. Чтобы удостовериться в том, что все маточники свободны от вирида карликовости, необходимо проводить тщательную программу отборов и тестирования, постепенно формируя здоровое маточное насаждение. Против некоторых штаммов ви-



Рис. 13.6. Хризантемная карликовость — вирусное заболевание. Пораженные растения отстают в росте и рано зацветают, соцветия часто имеют более бледную окраску.

роида, например возбудителя английской карликовости (English stunt viroid), эффективна термообработка и культура меристем, но для оздоровления от большинства штаммов этот способ непригоден. Посадки с признаками карликовости следует ликвидировать. При подозрении на зараженность маточники нельзя использовать для получения черенков.

Хризантемная хлоротическая крапчатость (*Chrysanthemum chlorotic mottle viroid*)

Симптомы хлоротической крапчатости почти аналогичны симптомам карликовости, но на листьях поражение более заметно. На них появляются участки с выраженной хлоротической или ярко-желтой крапчатостью и пятнистостью. Особенно заметны эти симптомы на сорте Blue Ridge. Какое-то вириодное заболевание на сорте Princess Anne (или хлоротическая крапчатость, или поражение одним из штаммов вириода карликовости) также вызывает типичные симптомы: на нижних листьях вначале видна мелкая бурая пятнистость, довольно немногочисленная, но в процессе развития растения и раскрытия бутонов эти листья становятся хлоротичными. Больные растения отстают в росте, цветение ускоряется, соцветия имеют более бледную окраску, на некоторых лепестках появляется штриховатость.

Борьба. Единственный способ борьбы с хлоротической крапчатостью — выращивание здоровых маточников. Пораженные растения выбраковывают и уничтожают.

Гниль лепестков цветков, или ожог (*Itersonilia perplexans*)

Это заболевание часто развивается в осенние и зимние месяцы, вызывая точечные розовато-бурые пятна на внешних цветках, которые постепенно разрастаются, становятся овальными и буреют. Пораженные участки часто покрыты белым матовым налетом, по которому можно установить возбудителя болезни (рис. 13.7). Они увеличиваются в размере, и патоген быстро распространяется на другие цветки, приводя к полному загниванию соцветия. На этой или на более ранней стадии одновременно с гнилью на лепестках появляется серая плесень.

Болезнь особенно опасна для хризантемы, выращиваемой в открытом грунте или в плохих или вообще необогреваемых теплицах. Высокая относительная влажность воздуха или туманная погода, приводящие к накоплению капельной влаги на соцветиях, способствуют развитию болезни. Возбудитель гнили — довольно распространенный листовой сапрофит, его можно обнаружить на



Рис. 13.7. Лепестки хризантемы, пораженные *Itersonilia perplexans*. Виден хорошо очерченный участок поражения с белым налетом на поверхности.



Рис. 13.8. Цветки хризантемы, пораженные серой плесенью (возб. *B. cinerea*). Пятна плесени более расплывчатые, чем при поражении *I. perplexans* (внизу).

многих культурах, особенно часто — осенью и в начале зимы. На поверхности листьев и на лепестках хризантем образуется множество базидиоспор, именно они обуславливают появление налета на пораженных участках. Базидиоспоры выбрасываются в воздух, и таким путем патоген быстро распространяется с воздушными течениями.

Борьба. Болезнь не представляет проблемы в теплицах, где относительная влажность воздуха поддерживается на низком уровне и нет поверхностной конденсации влаги. Хризантемы, выращиваемые осенью или в начале зимы, поражаются чаще и силь-

нее всего, поскольку для предотвращения раннего цветения их выдерживают при низких температурах. Высокообъемные опрыскивания фунгицидами обеспечивают умеренный эффект, начинать их следует еще до появления болезни. Неплохой результат дают регулярные обработки цинебом, но при этом на листьях остается налет фунгицида, ухудшающий внешний вид цветов.

Серая плесень цветков (*Botrytis cinerea*)

Серая плесень — очень распространенное заболевание. Гриб заселяет цветки, уже пораженные каким-либо другим патогеном или поврежденные вредителем. В условиях низких температур и высокой влажности возбудитель серой плесени может быть и первичным патогеном, поражая здоровые цветки. Первые симптомы серой плесени похожи на поражение *Itersonilia perplexans*, но пятна становятся водянистыми, а побуревшие ткани не покрываются белым налетом. Обычно в первую очередь поражаются наружные цветки соцветия, на которых постепенно развивается типичный серый пушистый налет *B. cinerea* (рис. 13.8). Гриб поражает большое число культурных и сорных растений, его споры присутствуют в большинстве теплиц. В условиях благоприятных для инфицирования, симптомы серой плесени появляются в течение нескольких дней, и с началом спороношения патогена распространение инфекции переносимыми воздухом спорами может произойти очень быстро.

Борьба. Небольшое повышение температуры и вентиляция, достаточные для циркуляции воздуха в теплице, и снижение относительной влажности — это условия, неблагоприятные для поражения. Высокообъемное опрыскивание ипродионом, винклозолином или одним из бензимидазолов обеспечивает эффективное подавление патогена при условии, что он не обладает устойчивостью к этим препаратам (см. стр. 131).

Бессемянность, или аспермия (вирус аспермии томатов)

Поражение этим вирусом определяют по деформированию соцветий, часто сопровождающемуся их пониканием, скручиванием или волнистостью лепестков и общим изменением окраски и величины (рис. 13.9). На листьях симптомы болезни не появляются. У растений, пораженных при созревании, симптомы могут быть слабыми или вообще незаметными. Хозяином вируса аспермии являются также томаты (см. стр. 180).

Единственным переносчиком возбудителя аспермии является зеленая персиковая тля. Это непersistентный вирус, для накопления и передачи которого тле нужен очень короткий промежуток времени. Он плохо передается с соком, поэтому инфекция редко распространяется при работе с пораженными растениями. Основным источником болезни служат черенки.

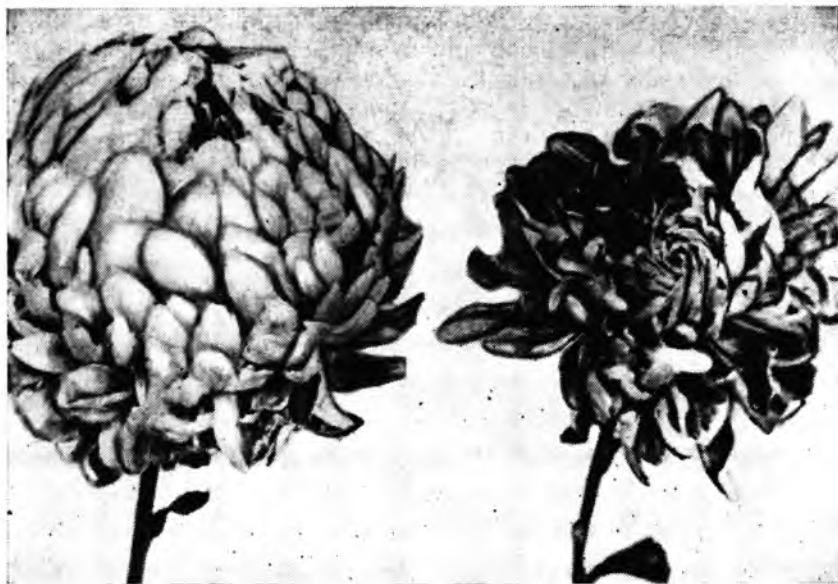


Рис. 13.9. Слева — здоровое соцветие хризантемы, справа — поражение аспермией, сопровождающееся типичными признаками деформации (неправильная форма, перистость лепестков, уменьшение размера).

Борьба. Для оздоровления пораженных аспермией растений используют термотерапию и культуру меристем (см. стр. 77), хотя эти методы применяются главным образом специалистами по размножению. Выращивание здоровых черенков из материала, полученного от национального объединения по производству маточных растений, привело к почти полному оздоровлению большинства сортов хризантемы. Регулярное внесение инсектицидов снижает риск распространения инфекции глями.

Другие болезни соцветий

В Великобритании установлены три мало распространенных заболевания соцветий, дающие типичные симптомы. Неидентифицированный вид *Alternaria* вызывает на лепестках мелкие хлоротичные пятна, обычно окруженные розовой каймой. Эти пятна разрастаются, темнеют и могут поразить большую часть цветков. Заболевание можно подавить, используя некоторые агротехнические и химические меры борьбы, описанные в разделе о серой плесени цветков (см. стр. 315).

Иногда на хризантеме появляется пероноспороз (возб. *Peronospora radii*). Пораженные соцветия кажутся присыпанными черным порошком. Пероноспороз иногда развивается на срезанных хризантемах во временных хранилищах. Против него эффективно

поддержание режима влажности и высокообъемное опрыскивание цинебом.

Как в теплицах, так и в открытом грунте хризантема иногда поражается одной из бактерий *Pseudomonas*, вызывающей осыпание соцветий. Патоген проникает в соцветия при раскрытии бутонов, на которых развивается черная гниль. Меры борьбы с этим поражением не разработаны.

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

На хризантемах сорта Valcombe Perfection и его споров часто появляется деформация соцветий. Бутоны обычно раскрываются замедленно, выглядят уплощенными, у поврежденных цветков наблюдается типичное скручивание, язычковые цветки становятся похожими на трубчатые, при распускании соцветия загибаются. Все соцветие становится морщинистым. Это непатогенное заболевание, очевидно вызываемое различными неблагоприятными факторами среды.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Forsberg, J. L. (1975) *Diseases of Ornamental Plants*. University of Illinois Press, Urbana. IL.
- Griffin, M. J. and Fletcher, J. T. (1981) *Control of Diseases of Protected Crops: Cut Flowers. Booklet 2364*. Ministry of Agriculture Fisheries and Food (Publications), Lion House, Willowburn Estate, Alnwick, Northumberland.
- Machin, B. J. and Scopes, N. E. A. (1978) *Chrysanthemums, Year-Round Growing*. Blandford Press, London.
- Scopes, N. A. (1975) *Pest, Diseases and Nutritional Disorders of Chrysanthemums*. National Chrysanthemum Society, London.

ФРЕЗИЯ

АГРОТЕХНИКА

Подготовка к выращиванию

Фрезию обычно выращивают в грядках в условиях теплиц. Перед посадкой почву пропаривают или обеззараживают метилбромидом.

Размножение и выращивание

Система выращивания фрезии меняется в зависимости от посадочного материала — семян, клубнелуковиц или клубнепочек. Вегетационный период фрезии из семян длится 10—12 месяцев, из клубнепочек — 7—10 месяцев. В продажу поступают семена сортов разной расцветки, в основном тетраплоидных. В пределах сорта окраска цветков также несколько варьирует.

Перед посевом семена скарифицируют, при этом несколько нарушается оболочка и облегчается поглощение семенем воды. После скарификации семена на сутки намачивают в теплой воде, затем просушивают между листами бумаги до сухого состояния и высевают в грунт на глубину 5 мм и расстояние 8×8 см, из расчета 125—150 штук на 1 м². Оптимальная температура для прорастания — 18—22 °С, с появлением проростков ее снижают до 10 °С, а для быстрого развития всходов — до 12—15 °С.

При появлении пятого листа начинается закладка цветочных почек, формирование цветков заканчивается через шесть недель. Сильное влияние на инициацию почек оказывает температура, при температуре почвы 13—17 °С выход цветов бывает максимальным. При более низких температурах стебли остаются укороченными, при более высоких задерживается цветение. Через 8—12 недель после закладки цветочных бутонов можно начинать срезку. В течение этого периода оптимален следующий температурный режим: для летней культуры — 15 °С ночью и 19 °С днем со снижением соответственно до 13 и 16 °С и для зимней культуры — 14 °С (12 °С) ночью и 17° С (15 °С) днем.

После срезки цветов клубнелуковицы оставляют в почве для созревания, особенно если они должны дать клубнепочки (детки). Клубнепочки, или детки, — это очень мелкие клубнелуковицы, образующиеся вокруг донца материнской клубнелуковицы вместе с дочерней клубнелуковицей.

Период от посева (посадки) до срезки цветов длится 18—35 нед, в зависимости от срока посадки, укорачиваясь в зимнее время и удлиняясь в летнее.

Преимущество культивирования фрезии из клубнелуковиц заключается в том, что данный способ позволяет выращивать определенные сорта высокого качества, но он имеет и недостаток — большой риск поражения болезнями при вегетативном размножении растений. Клубнелуковицы хранят при 13—15 °С вплоть до посадки или же выводят из состояния покоя путем 13-недельного прогревания при 30 °С, заканчивающегося за месяц до посадки. Густота посадки колеблется от 65—100 клубнелуковиц на 1 м² для высококачественных сортов до 125—150 и 190 штук на 1 м² для клубнелуковиц, выращенных из семян, и для деток соответственно. Клубнелуковицы высаживают неглубоко, так чтобы они были только слегка прикрыты землей. Оптимальный температурный режим такой же, как при выращивании фрезии из семян. Закладка цветочных почек начинается через шесть недель после тепловой обработки, т. е. приблизительно через 2—6 недель после посадки.

Фрезью можно выращивать из семян, клубнелуковиц или деток в любое время года, выход продукции зависит и от срока посадки, и от сорта, варьируя от 1,5 до 4 цветоносных побегов на растение независимо от посадочного материала.

БОЛЕЗНИ

Фузариозная гниль клубнелуковиц (<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. moniliforme</i>)	стр. 319
Серая гниль и пятнистость цветков (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 321
Вирусные болезни	стр. 321
Краевой ожог листьев	стр. 322

Фузариозная гниль клубнелуковиц (*Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*)

Появление этой болезни носит случайный характер. Симптомы можно обнаружить или вскоре после развития всходов, или позже, в течение всего периода вегетации культуры. Пораженные растения отстают в росте, листья преждевременно увядают, краснеют, затем желтеют и отмирают (рис. 14.1). У основания побега появляется участок загнивания. Иногда поражение захватывает и клубнелуковицу, ее сосудистая ткань становится ржаво-бурой, постепенно развивается общая гниль (рис. 14.2). Больные клубнелуковицы при выкопке кажутся нормальными, но загнивают в процессе хранения, особенно при недостаточно низких температурах. Патоген может сохраняться в семенах, клубнелуковицах и почве. К фузариозной гнили восприимчивы все промышленные сорта фрезии.

Б о р ь б а. После появления заболевания почву необходимо пропарить или обработать химикатами, хотя целесообразнее проводить постоянное обеззараживание, поскольку небольшая пораженность фузариозной гнилью может остаться незамеченной и в те-



Рис. 14.1. *Справа* — сильное поражение сеянцев фрезии фузариозной гнилью, *слева* — здоровые растения.

ние короткого времени разовьется до уровня эпифитотии. Перед посадкой клубнелуковицы следует внимательно обследовать на наличие пораженности и ликвидировать больные экземпляры. Для борьбы с болезнью после посадки можно провести полив суспензией каптана или беномила. Рекомендуется также погрузить клубнелуковицы в раствор беномила сразу после выкопки и повторно — перед высадкой.



Рис. 14.2. Фузариозная гниль клубнелуковиц фрезии. *Слева* — здоровая клубнелуковица, *в центре* — начальная стадия болезни, *справа* — материнская клубнелуковица и детки, сильно пораженные гнилью.

Серая гниль и пятнистость цветков (*Botrytis cinerea*)

При поражении этой распространенной болезнью на лепестках фрезии появляются красные пятна диаметром до 4 мм. Цветки заболевают на любой фазе развития и после срезки. Патоген, кроме того, колонизирует поврежденные ткани листьев и иногда вызывает гибель растений, образуя перетяжку стебля у самой поверхности почвы. На пораженных листьях и стеблях заболевание легко установить по обильному разрастанию серой плесени. Серая гниль достигает уровня эпифитотии при наличии в насаждении большого количества увядающих тканей и при продолжительных периодах высокой относительной влажности воздуха.

Борьба. Путем осторожных поливов и как можно более частых вентиляций влажность микроклимата в насаждении следует поддерживать на минимальном уровне. Удаление мертвых растений и увядающих листьев поможет сдержать развитие болезни на культуре. Контролирование относительной влажности приобретает особое значение в период цветения, так как помогает защитить цветки от пятнистости. Наиболее эффективный химический способ борьбы — высокообъемное опрыскивание ипродионом, винклозолином или обработка аэрозолем ипродиона.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Желтая мозаика фасоли. При поражении возбудителем желтой мозаики фасоли листья одних сортов фрезии остаются бессимптомными, на листьях других сортов появляется хлоротическая, затем некротическая крапчатость. При мощном поражении растения отличаются сильной карликовостью. На цветках красных и голубых сортов развивается пятнистость и штриховатость, они мельче по размеру, деформированы, с укороченными лепестками, открывающими пестик и тычинки. Неперсистентный вирус желтой мозаики фасоли переносится тлями. Распространение инфекции в процессе роста культуры не всегда сопровождается появлением симптомов, но патоген попадает в клубнелуковицы и на следующий год становится очень вредоносным для растений.

Мозаика фрезии. Вирус мозаики фрезии не дает симптомов на листьях, но цветки пораженных растений становятся крапчатыми, хотя и не деформируются. Патоген также является непersistентным и переносится тлями.

Некроз листьев и сильный некроз листьев. Симптомы некроза часто появляются на четвертых листьях растений, выращенных из клубнелуковиц, и на вторых — при выращивании из деток. Хлоротическая пятнистость и штриховатость начинается с кончика листа и распространяется по всей пластинке. Пораженные листья становятся серо-бурыми, затем некротическими. На цветках и клубнелуковицах симптомы не развиваются.

Сильный некроз начинается с первого листа и быстро развивается, вызывая аналогичные, но более выраженные симптомы,

чем простой некроз. Иногда растения погибают до формирования цветков, если же они появляются, окраска лепестков оказывается измененной. На клубнелуковице видны некротические пятна, постепенно охватывающие ее целиком. При развитии симптомов сильного некроза появляются и признаки поражения мозанкой фрезии, однако только при последовательном заражении этими патогенами (вначале вирус некроза, затем вирус желтухи фрезии). Сам по себе вирус мозаики не вызывает таких же сильных симптомов. Точная причина некроза листьев не установлена, безрезультатными оказались и опыты по передаче инфекции здоровым растениям.

Борьба. Устойчивых к вирусным болезням сортов фрезии нет, единственные способы защиты от вирусов заключаются либо в выращивании фрезии из семян (вирусы фрезии не переносятся с семенами), либо в тщательном отборе посадочных клубнелуковиц. Борьбу с тлями-переносчиками необходимо проводить постоянно.

КРАЕВОЙ ОЖОГ ЛИСТЬЕВ

На верхушках и по краям стареющих листьев развиваются некрозы. Подобные симптомы связаны с любым видом повреждения корней или же с внесением фитотоксичных химикатов. Например, краевой ожог появляется при поливе водой, содержащей фтор в высоких концентрациях. Сорты фрезии различаются по своей восприимчивости к краевому ожогу, причем ни один из них не обладает устойчивостью. Особенно восприимчив к заболеванию сорт Tosca.

Борьба. Краевой ожог обычно сильнее развивается на фрезии, выращенной из семян. Выраженность симптомов усиливается при сильной освещенности или под действием других факторов среды, влияющих на водный режим растений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Griffin, M. J. and Fletcher, J. T. (1981) *Control of Diseases of Protected Crops: Cut Flowers*. Booklet 2364. Ministry of Agriculture Fisheries and Food (Publications) Lion House, Willowburn Estate, Alnwick, Northumberland.
- Smith, D. (1979) *Freesias*. Grower Guide No. 1. Grower Books, London.

РОЗА

АГРОТЕХНИКА

Предпосадочная подготовка

Перед посадкой почву пропаривают под пленкой на глубину 25—30 см для искоренения почвообитающих патогенов.

Размножение

Розу размножают окулировкой или прививкой. Окулировку проводят в поле, пересаживая 12—18-месячные кусты в теплицу. Для прививки используют спящие почки, затем привитые кусты выращивают в теплых парниках до срастания прививки. Основную часть культур тепличной розы размножают на *Rosa canina* или *R. canina inermis*, виды *R. manettii* и *R. indica major* чаще используют для получения 12—18-месячных растений.

Выращивание

Густота насаждения розы составляет 7—8 кустов на 1 м², или 69—79 тыс./га. На грядках шириной в среднем 1,2 м растения размещают с площадью питания 25—30×25 см или 25—30×12,5 см в зависимости от типа насаждения — в одиарных или двойных рядах.

В соответствии с традиционной практикой с декабря по январь розы находятся в зимнем покое, этот период длится 6—8 недель, одновременно проводится обрезка. Некоторые сорта выращивают без периода покоя, проводя срезку цветов в течение круглого года и обрезку на снижение высоты куста — зимой или летом. Зимой, когда рост идет медленно, температуры составляют 8 °С ночью и 10 °С днем, в летние месяцы — соответственно 16 и 18 °С. В течение 6—7 месяцев, обычно с октября по апрель, воздух в теплицах обогащают углекислотой до 0,1 г/л. Для опоры используют кольца и проволоку. Выход продукции варьирует в зависимости от сорта, составляя 12—14 цветков с куста ежегодно для роз типа Баккара и до 25 цветков с куста — для типа Соня. Продолжительность вегетации большинства насаждений — 6 лет.

БОЛЕЗНИ

КОРНИ

Бактериальный рак (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	стр. 333
Армилярная гниль корней (опенок) (<i>Armillaria mellea</i>)	стр. 332

СТЕБЛИ

Серая гниль (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 328
Изъязвление (<i>Leptosphaeria coniothyrium</i> , снн. <i>Coniothyrium fuckelii</i>)	стр. 332

ЛИСТЬЯ

Мучнистая роса (<i>Sphaerotheca pannosa</i>)	стр. 324
Ложная мучнистая роса (<i>Peronospora sparsa</i>)	стр. 326
Черная пятнистость (<i>Diplocarpon rosae</i>)	стр. 329
Ржавчина (<i>Phragmidium mucronatum</i>)	стр. 329
Вертициллезное увядание (<i>Verticillium dahliae</i>)	стр. 332
Мозаика розы (различные вирусы)	стр. 335
Другие вирусы	стр. 335
Опадение листьев	стр. 335
Хлороз	стр. 336

ЦВЕТКИ

Серая гниль (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 328
Непатогенные деформации	стр. 335
Вирусные болезни	стр. 335

Мучнистая роса (*Sphaerotheca pannosa*)

Заболевание развивается на большинстве тепличных культур и часто достигает уровня эпифитотии. На листьях, стеблях и иногда на цветках проявляется белый мучнистый налет. Первые симптомы появляются на самых молодых листьях, где развивается красновато-пурпурная пятнистость, которая может привести к их скручиванию и сморщиванию. Очень часто обе стороны листовых пластинок поражены в равной мере. При сильном развитии мучнистой росы все растение покрывается белым налетом, продукция становится непригодной для реализации (рис. 15.1).

S. pannosa — специфический патоген, поражающий только виды *Rosae*. На больных растениях развивается огромное количество конидий, разнос которых происходит не только с воздухом, но и с загрязненной одеждой рабочих. Иногда на растениях формируются перитеции, хотя аскоспоры не играют важной роли в распространении этого патогена в условиях теплицы. В виде покоящихся пустул (зимних пустул) гриб зимует на стеблях, в виде мицелия — в спящих почках. Весной, когда начинает повышаться температура, болезнь быстро развивается, особенно в условиях высокой относительной влажности.

Все современные сорта розы восприимчивы к мучнистой росе, хотя и в различной степени. Считается, что на восприимчивость сорта влияет тип подвоя. По-видимому, подвой с мощно развитой



Рис. 15.1. Сильная мучнистая роса на старых и молодых листьях розы; полностью поражены также бутон и черешки листьев.

корневой системой обладают большей устойчивостью к заболеванию, чем подвои с медленным ростом корней.

Борьба. Ослаблению развития мучнистой росы способствует контролирование факторов окружающей среды с поддержанием низкой относительной влажности воздуха. Однако розу обычно выращивают при низких температурах, и снизить относительную влажность при необходимом тепловом режиме не всегда удается. Растения, проходящие зимой фазу покоя, необходимо срезать, удаляя при этом большую часть пораженных тканей и следя за тем, чтобы растительные остатки не накапливались в теплице. В период покоя можно провести обработку (обмывание) фунгицидами, причем не только растений, но и конструкций теплицы. Как правило, борьба с мучнистой росой возможна только при регулярном применении фунгицидов. Традиционный способ — это окуривание парами серы в дневные часы. Комовую серу возгоняют в электрокалориферах, размещенных по длине теплицы на расстоянии 10 м друг от друга. При всех условиях необходимо избегать озоления серы, так как при этом выделяется двуокись серы — газ, в высшей степени вредоносный не только для растений, но и для структур теплицы, и для оператора. В условиях, благоприятных для развития мучнистой росы, сульфуризаторы включают на 6 ч каждую ночь. Окуривание парами серы помогает также в борьбе с другими грибными болезнями. При повышенной влажности в

теплице некоторые темноцветные сорта розы, в частности красные, под действием паров серы слегка обесцвечиваются.

В настоящее время вместо серы гораздо чаще применяют высокообъемное опрыскивание фунгицидами. Эффективностью против мучнистой росы обладают динокап, додеморф, бупиримат, имазалил, хлорталонил, дразоксолон и нитротал-изопропил, а также препараты на основе серы. Чередование фунгицидов снижает опасность развития устойчивости у патогена.

Ложная мучнистая роса (*Peronospora parsa*,
снн. *Pseudoperonospora parsa*)

Ложная мучнистая роса появляется редко, но может быть очень вредоносной. Первые ее симптомы легко спутать с признаками поражения настоящей мучнистой росой. На самых молодых листьях появляются мелкие красноватые пятнышки, постепенно лист деформируется. На стареющих листьях симптомы очень типичны: это вначале светло-зеленые, несколько расплывчатые зоны



Рис. 15.2. Симптомы ложной мучнистой росы на поверхности листьев розы. Вначале пораженные участки светло-зеленой окраски четко отграничены жилками.



Рис. 15.3. Ложная мучнистая роса на более поздней стадии развития; на листьях появляются признаки ожогов и некоторая деформация.

на поверхности пластинки, которые светлеют, а затем сереют или буреют (рис. 15.2). На этой стадии болезни начинается опадение листьев — обычно первый признак, замечаемый цветоводом. Листочки с очень слабыми симптомами поражения опадают при первом прикосновении к растению. На стареющих тканях ложную мучнистую росу можно спутать с ожогом каким-либо химикатом или повреждением физического тела. Точная диагностика осложняется тем, что патоген не всегда легко обнаружить (рис. 15.3). На нижней стороне листьев могут развиваться спорангиеносцы (конидиеносцы), однако для их выявления необходимо обследование под лупой (рис. 15.4).

Спорангии (конидии) легко отделяются от спорангиеносцев, особенно в условиях снижающейся влажности, когда спорангиеносцы скручиваются и стряхивают спорангии. Переносимые с воздухом спорангии прорастают в капельной влаге и, инфицировав

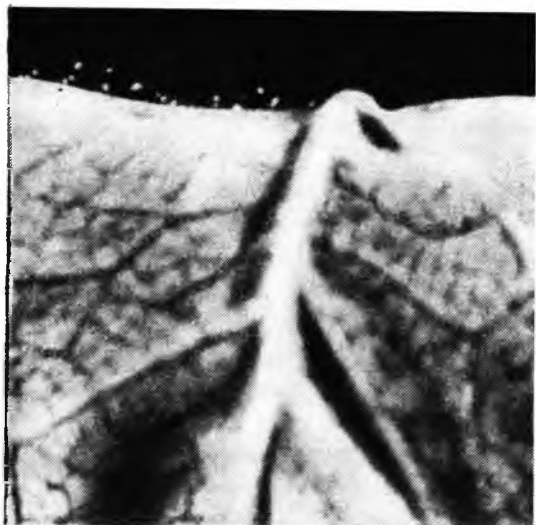


Рис. 15.4. *Peronospora sparsa* редко обильно спороносит на пораженном участке, но если лист обернуть вокруг пальца и посмотреть его нижнюю сторону на свет, можно под лупой увидеть спороношение.

хозяина, дают новое поколение спор, при температуре около 15 °С этот процесс завершается за 10—14 дней. В тканях пораженных листьев развиваются и ооспоры, но их роль в развитии болезни не установлена.

Peronospora sparsa поражает только растения из сем. Rosacea. Устойчивостью к болезни промышленные сорта не обладают, причем некоторые особенно восприимчивы к ней. При продолжительных периодах высокой относительной влажности и поверхностном увлажнении развиваются эпифитотии. Чаще всего это происходит осенью или весной.

Борьба. Для защиты розы от ложной мучнистой росы необходимо избегать повышенной влажности и поверхностного увлажнения в теплице, и это особенно важно при использовании термоэкранов для консервации тепла и при обогащении атмосферы CO₂, так как оба процесса связаны с сокращением числа вентиляций и, следовательно, с повышением относительной влажности. Высокообъемное опрыскивание фунгицидами сопровождается ослаблением распространения болезни и защищает от эпифитотий. Наиболее эффективны против ложной мучнистой росы медьсодержащие препараты, а также цинеб, манкоцеб, фосетил-алюминия (альет) и смеси металаксила и манкоцеба. Пока окружающие условия благоприятны для развития болезни, опрыскивания необходимо проводить регулярно.

Серая гниль (*Botrytis cinerea*)

Серая гниль — распространенная болезнь розы, но далеко не всегда представляет опасность. В процессе размножения или вскоре после высадки молодые растения иногда сильно поража-

ются серой гнилью. На молодых побегах патоген вызывает побурение, и, если пораженная ткань окольцовывает побег, он увядает и погибает. Во влажных условиях происходит спороношение гриба на пораженной ткани, при этом появляются типичные симптомы серой гнили. При очень высокой относительной влажности поражаются и цветки, особенно светлой окраски, на которых видны мелкие пурпурно-красные пятнышки. Возбудитель серой плесени одинаково хорошо растет и на отмерших тканях, и на любых других растительных остатках на поверхности почвы.

Борьба. При контроллинге факторов окружающей среды (предупреждение продолжительных периодов высокой влажности) серая гниль не представляет проблемы. Против патогена эффективны также высокообъемные опрыскивания ипродном или винклозолином.

Черная пятнистость (*Diplocarpon rosae*)

В связи с широким применением окуриваний серой это заболевание раньше не встречалось в теплицах, но в настоящее время иногда появляется, особенно на новых насаждениях розы. На молодых листьях пораженных растений развиваются типичные черные круглые пятна диаметром до 1,5 см (рис. 15.5), больные листья опадают. Заражение происходит, по-видимому, при размножении окулировкой в открытом грунте, до пересадки розы в теплицу. На пораженных участках листьев патоген образует множество конидий, которые легко переносятся с больных растений на здоровые с каплями воды и заражают листья и стебли.

Борьба. С растений и с поверхности почвы необходимо удалить все пораженные ткани. Чтобы предупредить распространение патогена, следует избегать разбрызгивания воды. Эффективную защиту от черной пятнистости обеспечивает высокообъемное опрыскивание бензимидазолами, хлорталонилом, каптаном или манебом, проводимое регулярно сразу после пересадки растений.

Ржавчина (*Phragmidium mucronatum*)

Это заболевание нетипично для тепличных роз, но при развитии может быть очень вредоносным. Чаще всего патоген поражает листья, реже — стебли и цветки. На нижней стороне листьев формируются пустулы диаметром до 5 мм, из-за своей ярко-оранжевой окраски служащие точным диагностическим признаком. На поверхности пораженных листьев видны округлые желтые пятна (рис. 15.6). Такие же, но более крупные пустулы могут появляться на стеблях, вызывая их деформацию, а иногда и гибель. Это эцидиальная стадия патогена. Заражение эцидиоспорами сопровождается образованием мелких, не таких ярких, но более многочисленных уредопустул. К концу лета вместо уредопустул формируются телейтопустулы черного цвета и аналогичного раз-



Рис. 15.5. Черная пятнистость на листьях розы (возб. *Diplocarpon rosae*). Пораженные листья часто опадают.



Рис. 15.6. Симптомы ржавчины видны на обеих сторонах листьев розы. На верхней стороне — это округлые желтые пятна, показывающие расположение оранжевых эцидий на нижней стороне пластинки.

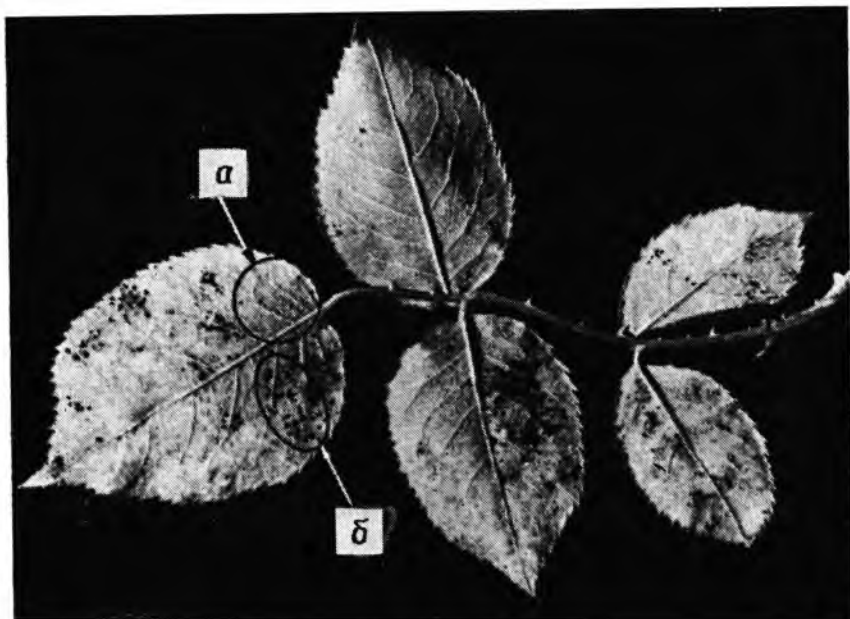


Рис. 15.7. Позднее на нижней стороне листьев появляются красно-бурые уредопустулы (а) и черные телейтопустулы (б) возбудителя ржавчины.

мера (рис. 15.7). Телейтоспоры устойчивы к неблагоприятным факторам среды и прорастают, образуя базидиоспоры и выбрасывая их в воздух. Попадая на ткани соответствующего растения-хозяина, базидиоспоры прорастают и заражают его, т. е. цикл инфекции повторяется, начиная с эцидиальной стадии. Телейтоспоры устойчивы к неблагоприятным условиям среды и могут выживать в отсутствие хозяев, т. е. между культурами. К хозяевам возбудителя ржавчины относятся только представители рода *Rosa*, причем шиповник собачий *Rosa canina* поражается часто и служит важным источником инфекции.

Как и у других ржавчинных грибов, споры *Phragmidium mucronatum* в основном разносятся с воздухом и каплями воды. Прорастание происходит при высокой относительной влажности или в свободной воде.

Борьба. В условиях, неблагоприятных для развития, ржавчина никогда не бывает вредоносной. Пораженные ткани следует удалить, а с появлением признаков заболевания регулярно проводить высокообъемные опрыскивания беноданилом, оксикарбоксином или манкоцебом.

Изъязвление (*Leptosphaeria coniothyrium*,
син. *Coniothyrium fuckelii*)

Этот патоген появляется довольно редко, в частности, на плохо развивающихся кустах или в том случае, если он первоначально колонизирует отмершие ткани и через них проникает в здоровые. На пораженных стеблях появляются светло-бурые пятна, часто с серой серединой. Если поражение окольцовывает стебель, появляются признаки увядания. На отмерших тканях формируются пикниды, споры разносятся с брызгами воды.

Борьба. Все отмершие ткани необходимо удалить, чтобы предупредить колонизацию патогеном. По мере возможности пораженные участки стебля вырезают. Опрыскивания манкоцебом подавляют развитие изъязвления. Сильные вспышки заболевания указывают на ошибки в агротехнике. В этом случае всю технологию выращивания розы следует тщательно пересмотреть, чтобы выявить возможные причины плохого развития растений и соответственно появления болезни.

Вертициллезное увядание (*Verticillium dahliae*)

Вертициллезное увядание сравнительно мало распространено, но иногда появляется в теплицах. Пораженные растения выделяются карликовостью, их стареющие листья становятся хлоротичными, постепенно начинается дефолиация. В противоположность многим другим увяданиям побурение сосудов у розы часто незаметно. Пораженные растения редко погибают, иногда в конце лета и начале осени появляются признаки выздоровления.

Патоген относится к почвообитающим, но может заражать растения при прививке или окулировке. Круг его хозяев обширен, он поражает многие тепличные культуры, в том числе томаты, огурец, перец и хризантему.

Борьба. Пораженные растения необходимо удалить, а перед посадкой новой культуры провести обеззараживание почвы. Эффективные химические способы борьбы с вертициллезом розы не разработаны, хотя поливы бензимидазолами хорошо подавляют это заболевание на травянистых культурах.

Армилярная гниль корней, опенок (*Armillaria mellea*)

На розах корневая гниль, вызываемая *Armillaria mellea*, иногда появляется в тех теплицах, которые были построены на расчищенных участках лесополос или других лесонасаждений. Пораженные растения плохо растут, но четких симптомов болезни обнаружить не удается. Иногда развивается изъязвление, для определения причины болезни необходимо обследовать корневую систему больших кустов. Если при осторожном удалении коры и просматривании нижележащих тканей виден белый веерообразный мицелий гриба, возбудителем поражения является опенок. Большие



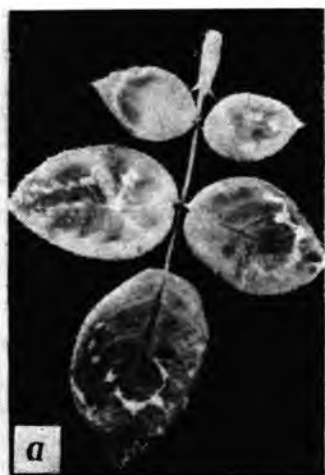
Рис. 15.8. Бактериальный рак (возб. *Agrobacterium tumefaciens*) на корнях розы. Галлы образуются у поверхности почвы в месте прививки.

ткани издают резкий грибной запах. *A. mellea* образует ризоморфы, которые растут вдоль корней и поднимаются даже к поверхности почвы. Таким путем патоген распространяется и заражает соседние растения. В почве оенок выживает продолжительное время при наличии источников питания, например гнилых пней или растительных остатков от мертвых деревьев.

Борьба. Пораженные кусты необходимо удалить, а почву перекопать для ликвидации старых пней или корней, служащих источником питания для оенка. При этом иногда приходится удалить слой почвы до метра и более. Перед повторной высадкой роз необходимо провести обеззараживание грунта.

Бактериальный рак (*Agrobacterium tumefaciens*)

Несмотря на свою распространенность, бактериальный рак становится вредоносным только при выращивании розы на одном участке в течение многих лет, когда в почве накапливается большое количество растительных остатков. Патоген индуцирует вторичное разрастание тканей подвоя или сорта у самой поверхности почвы или несколько ниже ее (рис. 15.8). Образующиеся при этом желваки достигают в диаметре 10—20 см. Пораженные растения обычно отстают в росте. Почвообитающий патоген может разно-



ситься с загрязненными руками и ножами, особенно если ножи были использованы для обрезки пораженных тканей.

Борьба. Пораженные кусты необходимо удалить, а почву перед высадкой новой культуры обеззаразить. Эффективных бактерицидов для борьбы с болезнью нет.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

На тепличной розе развивается несколько вирусных болезней, хотя данных о их вредоносности немного. Латентный вирус кольцевой пятнистости земляники поражает насаждения сортов *Vassaga*, *Carol*, *Superstar* и *Pink Sensation*. Больные растения отстают в росте, молодые листья становятся морщинистыми, серо-зелеными, развивается легкая желтая крапчатость. На сорте *Vassaga* особенно заметна потеря окраски. Подобно вирусу мозаики резухи, также обнаруженному на розе, патоген переносится нематодами. Единственные эффективные методы борьбы с ним — это удаление больных растений и подавление нематод. Однако полностью уничтожить нематод не удастся, и в результате заболевание вновь появляется на второй или третий год после посадки.

Мозаика розы, — пожалуй, самое распространенное вирусное заболевание. По-видимому, ее возбудителем может быть один или несколько вирусов, в том числе вирус некротической кольцевой пятнистости сливы, мозаики резухи и полосчатости табака. Симптомы поражения — ярко-желтая мозаика, штриховатость и типичная дуболистность (рис. 15.9). На листьях сорта *New Yorker* весной появляются признаки дуболистности, сопровождающиеся некрозами на цветоносном побеге и некоторой абортивностью почек. Летом больные растения нормально цветут, лишь на листьях появляются признаки умеренной мозаики. Все пораженные кусты розы необходимо удалить. Отбор материала для размножения проводят очень осторожно, выбраковывая все экземпляры с симптомами мозаики.

НЕПАТОГЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ

Опадение листьев

На некоторых сортах розы, в частности на *Vassaga*, весной, а иногда и осенью появляются острые признаки опадения листьев. Симптомы поражения стареющих листьев почти невозможно от-

Рис. 15.9. Симптомы вирусных болезней розы:

а — хлоротичность листьев с симптомами гравировки и дуболистности при поражении вирусом некротической кольцевой пятнистости косточковых (сорт *New Yorker*); *б* — светло-зеленая угловатая крапчатость, особенно заметная на только что раскрывшихся листьях, при поражении латентным вирусом кольцевой пятнистости земляники (сорт *Vassaga*); *в* — изменение ширины листочков (признак узколистности) при поражении латентным вирусом кольцевой пятнистости земляники (сорт *City of Leeds*); *г* — сильное пожелтение жилок в результате смешанной инфекции вирусом мозаики резухи и некротической кольцевой пятнистости косточковых на *Rosa multiflora*; *д* — желтая мозаика и сильный хлороз при поражении вирусом мозаики резухи на *Rosa rugosa*.

личить от симптомов ложной мучнистой росы. Причина заболевания не установлена, но оно развивается особенно сильно при резком подъеме температур в теплице. При повышении температуры почвы необходимо стимулировать рост побегов, чтобы обеспечить нормальный рост корней и поглощение ими воды и таким образом сбалансировать потерю воды листьями.

Хлороз

При выращивании на почве со щелочной реакцией розы часто страдают от дефицита железа. На молодых листьях появляется четкий межжилковый хлороз, постепенно охватывающий всю пластинку. Как правило, развитие хлороза можно предупредить, добавив в почву торф или серу или же проведя обработку хелатом железа.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Anon. (1980) *Roses under Glass*. Grower Guide No. 9. Grower Books, London.
- Forsberg, J. L. (1975) *Diseases of Ornamental Plants*. University of Illinois Press, Urbana, IL.
- Griffin, M. J. and Fletcher J. T. (1981) *Control of Diseases of Protected crops: Cut Flowers*. Booklet 2364. Ministry of Agriculture Fisheries and Food (Publications), Lion House, Willowburn Estate, Alnwick, Northumberland.
- Mastalerz, J. W. and Langhans, R. W. (1969) *Roses*. Pennsylvania Flower Growers Association; New York Flower Growers Association Inc.

РАССАДНЫЕ КУЛЬТУРЫ

АГРОТЕХНИКА

Видовой состав культур, рассаду которых выращивают в теплице для высадки в садах, очень широк. В Великобритании наиболее распространены алиссум, антиринум, бегония, георгин, пеларгония, лобелия, бархатцы, немезия, петуния и сальвия. Все эти виды выращивают из семян, за исключением пеларгонии, которую можно также размножить вегетативно. Каждый вид выращивают по своей агротехнике, но в целом с небольшими различиями, поскольку любое резкое отклонение от общей методики сделало бы ту или иную культуру непригодной для выращивания в теплице.

Для проращивания семян и пикировки обычно используют торфяной компост. Проращивание в почве еще применяется, но ограничено. Субстрат для семян должен быть свободен от патогенов, поэтому перед высевом семян в почву ее необходимо пропарить, убедившись затем, что она не содержит ионов аммония или марганца в токсичных концентрациях. Питательность компоста под семена с соотношением торф: песок, как 50:50, очень низка. Компост для пикировки (торф: песок — 75:25) содержит достаточное количество питательных веществ для укоренения растений. Рассаду выращивают до товарных размеров, проводя регулярные жидкие подкормки соответственно потребностям и скорости роста каждого вида. Медленнорастущим видам, как бегонии, антиринуму, сальвии или лобелии, подкормки могут потребоваться в течение более длительного периода, чем быстро растущим алиссуму, бархатцам, астрам.

Семена высевают в деревянные или пластиковые растительные средним размером $36 \times 22 \times 5$ см. Температура прорастания колеблется в пределах $13-21$ °C в зависимости от вида, но чаще всего составляет $18-21$ °C. Распикированные растения выращивают в течение двух недель при $10-13$ °C, а затем температуру снижают настолько, насколько позволяют условия, избегая, однако, вредного уровня (заморозки). Чтобы получить высококачественную товарную продукцию, растение высаживают в пикировочные ящики по 48—54 шт., иногда густоту высадки поднимают до 70 шт. В настоящее время расширяется выращивание рассадных культур в пластиковых контейнерах, особенно для централизованной продажи; контейнеры объединены в блоки по 12 штук.

Рассадную культуру выращивают для весенней продажи, поэтому посев начинается в январе с медленнорастущих видов. Некоторые холодостойкие виды, как фиалка, анютины глазки, ауб-

рития, высевают осенью для перезимовки в открытом грунте или с минимальным укрытием.

Современная тенденция в производстве рассадных культур — это выращивание рассады специалистами, которые могут закупать дорогостоящие семена первого поколения (F_1) и для оправдания высоких затрат часто разрабатывают особые способы выращивания, с целью получения материала лучшего качества.

Выход продукции резко варьирует в зависимости от агротехники и условий выращивания. Хорошим считается получение с гектара 200—250 тыс. ящиков рассады (или эквивалентных емкостей).

БОЛЕЗНИ

ВСХОДЫ

Выпревание, полегание сеянцев и корневые гнили (виды *Pythium*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Pseudomonas*, *Rhizoctonia solani*) стр. 339

КОРНИ

Корневые гнили (виды *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Nectria radicularis*, син. *Cylindrocarpon destructans*) стр. 342

СТЕБЛИ

Стеблевые гнили (*Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria* spp.) стр. 343

ЛИСТЬЯ

Альтернариоз (*Alternaria alternata* и другие виды) стр. 344

Листовые пятнистости львиного зева (*Pseudomonas syringae* pv. *antirrhini*, *Phyllosticta antirrhini*) стр. 345

Листовая пятнистость, септориоз флокса (*Septoria drummondii*) стр. 345

Ложная мучнистая роса, или пероноспороз (*Pero-
nospora parasitica*) стр. 346

Мучнистые росы различные стр. 346

Деформации и неинфекционные повреждения химикатами и факторами среды стр. 346

ЦВЕТКИ

Серая гниль стр. 347

Выпревание, полегание сеянцев и корневые гнили всходов (*Pythium*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Pseudomonas*, *Rhizoctonia solani*)

Выпревание можно считать важнейшим заболеванием рассадных культур, поражающую почти все виды. *Pythium* spp. — наиболее распространенные возбудители этой болезни. Поражение всходов происходит вскоре после прорастания семян. Развивающиеся корешки и стебельки загнивают еще до выхода на поверхность почвы семядольных листочков. Такое заболевание называется довсходовым выпреванием. Поражение после выхода семядольных листочков имеет типичные симптомы полегания сеянцев: на гипокотиле у самой поверхности почвы или немного ниже ее образуется пораженный участок (перетяжка), стебелек ослабевает и надламывается (рис. 16.1). Очаги пораженных сеянцев часто появляются прямо в растильнях, такой очаг быстро разрастается, особенно в слишком загущенном посеве. Болезнь появляется и после пикировки, давая те же симптомы или вызывая замедленный рост или его остановку в результате развития корневой и прикорневой гнили. Как правило, с возрастом растения становятся более устойчивыми к видам *Pythium*, но при благоприятных для развития болезни условиях могут потерять корне-

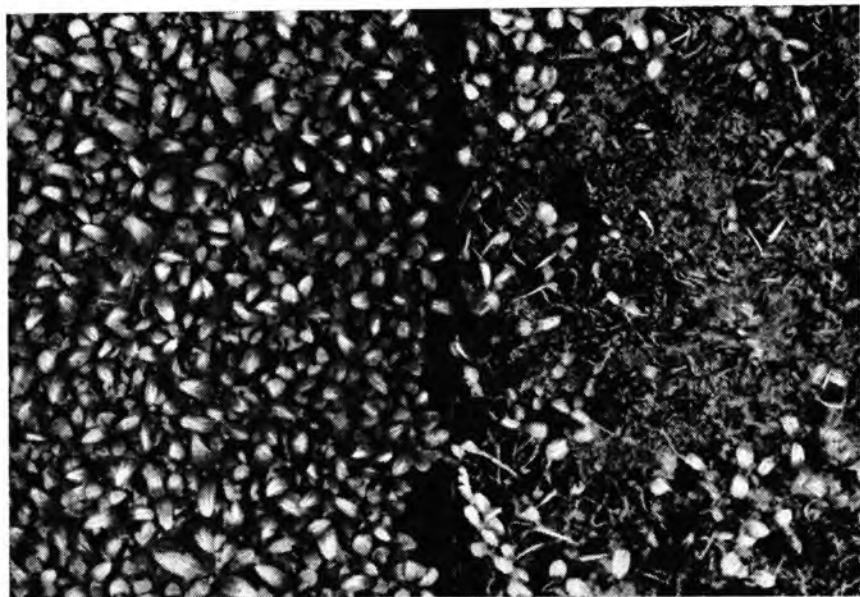


Рис. 16.1. Черная ножка всходов астры (*Callisterphus chinensis*), вызванная *Pythium ultimum*; слева — здоровые всходы, справа — сильно пораженные. В обоих случаях использован одинаковый компост, но в левом ящике он был обеззаражен перед посевом.

вую систему даже перед самой высадкой в открытый грунт. Идентифицировать заболевание, вызванное видами *Pythium* и другими патогенами, не просто.

Гораздо реже возбудителями выпревания являются *Phytophthora* spp., хотя некоторые виды растений, например петуния, по-видимому, особенно восприимчивы к этим грибам.

Rhizoctonia solani чаще всего вызывает черную ножку левкоя, аубритии и сальвии. В некоторых случаях поражение этим патогеном можно определить по высыханию или сморщиванию пораженного участка стебля, постепенно приобретающего светло-бурую окраску. Такой тип поражения часто называют «проволочным стеблем» («wire stem»). Бурые гифы гриба иногда заселяют пораженные ткани стебля, а налет мицелия охватывает прикорневую его зону и переходит на поверхность компоста.

Болезнь, вызываемая видами *Alternaria*, часто сопровождается гнилью листьев и стеблей (см. стр. 344, альтернариоз лобелии). На больных всходах развивается пятнистость.

Бактериальные возбудители (виды *Pseudomonas*) поражают листья и стебли, а не только прикорневую их часть.

Pythium spp., *Phytophthora* spp. и *R. solani* — распространенные почвообитающие грибы, причем первые две группы нередко загрязняют прудовые воды. Часто этими патогенами загрязнен и компост, служащий источником инфекции. И условия, благоприятные для развития болезни, и меры борьбы с ней определяются видом возбудителя. Следовательно, для проведения эффективной борьбы в первую очередь необходимо идентифицировать причину заболевания.

Для видов *Pythium* и *Phytophthora* благоприятна влажная среда, кроме того их вредоносность возрастает при медленном прорастании семян и развитии всходов. При неблагоприятных условиях оба патогена выживают в виде ооспор, которые при прорастании дают подвижные зооспоры. Зооспоры поражают всходы, во влажной почве на разлагающихся тканях растений формируются спорангиеносцы и множество спорангий. *S. solani* чаще всего представляет опасность во влажной прогретой почве, идеальной для роста всходов. Этот патоген, как правило, не образует спор, но на кусочках мицелия появляются мелкие склероции — форма, в которой патоген выживает в неблагоприятных условиях. Грунт теплицы является резерватом всех возбудителей черной ножки, и она развивается очень быстро в рассадных ящиках, размещенных на загрязненных стеллажах, при попадании в них брызг воды в процессе полива, при вторичном использовании неочищенных ящиков. Возможным источником инфекции служит и вода, в частности не водопроводная, а прудовая.

Борьба. Гигиена — важнейший фактор в борьбе с этой болезнью. Заболевание не появится, если использовать свободный от патогенов компост и водопроводную воду, тщательно очищать рассадные ящики и саму теплицу (рис. 16.2). Некоторые особо восприимчивые растения, например антиринум, лобелия или саль-

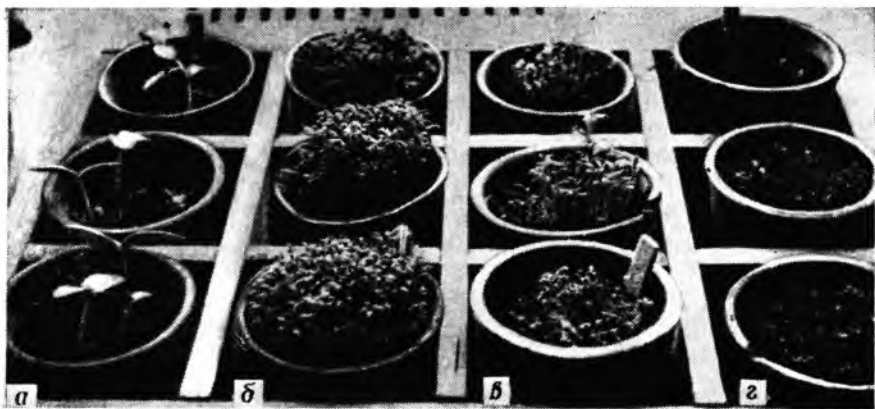


Рис. 16.2. Проверка компоста или почвы на зараженность возбудителями черной ножки с использованием «ловчих» растений, в данном случае — огурца и кресс-салата:

а и *б* — пропаренная почва, *в* и *г* — та же, но непропаренная почва. Такие тесты позволяют выявить возбудителей черной ножки во влажной и теплой (12—15 °С) почве. Тест-растения должны быть очень восприимчивы к патогенам. Тест продолжается около двух недель и позволяет четко различить сильно зараженную почву и здоровую, но не всегда достоверен при низком уровне инокулюма.

вия, могут потребовать специальных мер защиты, в частности регулярных обработок фунгицидами. Как правило, стандартный компост не заражен возбудителями выпревания и корневых гнилей, хотя этого нельзя гарантировать. Чтобы быть абсолютно уверенным в чистоте компоста, необходимо пропарить его. Такое обеззараживание очень эффективно, но иногда сопровождается накоплением ионов аммония или марганца в токсичных концентрациях (см. стр. 89—90). Антиринум особенно чувствителен к аммонии и может пострадать не меньше, чем при развитии фитопатогенов. В некоторых странах для обеззараживания почвы и компостов успешно используют паро-воздушные смеси, не приводящие к проявлению фитотоксичности (см. стр. 95). Хорошие результаты дает обеззараживание почвы химикатами, например дазометом. В благоприятных для развития болезни условиях может вспыхнуть эпифитотия, но необходимо учитывать, что какими бы ни были условия, болезнь не появится, если нет ее возбудителя.

К факторам, обуславливающим развитие выпревания и полегания семян, относятся повышенная густота посева, условия, задерживающие прорастание семян и скорость роста всходов (низкие температуры, избыточная влажность или избыточная сухость почвы с последующим поливом напуском), и повреждение корней при повышенном содержании растворимых солей в компосте или наличии фитотоксичных химикатов.

Обработку компоста фунгицидами можно проводить до посева или после прорастания семян в виде полива по всходам. Распи-

кировка внешне здоровых растений из растилен, в которых отмечена болезнь, часто не имеет смысла, поскольку при этом есть опасность заноса патогенов в компост пикировочных ящиков. Кроме того, определить поражение на ранних стадиях развития болезни очень трудно.

Для правильного выбора фунгицида необходимо точно знать возбудителей. Против видов *Pythium* и *Phytophthora* наиболее эффективны этридиазол и пропамокарб гидрохлорид при предпосевной заделке в компост или высевании после посева. Умеренной эффективностью обладают медьсодержащие препараты, в частности чешант*, но они иногда бывают фитотоксичными, задерживая рост всходов и молодых растений. *Rhizoctonia solani* подавляется квинтоценом, толклофос-метилом и ипродионом, но не этридиазолом. И квинтоцен, и толклофос-метил лучше всего заделать в компост перед посевом семян, а ипродпон внести опрыскиванием почвы. При работе с фунгицидами очень важно соблюдать рекомендованные дозировки, чтобы предупредить возникновение фитотоксичности, особенно квинтоцена, который быстро испаряется при прогревании компоста и может ингибировать рост растений.

Для борьбы с болезнью, вызываемой видами *Pythium* и *Phytophthora*, а также *R. solani*, выпускают некоторые смеси фунгицидов, например этридиазола и хлорталонила. Меры защиты от *Alternaria* и *Pseudomonas* описаны на стр. 344—345.

Корневые гнили (*Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Nectria radicularis*, син. *Cylindrocarpon destructans*)

Симптомы корневых гнилей обычно появляются уже после пикировки, когда рассада почти готова к высадке в открытый грунт. Более раннее поражение обычно связано с развитием выпревания. У пораженных растений изменяется окраска корней — от кремовой или светло-бурой до темно-бурой или черной. Первый показатель корневой гнили — общая карликовость пораженных растений, часто сопровождающаяся невыравненным развитием рассады в ящике. Определить причину корневой гнили нелегко, но эта задача упрощается, если можно установить, как шло развитие всходов и не были ли они поражены выпреванием. Почернение корней часто указывает на присутствие *Thielaviopsis basicola*, который образует на пораженных тканях корней черные хламидоспоры. Для этого патогена благоприятны низкие температуры. В начале развития болезни на корнях растений можно обнаружить белый мицелий гриба. Чаще всего *T. basicola* поражает фиалку, душистый горошек и дельфиниум.

* Содержит 2 части сульфата меди и 11 частей карбоната аммония. При растворении в воде образуется сульфат аммонийной меди, переходящий после применения в основной сульфат. — *Прим. ред.*

Nectria radicolica — это более слабый патоген, обычно поражающий растения с замедленным развитием.

Возбудители выпревания и полегания сеянцев могут вызывать прогрессирующую корневую гниль, которая приводит к увяданию и гибели рассады.

Все указанные грибы являются почвообитающими и в виде покоящихся спор сохраняются в почве или компосте длительное время. Большая часть рассадных культур восприимчива к одному или нескольким возбудителям корневых гнилей.

Борьба. Против грибов, вызывающих корневые гнили, эффективны те же методы борьбы, что описаны выше, т. е. гигиена, обеззараживание почвы, осторожный полив чистой водопроводной водой. Обработка конкретными фунгицидами (см. стр. 342) сопровождается подавлением видов *Pythium* и *Phytophthora*, *R. solani*. Успешное подавление *T. basicola* и *N. radicolica* дает полив компоста или рассады одним из бензимидазолов, цинебом или каптаном.

Стеблевые гнили (*Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, виды *Alternaria*)

Стеблевая гниль может появиться в фазе всходов, вызывая полегание сеянцев (см. стр. 339), или на более взрослых растениях, которые при этом частично увядают. Самый распространенный возбудитель стеблевой гнили — *Botrytis cinerea*. Гриб инфицирует раневые поверхности или стареющие ткани растений, которые вначале слегка буреют, а затем быстро покрываются серо-бурым мицелием и спороношением гриба, особенно при постоянной увлажненности. В таких условиях споры прорастают в течение двух часов.

Sclerotinia sclerotiorum вызывает признаки белой гнили на мясистых стеблях растений, например георгина, антиринума и бархатцев, хотя к этому патогену восприимчивы и многие другие виды. Диагностическим признаком заболевания служит обильный белый войлочный мицелий, развивающийся на стеблях. Вскоре в слое мицелия формируются склероции, которые устойчивы к неблагоприятным условиям среды. Прорастая, они дают апотеции и аскоспоры, с этих форм начинается второй цикл заболевания. Распространение инфекции в рассадном ящике за счет растущего мицелия происходит очень быстро.

Различные виды *Alternaria*, чаще всего *A. alternata*, вызывают поражения стеблей, отличающиеся от вышеописанных наличием на пораженной поверхности черной плесени — конидий патогена.

Борьба. Меры борьбы со стеблевыми гнилями определяются типом возбудителя. Лучший способ подавления *B. cinerea* — это поддержание режима, исключая длительного периоды высокой относительной влажности воздуха и увлажненности листьев, преждевременное старение тканей, механические повреждения.

Если условия среды контролировать невозможно, проводят опрыскивания фунгицидами. Из них наиболее эффективны ипроднон, винклозолин, тирам или бензимидазолы, применяемые путем высокообъемного опрыскивания через каждые 10—14 дней.

Чтобы предупредить развитие белой гнили, в первую очередь необходимо уничтожить склероции *S. sclerotiorum*. Для этого проводят пропаривание или химическое обеззараживание почвы. Если почву укрыть полиэтиленовой пленкой или другим защитным материалом, например слоем торфа или гравия, прорастающие склероции не формируют апотециев. Распространение уже развившегося заболевания сдерживают с помощью высокообъемных опрыскиваний винклозолином или ипродноном.

Способы борьбы с *Alternaria* spp. приведены ниже.

Альтернариоз (*Alternaria alternata* и другие виды *Alternaria*)

Альтернариозная листовая пятнистость чаще всего поражает лобелию, циннию, алиссум, антиринум, астру, гвоздику, немезию, пеларгонию, бархатцы и фиалку. Возбудители болезни — различные виды *Alternaria*. Как правило, все патогены вызывают бурую пятнистость на пораженных листьях. По мере развития болезни при спороношении патогена пятна чернеют. Эти же грибы вызывают симптомы выпревания, полегания и стеблевые гнили. Многие из них переносятся с семенами. Альтернариоз развивается на всходах из пораженных семян и переходит на соседние растения с капельной влагой. Для возбудителей альтернариоза благоприятны повышенная влажность воздуха и увлажненность листьев.

Борьба. Основной способ борьбы с альтернариозной пятнистостью листьев — обработка семян, часто приводящая к полному подавлению инфекции. Эта обработка проводится или в хозяйстве, или фирмой, продающей семена. Термообработка семян базируется на разных уровнях летальных температур для патогена и семян. Краткосрочная обработка паро-воздушной смесью при температуре 60 °С приводит к гибели патогена, но безвредна для семян. Еще один метод — протравливание фунгицидами с дополнительной термообработкой или без нее. Погружение семян на 24 ч в 0,2%-ный раствор тирама (по действующему веществу) с температурой 30 °С не только приводит к гибели патогена, но и стимулирует прорастание и дальнейшее развитие некоторых видов растений. Лобелия несколько более чувствительна к такой обработке, но хорошо переносит ее при 12-часовой продолжительности.

Против некоторых возбудителей альтернариоза эффективно опудривание семян ипродноном. Опрыскивание пораженных растений этим же фунгицидом сдерживает дальнейшее развитие болезни.

Листовые пятнистости львиного зева (*Phyllosticta antirrhini* и *Pseudomonas syringae* pv. *antirrhini*)

При поражении обоими патогенами на листьях появляются округлые бурые пятна диаметром до 0,5 см. Заболевание начинается с нижних листьев и поднимается вверх по растению. Бактериальная пятнистость встречается чаще, чем грибная, и дает пятна, окруженные водянистой зоной или хлоротическим ореолом. При поражении *P. antirrhini* пятна окружены пурпурной каймой и на них иногда формируются черные пикниды. Однако различить оба патогена нелегко, так как пурпурная кайма не может служить диагностическим признаком. Она появляется и вокруг пятен, вызываемых *P. syringae*, особенно на стареющих листьях.

Оба возбудителя передаются с семенами, инфекция с первичных участков распространяется с брызгами воды. Если рассадные ящики размещают в открытых парниках при частых и сильных дождях, поражение принимает характер эпифитотии. Сорта различаются по восприимчивости к бактериальной пятнистости, но данные об относительной их восприимчивости отсутствуют.

Борьба. Против бактериальной пятнистости наиболее эффективно применение здоровых семян. Семенной материал можно подвергнуть термообработке (сухой жар в течение 8 ч при 49 °С), но при этом энергия прорастания иногда резко снижается. При появлении первых симптомов поражения проводят опрыскивание медьсодержащими фунгицидами, сдерживающими распространение патогенов. Очень важно избегать разбрызгивания воды и проводить поливы только в условиях, при которых листья растений быстро высыхают.

Данных о борьбе с грибной пятнистостью очень мало. Подавлению инфекции способствуют протравливание семян ипродионом и опрыскивание цинебом, манкоцебом и, по-видимому, бензимидазолами.

Листовая пятнистость флокса (*Septoria drummondii*)

Это заболевание довольно часто обнаруживают на *Phlox drummondii*. Оно появляется на распикированной рассаде возрастом в несколько недель, а ко времени высадки в грунт иногда развивается в эпифитотию. На пораженных листьях видны серые пятна диаметром до 0,5 см, часто с красным или пурпурным окаймлением. При детальном обследовании в центре пятна можно обнаружить черные пикниды патогена, в них формируется множество спор, быстро распространяющихся с брызгами воды. Единственный важный источник инфекции — зараженные семена.

Борьба. Поскольку патоген разносится с семенами, их необходимо перед посевом обработать, как при защите от альтернариозной пятнистости лобелии. Пораженность ослабевает при правильном проведении поливов (без разбрызгивания) и при выбраковке ящиков с больными растениями.

Ложная мучнистая роса

При выращивании рассады ложная мучнистая роса мало вредоносна, чаще она развивается после высадки растений в грунт. Особенно восприимчивы к этой болезни растения сем. крестоцветных, в частности желтофиоль, левкой и алиссум. Поражение ложной мучнистой росой обычно определяют по спороносящему грибу на нижней стороне листьев и появлению хлороза на тех же участках поверхности пластинок. Иногда заболевание распространяется и на стебли, вызывая деформации всего растения. Споры легко разносятся ветром или с брызгами воды, для их прорастания нужна капельная влага или высокая влажность воздуха. На растениях крестоцветных, в том числе и на сорных (пастушья сумка), возбудителем ложной мучнистой росы является гриб *Peronospora parasitica*. Источниками инфекции для рассадных культур обычно служат сорняки из сем. Cruciferae.

Борьба. Одним из наиболее эффективных способов борьбы является контролирование условий среды (сильной поверхностной увлажненности и высокой относительной влажности). Высокоэффективных фунгицидов против возбудителей ложной мучнистой росы немного. Регулярные высокообъемные опрыскивания дитиокарбаматами (цинебом, манкоцебом) или их смесями с ацилаланинами дают хорошие результаты.

Мучнистая роса

Как и вышеописанные болезни, мучнистая роса редко поражает рассадные культуры, но иногда развивается на восприимчивых видах, например на *Myosotis*, сальвии и бегонии. На поверхности листьев появляется типичный серо-белый мучнистый налет гриба, при сильном поражении охватывающий всю пластинку. Споры разносятся воздухом и быстро прорастают при высокой температуре и относительной влажности воздуха; капельная влага им не нужна. Разносимые воздухом споры — основной источник инфекции.

Борьба. При первом появлении симптомов мучнистой росы следует провести высокообъемное опрыскивание одним из фунгицидов, приведенных на стр. 129—130.

Деформация листьев

У некоторых видов, в частности немезии и петунии, развивается деформация листьев. Листочки всходов утолщаются и скручиваются, иногда сливаясь и образуя кувшинчики. Иногда поражение охватывает весь ящик, даже если соседние посадки из того же источника семян остаются здоровыми.

Возбудителями этого типа деформации могут быть различные факторы. Одним из них считают бактерию *Corynebacterium fascians*. Она может заноситься с семенами, но не выживает в расти-

тельных остатках. При поражении молодых растений на листьях, особенно нижних, появляются израстания типа галлов.

Установлена взаимосвязь между деформациями и обработкой некоторыми фунгицидами, в частности тирамом, хотя в большинстве случаев при их внесении симптомы поражения не появляются. Очевидно, для проявления деформации обработка фунгицидом в критическую фазу развития всходов должна совпадать с периодом пониженных температур.

Несколько схожие деформации всходов рассадных культур появляются при заражении стеблевыми и листовыми нематодами.

Борьба. При появлении симптомов деформации можно предпринять немного. Все больные растения следует отделить от здоровых, но, если они повреждены не очень сильно, выращивать их дальше, так как иногда они восстанавливаются.

Болезни цветков

Поражение цветков рассадных культур наблюдается редко, главным образом потому, что лишь немногие виды достигают фазы цветения до высадки в открытый грунт. На цветущей рассаде, например бархатцах, иногда появляется гниль цветков, вызываемая в основном *B. cinerea*. Поскольку пыльца стимулирует прорастание спор гриба, заболевание усиливается в ее присутствии. С серой гнилью цветков легко бороться с помощью методов, описанных на стр. 343.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Forsberg, J. L. (1975) *Diseases of Ornamental Plants*. University of Illinois Press, Urbana, IL.
- Shurtleff, M. C. (1966) *How to Control Plant Diseases in Home and Garden*. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

ГОРШЕЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

АГРОТЕХНИКА

Горшечные культуры — это очень разнообразная группа видов, включающая и растения, которым необходимы условия тропиков, и зимостойкие растения для выращивания в умеренном климате (табл. 17.1). Одни горшечные культуры выращивают ради цветов, другие — ради их декоративной листвы, третьи — по обеим причинам. Они могут быть однолетниками и многолетниками с самыми различными способами размножения — черенками (вегетативное размножение), семенами, клубнелуковицами и клубнями.

Предпосадочная подготовка

Для размножения многих видов обычно достаточно температура 21 °С. Идеальные условия для прорастания семян и пикировки всходов аналогичны описанным для рассадных культур. Наиболее широко применяется торфо-песчаная смесь (50 : 50), хотя некоторые цветоводы до сих пор используют суглинок. Перед высадкой в суглинистую почву обязательно нужно провести пропаривание, не требующееся для торфо-песчаных компостов. Для укоренения саженцы высаживают в чистый торф или в смесь торфа с песком или перлитом. Формирование корней происходит скорее у тургидных растений, помещенных во влажную среду с температурой субстрата 20 °С. Если условия для укоренения близки к оптимальным, необходимость в применении стимуляторов роста корней отпадает. Способ размножения черенками определяется видом растения. Например, пеларгонию размножают отрезками стебля с узлом, фуксию и гортензию — кусочками междоузлий, циссус и плющ — листовыми почками, пеперонию и сантпаулию — черешками листьев, бегонию рекс — отрезками листовых пластинок.

Молодые растения высаживают в маленькие горшки (7 см), наполненные торфо-песчаным компостом (75 : 25). Пересадка в более крупные горшки зависит от вида. Горшечные растения по-разному реагируют на искусственное освещение: у одних ускоряется рост, у других индуцируется или, наоборот, задерживается образование бутонов. Например, цветение кальцеолярии можно ускорить на 6—8 недель (для продажи в апреле), используя слабое дополнительное освещение. *Campanula isophylla* образует много черенков в условиях длинного дня или при двухчасовом ночном перерыве в освещенности и раньше зацветает. Пуансет-

17.1. ВИДЫ РАСТЕНИЙ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ГОРШЕЧНОЙ КУЛЬТУРЕ

Латинское название	Бытовое название, принятое в Великобритании	Название, приведенное в книге (стр.)
<i>Adiantum</i> sp.	Maiden-hair fern	Папоротник (367)
<i>Agave</i> sp.	Aloe	Алоэ (352)
<i>Aphelandra squarrosa</i>	Saffron spike	Афеландра (358)
<i>Asplenium bulbiferum</i>	Mother spleenwort	Папоротник (367)
<i>Begonia dregei</i> × <i>B. sa- cotrana</i>		Бегония (358)
<i>Begonia</i> × <i>hiemalis</i>	Rieger elatior begonias	Бегония (358)
<i>Begonia rex</i>	Fan plant	Бегония (358)
<i>Begonia semperflorens</i>		Бегония (358)
<i>Beloperone guttata</i>	Shrimp plant	Белоперон (360)
<i>Calceolaria</i> × <i>herbeohybrida</i>	Calceolaria	Кальцеолярия (361)
<i>Calceolaria</i> × <i>hybrida</i> <i>multiflora</i>	Calceolaria	Кальцеолярия (361)
<i>Campanula isophylla</i>	Campanula	Колокольчик (361)
<i>C. isophylla</i> var. <i>alba</i>	Cockscomb	Целозия (362)
<i>Celosia cristata</i> var. <i>pyramidalis</i>	Cockscomb	
<i>Chlorophytum comosum</i> var. <i>variegatum</i> , <i>C. ca- pense</i> var. <i>variegatum</i>	St. Bernarde lily	Хлорофитум (361)
<i>Cissus antarctica</i>	Kangaroo vine	Циссус (362)
<i>Coleus blumei</i>	Coleus	Колеус (362)
<i>Collinia elegans</i> , syn.	Parlour pine	Коллингия (363)
<i>Neanthe elegans</i>		
<i>Cordyline terminalis</i>		кордилина (363)
<i>Cyclamen persicum</i>	Cyclamen	Цикламен (363)
<i>Crytomium falcatum</i>	House holly fern	Папоротник (367)
<i>Dieffenbachia exotica</i> ,	Dumb cane	Диффенбахия (364)
<i>D. amoena</i>		
<i>Drucaena sanderi</i> , <i>D. ter- minalis</i>	Dragon tree	Драцена (366)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Poinsettia	Пуансеттия (377)
<i>Fatshedera lizei</i> (<i>Fatsia japonica</i> × <i>Hedera helix</i>)	Ivy tree	Фатсхедера (366)
<i>Fatsia japonica</i>		Фатсия (367)
<i>Ficus benjamina</i>	Weeping fig	Фикус (367)
<i>Ficus elastica</i> var. <i>de- cora</i>	Rubber plant	Фикус (367)
<i>Ficus lyrata</i>	Fiddle leaved fig	Фикус (367)
<i>Ficus pumila</i>		Фикус (367)
<i>Ficus radians</i> var. <i>va- riegata</i>		Фикус (367)
<i>Fittonia verschaffellii</i> var. <i>rubra</i>		Фиттония (353)
<i>Fuchsia corymbiflora</i> ,	Fuchsia	Фуксия (368)
<i>Fuchsia boliviana</i> ,		
другие виды		
<i>Gynura scandens</i>		Гинура (368)
<i>Hedera helix</i> , <i>H. cana- riensis</i> , <i>H. maculata</i>	Ivy	Плющ (368)
<i>Hoya carnosa</i>		Хойа (353)

Латинское название	Бытовое название, принятое в Великобритании	Название, приведенное в книге (стр.)
<i>Hydrangea hortensis</i>		Гортензия (370)
<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	Kalanchoe	Каланхое (371)
<i>Nephrolepis exultata</i>	Ladder fern	Папоротник (367)
<i>Pelargonium domesticum</i>	Regai pelargonium	Пеларгония (371)
<i>Pelargonium peltatum</i>	Ivy-leaved geranium	Пеларгония (371)
<i>Pelargonium zonale</i>	Geranium	Пеларгония (371)
<i>Pellionia daveauana</i>		Пеллиония (353)
<i>Peperomia caperata</i>		Пеперомия (376)
<i>Peperomia hederaceaefolia</i>	Crinkled metal plant	Пеперомия (376)
<i>Peperomia magnoliaefolia</i>	Desert privet	Пеперомия (376)
<i>Pilea cadierei</i> var. <i>nana</i>	Aluminium plant	Пilea (377)
<i>Primula acaulis</i> , <i>P. ke-wensis</i> , <i>P. malacoides</i> , <i>P. obconica</i> , <i>P. polyantha</i> , <i>P. sinensis</i>		Примула (378)
<i>Pteris cretica</i>	Brake	Папоротник (367)
<i>Rhododendron simsii</i>	Azalea	Азалия (358)
<i>Rhoicissus rhomboidea</i>	Grape ivy	Ройциссус (378)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	African violet	Сантпаулия (379)
<i>Sansevieria trifasciata</i> , <i>S. trifasciata</i> var. <i>laurentii</i>	Bowstring hemp Mother-in-law's tongue	Сансевиерия (379) Сансевиерия (379)
<i>Schizanthus pinnatus</i>		Шизантус (379)
<i>Scandapsus aureus</i>	Devil's ivy	Сциндапус (379)
<i>Senecio cruentus</i>	Cineraria	Цинерария (361)
<i>Sinningia speciosa</i>	Gloxinia	Глоксиния (368)
<i>Sonerila margaritacea</i>		Сонерила (380)
<i>Solanum capsicastrum</i> , <i>S. pseudocapsicum</i>	Christmas cherry	Солянум (380)
<i>Streptocarpus</i> × <i>hybridus</i>	Streptocarpus	Стрептокарпус (380)
<i>Synogonium podophyllum</i>		Синогоний (380)
<i>Tradescantia fluvialis</i> , <i>T. blossfeldiana</i>	Wandering Jew	Традесканция (380)
<i>Zantadeschia aethiopica</i> , <i>Z. elliottiana</i>	Arun lily	Арум (380)
<i>Zygocactus truncatus</i>	Crab cactus	Зигокактус (381)

тия формирует цветки и прицветники при длине дня 13 часов и менее, и чтобы задержать ее цветение до конца декабря, длину дня необходимо увеличить.

При выращивании горшечных растений используют разнообразные автоматические и полуавтоматические системы полива, в том числе капельное орошение, расстил абсорбирующих воду материалов, проточные стеллажи для полива напуском и стеллажи с автоматическим подпитыванием водой. Режим среды выращивания определяется видом культуры. В большинстве своем горшечные растения устойчивы к пониженным температурам, им необходима только защита от заморозков.

Объем получаемой продукции зависит от возраста каждой культуры и, следовательно, от величины растений ко времени реализации, составляя в среднем 300—600 тыс. растений с 1 га.

БОЛЕЗНИ

Описанные в этом разделе болезни развиваются как при размножении, так и при выращивании горшечных культур. На уже реализованных растениях могут появиться различные новые патогены и соответственно возникнут новые проблемы, но они здесь не рассматриваются, хотя болезни рассады встречаются на любой фазе онтогенеза растений. Определенные симптомы, например корневых гнилей, являются общими для многих видов растений. Поэтому болезни, вызываемые одним и тем же или родственными патогенами и дающие аналогичные симптомы, сведены в общие подразделы и к ним приводится перечисление растений-хозяев. Отсутствие какого-то определенного вида в таком перечислении отнюдь не означает его устойчивости. Скорее всего, он может поражаться тем или иным заболеванием, но это еще не установлено.

Многие горшечные растения происходят из тропических или субтропических регионов и восприимчивы к болезням, не встречающимся в странах умеренного климата, где выращивают эти растения. В результате, а также в связи с тем, что многие горшечные культуры размножают в одной, а выращивают в другой стране, происходит интродукция совсем новых для конкретных условий заболеваний. Очень часто случаи появления новых патогенов бывают единичными, хотя в некоторых случаях возбудители адаптируются к данной среде и постепенно становятся общей проблемой. Сложности возникают и с применением фунгицидов. О их пригодности для обработки многих видов, особенно редко выращиваемых, данных почти или совсем нет. При отсутствии соответствующей информации вначале целесообразно испытать препарат только на небольшом числе растений и лишь затем обработать все насаждение. Предварительно обработанные растения следует контролировать на появление признаков фитотоксичности не менее недели, хотя для некоторых медленно развивающихся процессов, например нарушений роста, этого времени недостаточно.

Массовыми источниками инфекции служат субстрат для укоренения и вода, поэтому при размножении особенно важно строго соблюдать все меры гигиены, которые применительно к горшечным культурам описаны в главе 5.

КОРНЕВЫЕ И ПРИКОРНЕВЫЕ ГНИЛИ

Питиозная и фитофторозная гнили (*Pythium* spp.,
Phytophthora spp.)

стр. 352

Ризоктониозная гниль корней и стеблей (<i>Rhizoctonia solani</i>)	стр. 353
Черная корневая гниль (<i>Thielaviopsis basicola</i>)	стр. 354
Бурая корневая гниль (<i>Nectria radicicola</i> , <i>Cylindrocarpon destructans</i>)	стр. 355
Серая гниль (<i>Botrytis cinerea</i>)	стр. 356

ЛИСТЬЯ

Мучнистые росы разные	стр. 356
Разрастания (неинфекционные)	стр. 357

БОЛЕЗНИ, ПОРАЖАЮЩИЕ МНОГИЕ ВИДЫ

Корневые и прикорневые гнили (виды *Pythium* и *Phytophthora*)

Почти все горшечные культуры восприимчивы к этим грибам. Симптомы поражения — полегание всходов, гниль клубнелуковиц, корневая гниль неизученной природы, прикорневая гниль черенков и стеблевая гниль укоренившихся растений, почти пригодных для реализации.

Хозяева: алое, азалия, бегония, кальцеолярия, колокольчик, хлорофитум, целозия, колеус, цинерария, драцена, фатсхедера, фуксия, глоксиния, плющ, гортензия, каланхое, пеперомия, филодендрон, пуансеттия, примула, сантпаулия, сциндапус, зигокактус.

Первым типичным показателем корневой, прикорневой гнили или гнили клубнелуковиц чаще всего служит задержка роста, за которой следуют хлороз листьев и иногда — увядание, особенно в солнечные дни. При появлении признаков увядания в теплице обычно проводят дополнительные поливы, а это, как правило, приводит к усилению симптомов. Обследовав пораженные растения можно обнаружить черные водянистые пятна у основания стебля и загнивание корней (в том числе отслаивание наружных тканей) или клубнелуковиц (рис. 17.1).

Возбудители гнилей обитают в почве или воде и заносятся в теплицы чаще всего с необеззараженным субстратом, но источниками инфекции могут служить загрязненные горшки, ящики и стеллажи, а также прудовая и накапливаемая в цистернах вода, но не водопроводная. Черенки, загрязненные почвой, — это еще один источник патогенов.

Усиление вредности, как правило, связано с высокой концентрацией инокулюма, переувлажненностью почвы или ее согреванием до 10—20 °С. Оптимальная температура для быстрого развития патогена — показатель видоспецифический. В то же время в компосте, который был сильно инфицирован в начале сезона, могут развиваться здоровые растения, если условия для них идеальны. Развитие симптомов часто определяется скоростью роста корневой системы: если растение быстро формирует новые корни, оно внешне кажется здоровым, но при замедлении роста корней на нем появляются острые симптомы поражения.



Рис. 17.1. Разная степень развития корневой и прикорневой гнили цинерарии (возб. *Phytophthora cryptogea*); слева сверху — здоровое растение.

Борьба. Необходимо поддерживать гигиену, использовать черенки от здоровых маточных растений и проводить размножение в чистых контейнерах и обеззараженном субстрате. При загущенной посадке на небольшом участке целесообразно удалить все размножаемые растения, на которых появились хотя бы очень слабые признаки поражения, а также часть внешне здоровых растений вокруг очага поражения. Некоторую защиту от видов *Pythium* и *Phytophthora* обеспечивает заделка в почву или полив после укоренения такими фунгицидами, как этридиязол и пропамо- гидрохлорид. На некоторых видах растений с успехом приме- поливы каптаном, цинебом и тирамом. Однако химическая мба едва ли будет эффективной, если начинать обработки после появления симптомов.

Ризоктониозная гниль стеблей и корней (*Rhizoctonia solani*)

Симптомы поражения ризоктониозом часто неотличимы от вызываемых видами *Pythium* и *Phytophthora*. Патоген поражает корни, клубнелуковицы, стебли и иногда листья.

Хозяева: азалия, бегония, кальцеолярия, цинерария, циссус, сис, цикламен, фиттония, фуксия, глоксиния, гинура, хойя, гор- чина, каланхое, пеллиония, пеперомия, пуансеттия, примула, шизантус, сонерила и традесканция.

Детальное обследование пораженных растений позволяет иногда обнаружить типичные признаки ризоктониоза. Патоген формирует грубый бурый мицелий, который покрывает пораженные ткани, особенно на листьях и стеблях, а иногда разрастается по поверхности субстрата или компоста. Слой разросшегося ми-

целия может быть настолько плотным, что удалить пораженные растения из горшков можно только с комом компоста или почвы. На стеблях, клубнепочках, почках и листьях возбудитель вызывает светло-бурые, обычно сухие некрозы.

R. solani — широко распространенный почвообитающий гриб, быстро развивающийся в компосте, особенно при температурах в пределе 20 °С. Он становится особенно агрессивным в теплой и влажной среде, но теряет активность в очень сухом или переувлажненном субстрате. Образование спор происходит редко, болезнь распространяется за счет вегетативного роста мицелия, с пораженными растениями или загрязненными материалами.

Борьба. Против ризоктониоза эффективны те же методы борьбы, что и против видов *Pythium* и *Phytophthora*. При появлении симптомов поражения все больные, а также соседние здоровые растения следует удалить, особенно при загущенной их посадке. К фунгицидам, эффективным против *R. solani*, относятся ипродион, квинтоцен, толклофос метил и в какой-то мере беномил. Квинтоцен лучше всего заделывать в компост, хотя некоторые виды растений очень чувствительны к нему, поэтому вначале целесообразно провести пробную обработку. Ипродион и беномил можно использовать путем опрыскиваний или поливов в качестве профилактических мер или для подавления уже развившегося заболевания.

Черная корневая гниль (*Thielaviopsis basicola*)

При поражении корней появляются симптомы, аналогичные вызываемым видами *Pythium* и *Phytophthora*. Больные растения плохо развиваются, на листьях появляется хлороз, в неблагоприятной среде начинается увядание.

Хозяева: бегония, цинерария, цикламен, глоксиния, каланхое, пеларгония, пуансеттия, примула.

Отличить *T. basicola* от других возбудителей корневых гнилей легче всего при микроскопическом исследовании. Наружные ткани корней обычно загнивают, становятся светло-бурыми, иногда черными. Поражение может распространиться и на основание стебля. Патоген образует множество хламидоспор, которые могут длительное время сохраняться в почве. Хламидоспоры и конидии распространяются с растительными остатками, брызгами воды или с поливной водой. Основные источники инфекции — загрязненный компост и контейнеры. Усиление развития болезни обычно проявляется на растениях во влажном компосте с температурой 15—20 °С.

Борьба. Черная корневая гниль не развивается в эпифитотию при соблюдении правил гигиены и агротехники выращивания. Опыт показывает, что защиту корней, предотвращение или подавление заболевания обеспечивают поливы некоторыми фунгицидами. Против *T. basicola* эффективны бензимидазолы и в несколько меньшей степени пропамокарб гидрохлорид, цинеб и каптан.

Бурая корневая гниль (*Nectria radicola*,
син. *Cylindrocarpon destructans*)

Этот патоген вызывает бурую гниль корней многих горшечных растений, по симптомам неотличим от других возбудителей корневых гнилей.

Хозяева: азалия, бегония, цикламен, глоксиния, пеларгония.

У больных растений сильно повреждена кора корней, что приводит к отслаиванию кортикальных тканей от центрального проводящего пучка. Гниль может постепенно охватить всю корневую систему и перейти на основание стебля. При поражении кончиков корней и развитии придаточных корешков, также с признаками бурой гнили, вся корневая система выглядит сильно разветвленной (рис. 17.2). Во влажных условиях патоген образует на пораженных тканях многочисленные споры, которые разносятся с поливной водой. Основными источниками инфекции служат компост и почва, с воздухом споры не переносятся.

Борьба. При соблюдении правил гигиены и использовании незагрязненного спорами компоста заболевание развивается редко. Введение в компост необеззараженных компонентов, например гниющих листьев, часто приводит к сильным вспышкам бурой корневой гнили.

Хорошие результаты дает полив фунгицидами, например цинебом, каптаном или беномилом, внесенными до появления симптомов поражения. Регулярные поливы пораженных растений с интервалами в 2—3 недели сдерживают дальнейшее распространение корневой гнили и способствуют восстановлению пораженных растений.



Рис. 17.2. Корневая гниль цикламена, вызываемая *Nectria radicola*. При поражении начинается побурение и почернение тонких корешков, их кончики утоньшаются, формируется масса придаточных корешков.

Серая гниль (*Botrytis cinerea*)

Этот повсеместно распространенный патоген поражает листья, стебли и цветки множества растений. К хозяевам, на которых заболевание бывает особенно вредоносным, относятся бегония, цинерария, цикламен, фуксия, пеларгония, пуансеттия, сантпаулия и традесканция.

На пораженных листьях и стеблях развиваются пятна типичной светло-бурой гнили, во влажных условиях покрывающихся серым налетом плесени. На цветках видны мелкие темноокрашенные пятнышки, часто пурпурные, которые иногда разрастаются, приводя к полному загниванию цветков. Гриб может расти сапрофитно на любом органическом субстрате, образуя многочисленные споры, которые легко распространяются ветром. На пораженных тканях иногда формируются черные склероции, способные выживать в течение длительных периодов засухи, а также при высоких или низких температурах. Развитию болезни способствуют высокая относительная влажность воздуха и температуры в пределах 15—25 °С.

Борьба. Наиболее эффективный способ защиты от эпифитотий серой гнили — поддержание относительной влажности в теплице на уровне, неблагоприятном для развития патогена. Развитие болезни резко ослабевает при отсутствии увядающих листьев и механических повреждений, служащих идеальными воротами для инфекции.

Обработки фунгицидами и контролирование режима в теплице всегда обеспечивают подавление серой гнили. К наиболее эффективным фунгицидам относятся ипродион, винклозолин и бензимидазолы при условии, что патоген не выработал к ним устойчивости (см. стр. 131), а также каптан и тирам. При борьбе с пятнистостью цветков необходимо соблюдать осторожность, поскольку симптомы фитотоксичности или налет фунгицида на цветках и листьях могут оказаться более вредоносными для получаемой продукции, чем само заболевание.

Мучнистая роса (*Oidium* spp.)

Мучнистая роса поражает многие горшечные растения, вызывая типичный белый налет на поверхности листьев, а иногда на стеблях, черешках и цветках.

Хозяева: бегония (*Oidium begoniae*), циссус (*Oidium* sp.), глоссиния (*Oidium* sp.), гортензия (*Microsphaera polonica*), цинерария (*Sphaerotheca fuliginea*), каланхое (*Erysiphe polyphaga*), сантпаулия (*Oidium* sp.).

При развитии на гортензии, сантпаулии, *Cissus antarctica*, и бегонии рекс гриб образует округлые пятна мучнистого налета различного цвета (от тусклого серо-бурого до белого), с конидиальным спороношением или без него. У сантпаулии в первую очередь обычно поражаются цветоножки и чашечки. Большинству

патогенов для развития необходимы высокая относительная влажность и температуры от 15 до 20 °С. По мнению многих цветоводов, при недостатке влаги (приближение к точке завядания) растения более восприимчивы к мучнистой росе.

Болезнь распространяется с помощью спор, которые разносятся воздухом на большие расстояния, но не выживают при сильной засухе или резких колебаниях температуры. Патогены в целом видоспецифичны по отношению к растениям или имеют очень ограниченный круг хозяев. Поэтому основным источником инфекции служит очередное насаждение того же растения-хозяина.

Борьба. Маточные растения необходимо поддерживать в здоровом состоянии. Если мучнистая роса появилась в культуре, полностью подавить ее трудно, тем более что признаки болезни становятся заметными только в благоприятных для патогена условиях. Избегая длительных периодов высокой относительной влажности воздуха, можно предупредить вспышку болезни, но для полного подавления патогена этого недостаточно. На большинстве культур необходимы стандартные высокообъемные опрыскивания фунгицидами. В продажу поступает большое число фунгицидов с эффективностью против мучнистой росы, но из-за огромного разнообразия видов и сортов горшечных культур препараты с неизвестными свойствами следует вначале испытать на нескольких растениях и лишь затем провести общую обработку. Кроме того, в большинстве случаев на листьях опрыснутых растений остается осадок фунгицида, и обработка, проведенная незадолго до реализации продукции, может резко отрицательно отразиться на ее качестве. Наконец, некоторые фунгициды вызывают физические повреждения цветков, проявляющиеся в виде пятнистости.

К эффективным препаратам относятся бензимидазолы, динокап, имазалил, пиразофос и бупиримат. Для обработки во время цветения или перед продажей горшечных растений многие цветоводы используют комбинекс — смесь тирама с минеральным маслом и перметрином. Налет этого препарата на листьях незаметен, хотя в целом он подавляет мучнистую росу только при слабом ее развитии.

Разрастания (непатогенные)

Это непатогенное заболевание встречается довольно часто на некоторых горшечных культурах, в частности на пеларгонии плющелистной и каланхое (см. рис. 17.12).

Хозяева: фикус, плющ, гортензия, каланхое, пеларгония, пилея, солянум.

Наиболее типичные признаки — выпуклые пузырьки размером с булавочную головку или опробковевшие бородавки на нижней стороне листьев, иногда покрывающие ее целиком. Развитие растения с такими листьями идет нормально, т. е. поражение отражается лишь на качестве продукции. Разрастание появляется в том случае, если поглощение воды листьями идет более активно,

чем ее отдача. В результате в устьицах и околоустьичной зоне ткани пропитываются избытком воды, что особенно заметно на нижней стороне листа. Такие условия чаще всего развиваются при высоких относительной влажности воздуха и температуре почвы. Чем крупнее и мощнее корневая система, тем сильнее идет поглощение воды и заметнее поражение листьев. Иногда разрастание может быть вызвано отложениями на листьях фунгицидов после опрыскиваний, при котором происходит закупорка устьиц и гидатод на листьях. Таким эффектом обладают препараты, содержащие минеральные масла. Иногда на поврежденных листьях развиваются вторичные патогены, например *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, и бактерии — возбудители мягких гнилей.

Борьба. Чтобы предупредить появление разрастаний на листьях, необходимо избегать периодов повышенной относительной влажности воздуха и сильного прогрева почвы, особенно в фазы активного роста растений. Обработки препаратами на базе минеральных масел следует проводить очень осторожно и не слишком часто.

Пораженные растения следует свободно разместить на стеллажах, чтобы обеспечить хорошую циркуляцию воздуха, поливать умеренно и регулярно обследовать на появление вторичных гнилей.

БОЛЕЗНИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

Помимо болезней, поражающих сразу многие виды горшечных культур, есть и такие, которые дают типичные симптомы лишь на каком-либо одном хозяине. Ниже приведены некоторые специфические болезни, причем для полноты картины по каждому виду растений указаны и общие заболевания, уже описанные выше.

АФЕЛАНДРА

Листовая пятнистость (*Corynespora cassicola*)

На листьях появляются круглые черные или бурые пятна диаметром 10—20 мм. Очевидно, этот патоген заселяет главным образом раневые поверхности. Развитие болезни можно предупредить, избегая механического повреждения растений: при необходимости проводят опрыскивания беномилом.

АЗАЛИЯ

В процессе размножения азалии очень часто развиваются прикорневые гнили, причем основным источником инфекции служит среда для укоренения. Кроме того, широко распространены корневые гнили, вызываемые видами *Phytophthora*, на поврежденных тканях поселяется *B. cinerea*, заражая как листья, так и стебли. Меры борьбы проводят соответственно виду патогена.

Бородавчатость листьев (*Exobasidium vaccinii*)

Это заболевание, редко поражающее азалии при выгонке их для продажи в конце декабря, распространено на растениях, которые выращивают в теплицах для высадки в открытый грунт. Гриб вызывает типичные изменения листьев: утолщение и покраснение. Иногда поражение охватывает стебли и цветки. Покрасневшие ткани покрываются белым налетом спороношения патогена (рис. 17.3). Споры (базиdiosпоры) выбрасываются в воздух и широко разносятся воздушными течениями. Круг растений-хозяев *E. vaccinii* ограничен представителями Ericaceae. Дикие виды этого семейства едва ли играют важную роль в распространении инфекции, основной источник заболевания — больные маточные растения азалии.

Борьба. При первом появлении симптомов болезни пораженные части растений необходимо удалить, а затем провести опрыскивание. Данные о сравнительной эффективности фунгицидов немного, но дитиокарбаматы (циннеб) и медьсодержащие препараты, по-видимому, в какой-то степени подавляют патоген. Из системных фунгицидов должен быть эффективен беноданил, подавляющий родственные *E. vaccinii* патогены.

БЕГОНИЯ

Из видов бегонии наиболее часто выращивают в горшечной культуре бегонию рекс, цветущую бегонию Рейгера и крупные, также цветущие клубневые бегонии. Все эти типы поражаются одними и теми же патогенами: видами *Pythium* и *Phytophthora*, вызывающими гнили корней и клубней, *Rhizoctonia solani*, вызывающим гнили клубнечек и стеблей, *Nectria radicola* — возбудителем бурой корневой гнили, *Thielaviopsis basicola* — возбудителем черной корневой гнили и *Botrytis cinerea* — возбудителем серой гнили. На типах рекс и Рейгера особенно вредоносна муч-



Рис. 17.3. Восковая болезнь азалии (возб. *Exobasidium vaccinii*). Пораженные листья утолщаются, деформируются и покрываются белым налетом.

нистая роса. Кроме того, значительный ущерб бегониям наносят бактериальная листовая пятнистость и вертициллезное увядание.

Бактериальная листовая пятнистость (*Xanthomonas campestris*, р. v. *begoniae*)

Это заболевание наиболее опасно для бегонии Рейгера и клубневых бегоний. Первые симптомы поражения — мелкая бурая пятнистость на стареющих листьях. С развитием болезни пятна разрастаются и постепенно покрывают большие участки листовых пластинок. Сильно пораженные листья с самого начала развития болезни становятся желтовато-зелеными, часто появляется краевой некроз и типичный V-образный сектор больных тканей. Вокруг некротических участков иногда видны хлоротичные зоны. Патоген быстро разносится с каплями воды, для его развития благоприятна теплая влажная среда. Инфекция распространяется и при работе с больными растениями (загрязнение ножей и рук).

Борьба. Для размножения можно использовать только здоровые маточные растения. Чтобы ослабить распространение инфекции, необходимо избегать разбрызгивания воды, проводить опыскивания пестицидами только при необходимости и заменять полив дождеванием каким-либо другим способом. Сортов с устойчивостью к бактериальной пятнистости нет, эффективные химические меры борьбы с ней не разработаны.

Вертициллезное увядание (*Verticillium dahliae*)

Это заболевание наносит огромный ущерб культуре бегонии Рейгера. При его появлении рост растений задерживается, на листовых пластинках появляются участки слегка обесцвеченной ткани. Симптомы поражения на листьях постепенно усиливаются, и растение погибает. Источником инфекции служат пораженные черенки и почва. Если черенки взяты от пораженных маточных растений, с вспыхнувшей эпифитотией бороться невозможно.

Борьба. Вертициллез не представляет проблемы при наличии здоровых маточных растений и свободного от инфекции компоста для размножения. При появлении заболевания целесообразно выбраковать все пораженные растения.

БЕЛОПЕРОН

Это растение особенно восприимчиво к бородавчатости листьев (возб. *Corynebacterium fascians*). Болезнь проявляется в виде зеленых бугорков диаметром до 1—2 см. Пораженное растение деформируется и становится непригодным для реализации. Инфекция распространяется при работе с больными растениями и при отборе черенков в насаждениях пораженных маточников. После развития инфекции в культуре бороться с ней почти невозможно. Основной путь — это получение здоровых маточных растений.

КАЛЬЦЕОЛЯРИЯ

К болезням этого цветущего горшечного растения относятся корневые гнили (возб. виды *Pythium* и *Phytophthora*), стеблевая гниль, вызываемая *Rhizoctonia solani*, и серая гниль на стеблях, листьях и цветках при поражении *Botrytis cinerea*.

КОЛОКОЛЬЧИК

Корневые и прикорневые гнили на растениях колокольчика вызываются видами *Pythium* и *Phytophthora* и приводят к увяданию и гибели растений, а при более слабом поражении — к слабому или замедленному росту. На рост колокольчика влияет и *Verticillium dahliae*. Способы борьбы со всеми этими болезнями — выращивание здоровых маточных растений и использование свободного от инфекции компоста.

ХЛОРОФИТУМ

Один из видов *Pythium* вызывает корневую гниль хлорофитума, на пораженных тканях листьев и стеблей в качестве вторичного паразита иногда поселяется *Botrytis cinerea*.

ЦИНЕРАРИЯ

Это очень распространенная горшечная культура поражается целым рядом болезней. Цинерария особенно восприимчива к корневым гнилям и к непатогенному увяданию, развивающемуся в результате несоответствия площади общей листовой поверхности объему корней. Такое увядание развивается как при избыточном, так и при недостаточном увлажнении. Следовательно, для нормального роста растений цинерарии необходимы условия, при которых транспирация не бывает избыточной, но отдача воды листьями происходит постоянно. В домашних условиях, где такие условия создавать удается редко, цинерарию выращивать трудно.

Обычно цинерарию поражают виды *Pythium* и *Phytophthora* (корневые и прикорневые гнили), *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Botrytis cinerea* (серая гниль), а также мучнистая роса (*Sphaerotheca fuliginea*). Последний патоген поражает и огурец, однако о перекрестном заражении обоих хозяев точных данных пока нет. Бородавчатость (возб. *Corynebacterium fascians*), не наносит большого ущерба, но вызывает деформацию у основания стеблей и в пазухах листьев.

Из ржавчинных грибов на цинерарии встречаются *Coleosporium tussilaginis* и *Puccinia lagenophorae*. Оранжевые пустулы этих патогенов формируются на нижней стороне листьев. Промежуточными хозяевами обоих грибов являются мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*) и крестовник (*Senecio vulgaris*). Споры ржавчинных грибов разносятся воздухом и лучше прорастают в ка-

пельках воды или при очень высокой относительной влажности. Эффективный способ борьбы с ржавчиной — регулярные опрыскивания такими фунгицидами, как цинеб, манкоцеб, беноданил и оксикарбоксин.

Иногда на цинерарии развивается ложная мучнистая роса (возб. *Bremia lactucae*), вызывая желтую пятнистость на поверхности листьев и типичный белый пушистый налет конидиеносцев — на нижней стороне. Патоген разносится воздухом, споры его прорастают в капельках воды или при высокой относительной влажности, особенно при температуре выше 15 °С. *B. lactucae* поражает и салат, однако, как и в случае с мучнистой росой, возможность перекрестного инфицирования обоих хозяев не установлена. Для цинерарии этот гриб является наиболее вредоносным. Способы борьбы с ним детально описаны в главе 9 (см. болезни салата).

При поражении цинерарии листовой пятнистостью, вызываемой грибом *Alternaria senecionis* на листьях, преимущественно нижних, появляются бурые пятна различного размера. Для патогена благоприятна влажная среда. Способ борьбы с ним — крупнокапельное опрыскивание ипродионом или каптаном.

ЦИССУС

Наиболее распространенные болезни циссуса — корневая гниль (*Rhizoctonia solani*) и мучнистая роса (*Oidium* sp.). Листовая пятнистость, вызываемая *Pestalotiopsis sydowniana*, также встречается часто, главным образом на механически поврежденных тканях. Химических способов борьбы нет.

ЦЕЛОЗИЯ

На корнях целозии развивается питиозная гниль, на стеблях — пятнистость с типично четкими, но невыравненными краями пятен (возб. *Gibberella baccata*). На стареющих тканях пятнистость носит зональный характер, развиваются спородохии гриба. По-видимому, патоген обитает в почве и разносится воздухом. Данные об эффективности фунгицидов против этого патогена отсутствуют, однако бензимидазолы подавляют развитие родственных видов гриба.

КОЛЕУС

Это декоративное горшечное растение обычно не поражается болезнями. В отдельных случаях появляются корневые гнили (виды *Pythium*, *Rhizoctonia*), а также ризоктониоз. Борьба с этими болезнями заключается в использовании здорового компоста и здоровых маточных растений.

КОЛЛИНИЯ

Значительный ущерб наносит коллинии стеблевая гниль, вызываемая одним из видов *Nectria*. Патоген поражает все основные стебля, которое покрывается многочисленными розовыми спороносными структурами гриба размером с булавочную головку. Стебель полностью загнивает, и растение погибает. Споры разносятся с воздухом и брызгами воды. Химические способы борьбы с этим грибом не разработаны.

КОРДИЛИНА

При развитии корневой гнили (*Pythium* sp.) рост пораженных растений резко замедляется, но типичные симптомы, появляющиеся при потере растением корней, появляются через значительный промежуток времени. Листовая пятнистость, вызываемая видами *Cercospora*, проявляется на листьях в виде угловатых пятен ржавого цвета размером от 5 до 20 мм, располагающихся параллельно жилкам. На взрослых листьях симптомы поражения особенно заметны. Споры патогена распространяются воздухом и с брызгами воды. Для борьбы с церкоспорозом необходимо снижать относительную влажность воздуха и проводить опрыскивания бензимидазолами.

ЦИКЛАМЕН

Культура поражается различными корневыми гнилями, обычно вызываемыми *Pythium* sp., *Nectria radicola* и *Thielaviopsis basicola*. Типичный симптом поражения корней — их ветвление, при сильном развитии болезни — дихотомическое (см. рис. 17.1). Рост таких растений замедляется, в экстремальных случаях нижние листья преждевременно стареют.

Одновременно с гнилью корней развивается и гниль клубневидного корневища, вызываемая *Rhizoctonia solani*. Заболевание начинается на уровне почвы в виде сухой твердой гнили. Одним из важнейших патогенов цикламена является *Botrytis cinerea*, вызывающий гниль черешков листьев, в частности, расположенных в центре розетки (рис. 17.4). Сорты с равномерно зелеными листьями, по-видимому, более восприимчивы к серой гнили, чем цикламен с декоративно окрашенными серебристыми листьями. Для борьбы с болезнью необходимо регулярно удалять все увядшие ткани и проводить опрыскивания фунгицидами. *B. cinerea* очень вредоносен при развитии во время цветения цикламена, так как вызывает крапчатость на лепестках. Чтобы предупредить формирование у патогена устойчивости к применяемым против него фунгицидам (см. стр. 131), целесообразно чередовать их.

Еще одним опасным заболеванием является фузариозное увядание (*Fusarium* spp.), поражающее корни и корневище и приводящее к увяданию и гибели всего растения. Поскольку этот пато-



Рис. 17.4. Серая гниль (возб. *Botrytis cinerea*) на сердцевинных листьях и черешках листьев цикламена.

ген является почвообитающим, цикламен необходимо выращивать в свободном от инфекции компосте. Применение бензимидазолов несколько сдерживает развитие симптомов, но не подавляет увядания.

Почти такие же симптомы появляются при поражении цикламена бактериальной гнилью (возб. *Erwinia carotovora* var. *carotovora*). Этот патоген обычно проникает в корневище через ранки и при благоприятных условиях, особенно при температуре 20 °C и выше, приводит к полному загниванию всего корневища. При отсутствии длительных периодов повышенной влажности и температуры и защите корневищ от повреждения вредителями или другими патогенами бактериальная гниль не развивается.

ДИФФЕНБАХИЯ

Различные виды диффенбахии в горшечной культуре поражаются рядом вредоносных заболеваний.

При бактериальной пятнистости (возб. *Xanthomonas dieffenbachia*) на листьях появляются мелкие прозрачные пятна, постепенно сливающиеся в округлые или удлинённые зоны желтого или оранжево-желтого цвета диаметром в несколько миллиметров. Середина каждого пятна — тусклая, водянисто-зеленая с оранжево-желтой каймой. Сильно пораженные листья увядают и отмирают. Распространение инфекции происходит с брызгами воды,

Рис. 17.5. Стеблевая гниль диффенбахии, вызванная *Erwinia carotovora* var. *carotovora*.

для вспышки эпифитотии благоприятны высокие температуры (25 °С). Избегая разбрызгивания воды и снижая температуру в теплице, можно сдерживать развитие болезни. Химическая борьба, как правило, неэффективна.

Стеблевая гниль, вызываемая бактериями *Erwinia chrysanthemi* pv. *difffenbachiae* и *Erwinia carotovora* var. *carotovora*, поражает стебли выше или ниже уровня почвы и листья (рис. 17.5). Пораженные ткани стебля, вначале водянистые, серые, затем приобретающие ржавую окраску, четко отграничены от здоровых участков. Пятна на листьях водянистые, мелкие, светло-бурые с расплывчатым желтым окаймлением.

Источником инфекции являются больные маточные растения. Пораженные растения необходимо удалять, ножи, используемые для обрезки черенков, регулярно дезинфицировать. Химические обработки неэффективны против бактериальной гнили стеблей, но поддержание правильного теплового и водного режима в теплице дает хорошие результаты в борьбе с патогеном.

Виды *Leptosphaeria*, *Glomerella* и *Cephalosporium* вызывают на листьях диффенбахии различные пятнистости. При бурой пятнистости (возб. *Leptosphaeria* sp.) появляются округлые участки поражения диаметром от 1 до 10 мм, обычно с бурой сердцевинкой и оранжево-желтой каймой. Цепалоспориозная пятнистость развивается на молодых, нераскрывшихся листьях в виде мелких круглых пятен от желтого до красно-бурого цвета, располагающихся концентрическими кругами. При высоких температуре и относительной влажности воздуха болезнь прогрессирует. *Glomerella cingulata* часто заселяет пораженные ткани, вызывая их загнивание; кучки спорогенного мицелия гриба размещаются более или менее выраженными концентрическими кругами (рис. 17.6).

Все эти патогены распространяются с брызгами воды и активизируются при высоких температурах. В борьбе с ними эффективны дитиокарбаматы, например манкоцеб, внесенные путем опрыскиваний.

На маточных растениях диффенбахии часто развивается мозаика, приводящая главным образом к задержке роста и, кроме



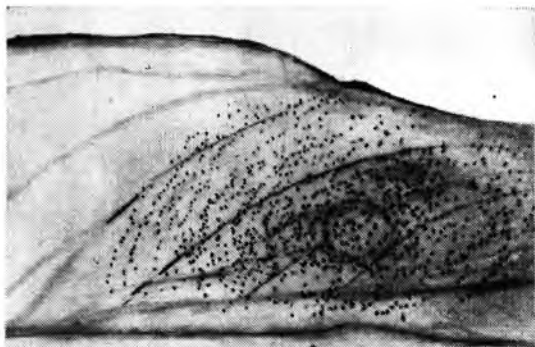


Рис. 17.6. Спороношение возбудителя пятнистости листьев диффенбахии — гриба *Glomerella cingulata*.

того, к мозаичности листьев и нарушению симметричности их расположения. Круг растений-хозяев вируса ограничен представителями сем. *Agaceae*, но он поражает также некоторые другие горшечные культуры, например антуриум, филодендрон и зантедешию. Вирусные частицы — извитые палочки длиной 700—800 нм — переносятся тлями. Единственный эффективный способ борьбы с мозаикой заключается в оздоровлении маточных растений и проведении регулярных опрыскиваний против тлей.

ДРАЦЕНА

Различные виды драцены поражаются корневой гнилью, вызываемой *Pythium* sp. и *Fusarium oxysporum* и различными листовыми пятнистостями. При развитии филлостиктоза (возб. *Phyllosticta dracaenae*) на листьях видны неравномерные пятна величиной от 1 до 5 мм, с бурой серединой и желтым ореолом. При сильном развитии заболевания поражаются и погибают все листья. Аналогичные симптомы дает *Macrophoma draconis*. Споры обоих патогенов, образующихся в пикнидах, распространяются с каплями воды. Режим, предотвращающий поверхностную увлажненность растений, и опрыскивания манкоцебом помогают подавить оба заболевания.

Виды драцены очень чувствительны к содержащимся в воде фторидам. Даже при низких концентрациях на листьях появляются удлиненные бурые пятна с белой каймой, расположенные по краям пластинок. С разрастанием этих пятен развивается краевой некроз. Следует избегать поливов водой, содержащей фториды, особенно во время размножения.

ФАТСХЕДЕРА (ГИБРИД ФАТСИИ И ПЛЮЩА)

На растениях этого гибрида появляется корневая гниль (возб. *Pythium* sp.), против которой эффективны химические и агротехнические методы борьбы.

ФАТСИЯ

На растениях фатсии обнаружена корневая гниль, вызываемая *Armillaria mellea*. Белый мицелий, разрастающийся веерообразно, можно видеть под покровными тканями пораженных корней, издающих резкий запах грибов. Заболевание появляется только в тех случаях, если компост содержит кору древесины. Меры борьбы не разработаны.

ПАПОРОТНИКИ

Как правило, папоротники не поражаются болезнями, хотя в неблагоприятных условиях среды, особенно в течение периодов пониженной влажности, на листьях могут появиться некрозы. Иногда поврежденные ткани заселяет *Botrytis cinerea*, вызывая серую гниль стеблей и листьев, но против этого патогена эффективны фунгициды. Листовой патоген *Ascophyta necans* на некоторых видах папоротника вызывает красно-бурую пятнистость. По мере развития болезни середина пятен становится более светлой, они удлиняются, разрастаясь вдоль пластинок. Образующиеся в пикнидах споры разносятся с каплями воды. Аналогичными являются симптомы поражения одним из видов *Cylindrocladium*. Против обоих патогенов эффективны опрыскивания дитиокарбаматами или хлорталонилом.

ФИКУС

Растения фикуса поражаются разнообразными листовыми пятнистостями, в центре листьев часто появляются некротические зоны. Вначале развивается расплывчатый хлороз, переходящий в некроз, но редко поражающий всю пластинку. Эти симптомы характерны для многих грибов, в частности для *Gloesporium elasticae*, однако пока не установлено, являются ли они первичными патогенами или просто заселяют уже поврежденные ткани.

На нижней стороне листьев фикуса можно обнаружить церкоспорозную пятнистость (возб. *Cercospora* sp.). Пятна, вначале желтовато-зеленые, постепенно разрастаются и буреют, при сильном поражении листья увядают. Для церкоспороза благоприятны высокая относительная влажность и повышенные температуры, поэтому правильный режим в теплице, а при необходимости — опрыскивания беномилом помогают в борьбе с заболеванием.

Крупные (1—2 см) угловатые некротические участки красноватого цвета, расположенные в основном на нижней стороне листьев, считаются признаком дефицита калия. Кроме того, при неправильном режиме питания, в частности при недостатке калия, на пестролистных сортах фикуса развивается сильный краевой некроз. Этот симптом усиливается с возрастом растений, поэтому

выращивание крупных пестролистных растений без признаков краевого некроза часто бывает сложным.

На нижней стороне листьев фикуса иногда появляются израстания.

ФУКСИЯ

Сорта фуксии выращивают или как тепличную культуру, или для высадки в открытый грунт по краям цветников. Для укореняющихся черенков вредоносны корневые и прикорневые гнили (возб. *Pythium* sp. и *Rhizoctonia solani*). Серую плесень стеблей, листьев и цветков вызывает *Botrytis cinerea*, заселяющий раневые поверхности.

При ржавчине (возб. *Pucciniastrum epilobii*) на нижней стороне листьев формируется множество бурых пустул гриба, в результате развивается хлороз и листья опадают. Споры патогена легко разносятся воздухом и прорастают в теплой и влажной среде. Опрыскивания дитиокарбаматами, беноданилом или оксикарбоксином приводят к подавлению ржавчины, однако из-за наличия множества сортов фуксии целесообразно вначале испытать имеющиеся фунгициды на нескольких растениях и лишь затем обработать все насаждение.

ГЛОКСИНИЯ

Задержку роста, увядание, преждевременное старение и гибель растений глоксинии вызывают разнообразные возбудители корневых гнилей (*Nectria radicola*, *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Thielaviopsis basicola*). Один из видов *Pythium*, возможно *P. echinulatum*, поражает клубни, на которых развивается мокрая гниль, приводящая к быстрой гибели всего растения. Обнаружена гниль листьев и бутонов глоксинии, вызываемая грибом *Rhizoctonia solani*, но это заболевание встречается очень редко. На поврежденных тканях листьев и черешков в качестве вторичного паразита поселяется *Botrytis cinerea*, возбудитель серой плесени (рис. 17.7). Иногда глоксиния поражается мучнистой росой (*Oidium* sp.)

ГИНУРА

Черенки этого растения очень восприимчивы к стеблевой гнили, вызываемой одним из видов *Phytophthora*. Кроме того, корни гинуры поражаются питиозной гнилью.

ПЛЮЩ

Корневые гнили плюща вызываются видами *Pythium* и *Phytophthora*. Одним из самых вредоносных заболеваний является бактериальная листовая пятнистость (возб. *Xanthomonas hederae*).



Рис. 17.7. Возбудитель серой плесени *Botrytis cinerea* глоксинии; поражение развивается на уровне почвы, приводя к стеблевой гнили и гибели растения.

Мелкие темные округлые пятна с водянистым ореолом постепенно разрастаются, достигая в диаметре 4—5 мм, чернеют и иногда становятся угловатыми (рис. 17.8). Вокруг некоторых пораженных участков появляется бурый налет, возможно — высохший бакте-



Рис. 17.8. Бактериальная листовая пятнистость плюща (возб. *Xanthomonas hederae*).

риальный экссудат. Листья не увядают и не засыхают, но черная пятнистость снижает качество растений.

Бактерия легко распространяется с брызгами воды, в теплой и влажной среде заболевание может разрастись в эпифитотию. Чтобы подавить распространение инфекции, нужно поддерживать правильный режим. Большую роль играет получение черенков от здоровых маточных растений. Химических способов борьбы с уже развившейся пятнистостью нет, хотя опрыскивания медьсодержащими препаратами сдерживают скорость ее распространения. К сожалению, эти препараты дают нежелательный осадок на листьях.

Очень схожие симптомы возникают при поражении листьев плесенью грибом *Phyllosticta hedericola*, но пятна несколько светлее и покрыты пикнидами. Споры гриба также разносятся с брызгами воды. Против листовой пятнистости эффективно высокообъемное опрыскивание бензимидазолами, но в то же время такие обработки способствуют разносу бактериального патогена. Поэтому точная диагностика заболевания имеет большое значение.

Гриб *Colletotrichum trichellum* вызывает гниль листьев и черешков плюща, причем гораздо более сильную, чем оба вышеуказанных патогена. Обработка бензимидазолами способствует подавлению и этого патогена.

Обычными для плюща являются израстания, особенно на нижней стороне листьев. Постепенно мелкие галлы пробковеют.

ГОРТЕНЗИЯ

Прикорневые и корневые гнили, вызываемые *Rhizoctonia solani* и *Phytophthora* sp., могут привести к задержке роста, увяданию и гибели растений. У гортензии широко распространено поражение мучнистой росой (возб. *Microsphaera polonica*) и серой плесенью (*Botrytis cinerea*), развивающейся на листьях и соцветиях.

И для черенков, и для взрослых растений вредоносна листовая аскохитозная пятнистость (*Ascochyta* sp.). Пятна на листьях крупные (более сантиметра в диаметре), с темно-бурой серединой и множеством пикнид. Появляясь на нижней и верхней стороне листьев, они располагаются концентрическими кругами. Данных об эффективной борьбе с этим заболеванием нет, хотя фунгициды из группы дитиокарбаматов, например манкоцеб, должны сдерживать инфекцию, распространяющуюся с каплями воды.

Маточные растения гортензии часто полностью заражены вирусом кольцевой пятнистости (*Hydrangea ring spot virus*). На стареющих листьях появляются крупные (до нескольких сантиметров в диаметре) желтые пятна и кольца. Заболевание слабо отражается на росте пораженных растений, но при сильной выраженности симптомов снижается качество цветов. К концу лета признаки кольцевой пятнистости часто исчезают, но вновь развиваются в следующем году.

Иногда гортензии, на некоторое время выставленные в открытый грунт, поражаются зеленолепестностью. Это заболевание микоплазменной этиологии, переносимое листоблошками. Пораженные растения необходимо выбраковывать.

На нижней стороне листьев и на стеблях гортензии могут развиваться израстания.

КАЛАНХОЕ

Виды *Pythium*, *Thielaviopsis basicola* и *Rhizoctonia solani* являются возбудителями корневых и прикорневых гнилей каланхое. Большой ущерб наносит растениям мучнистая роса (возб. *Erysiphe polyphaga*). Гниль стеблей и черешков листьев вызывается *Botrytis cinerea*. При заражении *Verticillium dahliae* развивается карликовость и преждевременное старение. Кроме того, на каланхое обнаружена белая гниль стеблей с ее типичным белым войлоковидным мицелием и крупными черными склероциями (возб. *Sclerotinia sclerotiorum*) и листовая пятнистость, вызываемая одним из видов *Ascochyta*. О борьбе с этими болезнями известно немного.

ПЕЛАРГОНИЯ (ГЕРАНЬ)

Различные типы и сорта пеларгонии — это одна из самых распространенных горшечных культур, хотя многие из них выращивают и для высадки в открытый грунт. Пеларгония поражается множеством важных и потенциально очень вредоносных болезней.

Черная стеблевая гниль (*Pythium splendens*)

Типичный симптом этого заболевания — мягкая мокрая стеблевая гниль у основания среза при поражении черенков или у основания стебля и на корнях — на более поздних фазах развития (рис. 17.9). Укореняющиеся пораженные растения можно обнаружить и по серо-зеленой окраске молодых листьев, постепенному увяданию и пониканию. Для взрослых растений характерны задержка роста и преждевременное созревание, начинающееся еще до появления пораженного участка над поверхностью почвы.

Возбудитель болезни — почвообитающий патоген, способы борьбы с ним и другими видами *Pythium* описаны на стр. 352. Корневые гнили пеларгонии вызывают также *Phytophthora* sp., *Thielaviopsis basicola* и *Nectria radicularis*.

Бактериальная гниль или листовая пятнистость (*Xanthomonas pelargonii*)

Это наиболее опасное заболевание культуры, особенно сильно поражающее сорта *P. zonales*. В некоторых случаях болезнь можно обнаружить только через несколько месяцев после заражения.

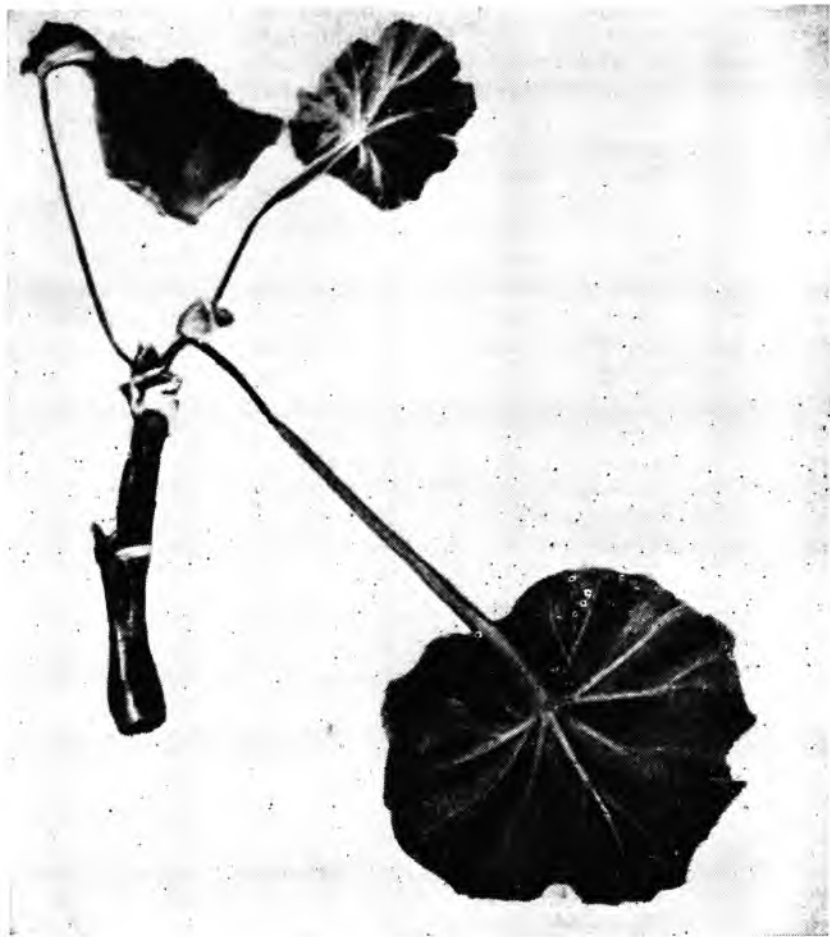


Рис. 17.9. Черная стеблевая гниль пеларгонии (*Pythium splendens*). Патоген, очевидно, из зараженного компоста, проник в черенок через срезанный конец и вызвал загнивание главного побега и черешков.

Развиваясь в насаждении маточников, она очень трудно поддается определению. Признаки поражения, включая черную стеблевую гниль, очень похожи на поражение *Pythium splendens*, но часто более сухая. Участки поражения могут появиться несколько выше уровня почвы, особенно на старых одревесневших растениях. Иногда развивается и листовая пятнистость, но она меньше распространена. Мелкие бурые округлые пятна на листьях часто окружены водянистым ореолом. Разрастаясь, они приводят к гибели листьев. Кроме того, при поражении этой бактерией на листьях развиваются хлорозы.

Инфекция разносится с брызгами воды, но гораздо важнее загрязнение бактериями рук и ножей при уходе за растениями. С помощью загрязненного ножа можно инфицировать многие черенки, а также и маточные растения.

Борьба. Единственный способ борьбы с бактериальным вилгом — поддержание маточных растений в здоровом состоянии. Все пораженные растения следует уничтожить и заменить здоровыми. Иногда удается спасти ценные клоны пеларгонии, используя систему размножения клонированием. Все черенки от родительской формы проходят шестимесячную проверку. Если за этот период появляется хотя бы одно больное растение, весь клон выбраковывается. Более простой для цветоводов путь разведения здоровой пеларгонии заключается в получении посадочного материала от ассоциаций (фирм) по разведению маточных растений. Химических способов борьбы с бактериальным вилгом нет, тем более что высокообъемное опрыскивание фунгицидами способствует распространению патогена.

Вертициллезное увядание (*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*)

Вертициллезное увядание особенно вредоносно для *P. regulis* и в меньшей степени поражает *P. zonalis*. Плющелистные сорта пеларгонии, по-видимому, восприимчивы к нему. Симптомы поражения — карликовость и замедленный рост, хлороз нижних листьев и тускло-зеленая окраска верхних (рис. 17.10). Части листовых пластинок становятся хлоротичными. Выраженное побурение сосудов отсутствует. Симптомы проявляются особенно сильно во время цветения. к концу лета у больных растений может восстановиться нормальный рост.

Патоген может заражать почву, но чаще всего он распространяется с зараженными черенками. При появлении увядания на маточных растениях их целесообразно целиком уничтожить, не оставляя ни одного для получения черенков. Точно так же не имеет смысла сохранять на дальнейшее размножение непроданные бессимптомные растения, так как они скорее всего заражены увяданием.

Борьба. Симптомы поражения исчезают при поливе растений беномилом. Однако опасность заключается в том, что при стандартном проведении таких обработок некоторые инфицированные растения будут в дальнейшем использованы на размножение. Поливы беномилом можно проводить только как профилактическую меру для сохранения внешнего вида насаждения до тех пор, пока не удастся получить здоровый маточный материал.

Ржавчина (*Puccinia pelargonii-zonales*)

Это заболевание, впервые обнаруженное в 1962 г., быстро распространилось по Европе. Патоген поражает *P. zonalis*, вызывая



Рис. 17.10. Вертициллезное увядание пеларгонии. *Вверху* — сорт Paul Stampel *внизу* — сорт Grand Slam *слева* — здоровые растения, *справа* — пораженные с признаками карликовости и увяданием взрослых листьев, хотя заболевание редко приводит к гибели растений.

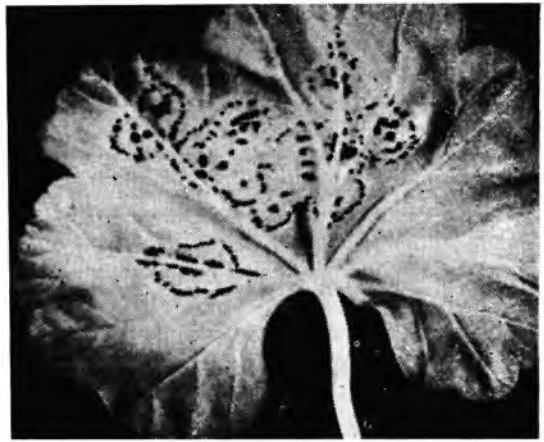


Рис. 17.11. Пустулы возбудителя ржавчины пеларгонии (*Puccinia pelargonizonalis*) на нижней стороне листа; центральная более крупная пустула окружена кольцом мелких пустул.

типичные пустулы на нижней стороне листьев (рис. 17.11) и мелкие хлоротичные пятна на верхней стороне. При сильном поражении листья увядают и отмирают. Уредоспоры быстро разносятся потоками воздуха и с каплями воды, в теплой и влажной среде развивается эпифитотия.

Борьба. Наиболее эффективный метод борьбы — использование здорового маточного материала. Чтобы остановить распространение патогена при развитии ржавчины, нужно поддерживать относительную влажность на уровне 80—85 % или меньше и избегать поверхностного увлажнения растений. Искоренить патоген трудно. Пораженные листья следует по возможности сразу удалять. Обработки дитиокарбаматами, например цинебом или манебом, или одним из препаратов специфического действия (беноданил) помогают удерживать заболевание на низком уровне, а иногда и полностью уничтожить его.

Альтернариозная пятнистость (*Alternaria alternata*)

Чаще всего этот патоген поражает *P. zonalis*. На нижней стороне листьев появляются водянистые пятна с бурым центром, которые постепенно разрастаются и сливаются в большие зоны. На сортах *P. regalis* патоген развивается главным образом на нижних листьях. Симптомы заболевания несколько напоминают эдему (разрастания). Споры гриба разносятся воздухом и с каплями воды.

Борьба. Высокообъемное опрыскивание цинебом, проводимое регулярно, весьма эффективно.

Другие болезни пеларгонии

Остальные болезни, развивающиеся на пеларгонии, имеют меньшее значение. Так, например, наличие здоровых маточных на-

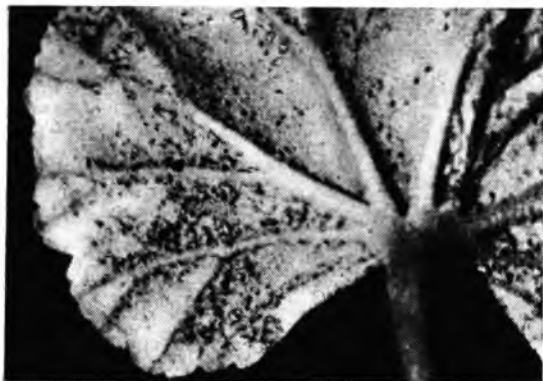


Рис. 17.12. Разрастание тканей на нижней стороне листа пеларгонии, связанное с нарушением отдачи воды растением. На разрастаниях такого рода часто поселяются вторичные патогены.

саждений значительно ослабило проблему вирусных болезней. В прежние времена большой ущерб наносил вирус скручивания листьев пеларгонии, сильно поражавший самые молодые листья, особенно весной и в начале лета, и часто сопровождавшийся различными видами желтух. Очевидно, это было связано с массовым заражением маточников комплексом вирусных болезней, что привело к появлению деформаций, мозаичности, кольцевых пятнистостей и желтух в результате смешанной инфекции.

Иногда на пеларгонии появляются бактериальный рак (*Agrobacterium tumefaciens*) и бородавчатость *Corynebacterium fascians*.

В первом случае на стеблях формируются одревесневшие галлы, обычно у поверхности почвы или несколько выше. Бородавчатость — галлоподобные деформации с выростами типа листьев главным образом у основания стебля. Пораженное растение погибает. Очень распространена на всех типах пеларгонии серая плесень, развивающаяся на листьях и стеблях и вызывающая пятнистости цветков, особенно на *P. regalis*. С этой болезнью легко бороться путем контролирования условий среды и применения фунгицидов, которые необходимо чередовать, чтобы в популяции патогена не появилась устойчивость (см. стр. 131).

В зимние месяцы на листьях пеларгонии, особенно плющелистной, появляются разрастания, не наносящие особого ущерба (рис. 17.12).

ПЕПЕРОМИЯ

Различные виды пеперомии, которую выращивают как декоративную листовую культуру, поражаются несколькими болезнями. Как на черенках, так и на взрослых растениях развивается гниль листьев и стеблей (возб. *Phytophthora* sp.). Ее признак — мягкие мокрые черные пятна, быстро разрастающиеся в теплой и влажной среде. Кроме того, обнаружен один из видов *Rhizoctonia*, поражающий корни и листья черенков.

Из различных возбудителей листовых пятнистостей некоторые

являются вторичными паразитами, заселяющими стареющие или поврежденные ткани. Это, в частности, *Myrothecium roridum*, споры которого разносятся с брызгами воды. Обычный способ борьбы с патогеном — выращивание растений в более сухих условиях. На поверхности листьев *Peperomia magnifolia* часто наблюдается обесцвечивание наружных тканей, которые становятся прозрачными. Постепенно развивается черная штриховатость, листья выглядят тусклыми и грязными. По-видимому, это признак дефицита железа, хотя причина поражения точно не установлена.

В США на пеперомии зарегистрирован целый ряд других заболеваний, в том числе церкоспороз, вызывающий разрастание тканей или желтую пятнистость на нижней стороне листьев, бактериальная пятнистость листьев (возб. *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*), при которой на пластинках листьев и по краям появляется водянистая пятнистость, мягкая бактериальная гниль листьев (возб. *Erwinia chrysanthemi*) и пятнистость листьев, вызываемая грибом *Dactylaria humicola*, которая характеризуется водянистыми пятнами ржавого или желтовато-зеленого цвета. Вирус кольцевой пятнистости листьев вызывает хлорозы и некрозы листьев, а также их деформацию. Особенно сильно поражаются вирусом молодые листья, они скручиваются и принимают чащеобразную форму. О борьбе с этими заболеваниями данных мало.

ПИЛЕЯ

Корневая гниль (возб. *Pythium* sp.) приводит к дефолиации растений. На нижней стороне листьев в условиях повышенной влажности начинается разрастание тканей.

ПУАНСЕТТИЯ

Это широко культивируемое горшечное растение сравнительно мало поражается болезнями. Чаще всего на пуансеттии развиваются корневые гнили (возб. *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Thielaviopsis basicola* и *Rhizoctonia solani*), причем, как правило, после повреждения корней вредителями. С корневыми гнилями легко бороться с помощью поливов суспензиями фунгицидов (см. стр. 352—353). На увядающих и стареющих тканях в качестве вторичного паразита поселяется *Botrytis cinerea*. Гниль стеблей может вызывать *Erwinia carotovora* var. *carotovora*, заселяющая уже поврежденные ткани.

Непаразитарное поражение под названием «scud» часто встречается на молодых растениях пуансеттии. На стеблях, а иногда на черешках появляется светло-бурый прочный налет, по-видимому, экссудат растения, состоящий в основном из сульфата кальция. Под налетом ткани могут быть повреждены, и на них поселяются вторичные микроорганизмы. Об условиях, ведущих к образованию такого экссудата, данных мало.

ПРИМУЛА

Примулу выращивают и как горшечную культуру, и для высадки в открытый грунт. Возбудителями корневых гнилей примулы являются виды *Pythium*, *Phytophthora* и *Thielaviopsis basicola*. Поражение фитофторозной бурой гнилью (возб. *Phytophthora primulae*) приводит к увяданию и гибели растений. Наиболее типичный признак фитофторозной гнили — побурение сосудистой системы корней. Меры борьбы с ней — обеззараживание почвы и поливы суспензиями фунгицидов (см. стр. 353).

Широко распространен рамуляриоз (*Ramularia primulae*). На листьях появляются пятна неправильной или округлой формы диаметром до 5 мм, светло-бурой окраски с хлоротической каймой (рис. 17.13). Гриб образует конидии, которые распространяются с каплями воды. Способы борьбы с рамуляриозом мало изучены.

РОЙЦИССУС

Поражение грибом *Pestalotiopsis sydownia*, при котором на листьях появляются черные пятна диаметром до 1 см, может быть очень вредоносным. Гриб активно спороносит на больных тканях и чаще всего заселяет увядающие или поврежденные ткани. Для



Рис. 17.13. Рамуляриоз примулы (возб. *Ramularia primulae*). Каждое бурое пятно окружено желтым ореолом.

борьбы с листовой пятнистостью необходимо снизить относительную влажность и провести опрыскивание каким-нибудь из дитиокарбаматов, например цинебом.

САНТПАУЛИЯ (УЗАМБАРСКАЯ ФИАЛКА)

Сильную гниль стеблей и черешков листьев этой культуры вызывает *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*. Пораженные ткани уплотняются, буреют и чернеют. На листьях заболевание распространяется волнообразно, быстро приводя к их загниванию и гибели растений. Самым обычным источником инфекции служит компост. Чтобы избежать поражения фитофторозной гнилью, нужно использовать только здоровый компост и проводить обработки фунгицидами (см. стр. 353).

Мучнистая роса (возб. *Oidium* sp.) вначале развивается на чашелистиках цветков, но редко бывает вредоносной для листьев. Борьбу с мучнистой росой следует начинать при первом появлении симптомов, чтобы свести к минимуму осаждение фунгицидов на обработанной поверхности. Сантпаулия поражается и вызывающей бородавчатость бактерией *Corynebacterium fuscians*, хотя этот патоген редко наносит большой ущерб. Значительно вреднее черная гниль листьев, вызываемая *Pseudomonas marginalis*. Ее развитие сопровождается гибелью многих растений и указывает на необходимость обеззараживания или замены субстрата; участки размножения должны быть тщательно очищены.

Желтая кольцевая пятнистость и полосчатость на листьях, очень напоминающая поражение вирусами, вызывается низкими температурами, в частности при увлажнении листьев холодной водой.

САНСЕВИЕРИЯ (САНСЕВЬЕРА)

На взрослых листьях этого растения иногда появляется центральное пятно серого цвета, постепенно разрастающееся и вызывающее загнивание кончика пластинки. На пораженной ткани обнаружен гриб *Fusarium moniliforme*, однако еще не установлено, является ли он первичным возбудителем или вторичным паразитом.

СЦИНДАПСУС

Мягкая бактериальная гниль стеблей и листьев, вызываемая *Erwinia carotovora* var. *carotovora*, развивается после поражения растений грибом *Pythium splendens*. Меры борьбы с *P. splendens* эффективны против бактериальной гнили (см. стр. 353).

ШИЗАНТУС

На этой культуре обнаружены корневые и стеблевые гнили (возб. *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*).

СОЛЯНУМ

Наиболее опасным заболеванием этой горшечной культуры считается фитотворозная прикорневая и корневая гниль. Из неинфекционных болезней можно отметить разрастание тканей листьев, опадение цветков вследствие отсутствия опыления (представляющее основную проблему), задержку роста и хлороз листьев в результате переувлажнения компоста.

СОНЕРИЛА

Rhizoctonia solani является возбудителем прикорневой и корневой гнили. Первые симптомы поражения — карликовость и замедленный рост, старение и увядание листьев.

СТРЕПТОКАРПУС

Прикорневую гниль этого растения вызывает гриб *Rhizoctonia solani*.

СИНОГОНИУМ

В Великобритании описана склероциальная гниль синогониума, вызываемая грибом *Sclerotium rolfsii*. Симптомы поражения — формирование бурых склероциев патогена (величиной с семечко редиса) на гниющих тканях стеблей и листьев. Заболевание представляет большую опасность для многих культур, и в странах, где оно появляется лишь случайно, как в Великобритании, патоген должен быть объектом карантина.

ТРАДЕСКАНЦИЯ

Несмотря на широкое возделывание виды традесканции мало поражаются болезнями. Возбудителями стеблевой и корневой гнилей являются соответственно *Rhizoctonia solani* и *Botrytis cinerea*.

ЗАНТЕДЕШИЯ

Эту культуру выращивают на срезку и для высадки в открытый грунт. Одним из наиболее вредоносных заболеваний является бактериальная гниль корней (возб. *Erwinia carotovora* var. *carotovora*). На корнях пораженных растений развивается мягкая мокрая гниль, листья увядают. Единственный способ борьбы с гнилью — отбор молодых здоровых черенков и размножение в обеззараженном субстрате. Аналогичные симптомы дает гриб *Phytophthora richardiae*, но против него эффективны фунгициды, вносимые при поливе (см. стр. 353). На листьях появляются умеренные признаки мозаичности в результате поражения вирусом пят-

нистого увядания томата. Пораженные мозаикой растения необходимо уничтожить.

ЗИГОКАКТУС

При поражении грибом *Fusarium oxysporum* появляется стеблевая гниль, растение погибает. Патоген может обитать в почве. Лучший способ борьбы с заболеванием — использование здорового материала для размножения, обеззараживание компоста, а при сильном поражении — поливы растворами бензимидазолов. Кроме того, на зигокактусе обнаружены питиозные гнили корней и корневой шейки.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Anon. (1969) *Rot Plants*. Bulletin 112. HMSO, London.
- Forsberg, J. L. (1975) *Diseases of Ornamental Plants*. University of Illinois Press, Urbana, IL.
- Horst, R. K. (1979) *Westcott's Plant Disease Handbook*. 4th edition. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Mastalerz, J. W. (1971) *Geraniums*. Pennsylvania Flower Growers Association.
- Pirone, P. P. (1978) *Diseases and Pests of Ornamental Plants*. John Wiley and Sons, New York.
- Shurtleff, M. C. (1966) *How to Control Plant Disease in Home and Garden*. Iowa State University Press, Ames Iowa.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аатерра 130
Азалия 348, 358
— бородавчатость листьев 359
Актипрон 126
Алейроспоры 14, 65
Алиссум 337, 346
Аллергия 64
Аллизан 129
Алоэ 348, 352
Альет 130
Аминотриазины 38
Аномалии генетические 38
Антагонисты 266
Антиринум 337, 340, 341, 343
Антрахиноны 130
Антуриум 348, 366
Анютины глазки 337
Апотеции 17
Арум (зантедешия) 348, 380
Аска 17
Аскокарп 17
Аскоспоры 17
Астра 339
Аубрития 337
Афеландра 348, 358
— пятнистость листьев 358
Афуган 129
Ацервулии 19
Ацилаланины 129
Аэрозоли 125
Бавистин 129
Базидии 18
Базидиомицеты 13, 18
Базидиоспоры 18
Байкор 129
Байлетон 129
Баклажан 240
— агротехника 240
— увядание вертициллезное 246
— черная ножка (выпревание) 245
Бактерии 21
— патогенные 21
— распространение 68
Бархатцы 337, 343
— гниль белая бархатцев 343
Бегония 337, 346, 348
— гниль клубней 359
— пятнистость листовая 360
— увядание бактериальное 371
Белокрылка тепличная 28, 116, 234
Белоперон 348, 360
— бородавчатость листьев 360
Бензимидазолы 127, 129
Бенлат 129
Беноданил 127, 129
Беномил 117, 129
Битертанол 129
Бластомицеты 13
Болезни
— борьба 75
— возбудители 11
— диагностика 40
— контролирование среды 105
— определение термина 11
— потери урожая 60, 64
— распространение 62
Борьба биологическая 115, 117
Бупиримат 117, 129
Ведьмины метлы 27
Верталек 115
Винклозолин 117, 129
Вироиды 23, 311, 313
Вирулентность 78
Вирусы 23, 73

- неперсистентные 23
- патогенные 23
- персистентные 25
- помощники 27
- пропaгaтивные 25
- распространение 26, 73
- стилетные 23
- циркулятивные 25
- Витавакс 129
- Влажность воздуха относительная (ОВВ) 105, 107
- Вода
 - дезинфекция 112
 - источник инфекции 68, 111
 - разнос спор 70
- Волны плодоношения (шамп.) 247
- Выживание патогенов 65
- Гвоздика 277
 - агротехника 277
 - бородавчатость листьев 294
 - вирус латентный гвоздики 295
 - вирусные болезни 294
 - гнили базальные 282
 - гниль базальная фузариозная 280
 - — бутонов фузариозная 286
 - — листовая 285
 - — побегов альтернариозная 283
 - — серая 283
 - — — цветков 286
 - — стеблевая ризоктониозная 280
 - — черная (альтернариоз) 279
 - головня пыльников 286
 - гравировка кольцевая 295
 - карликовость бактериальная 294
 - крапчатость 294
 - — жилковая 295
 - курчавость лепестков 297
 - мучнистая роса 288
 - нарушения непатогенные 295
 - повреждения гербицидами 297
 - — низкими температурами 296
 - полосчатость (вир.) 295
 - — маслянистая 286
 - — кольцевая (ведьмыны кольца) 285
 - пятнистость листовая альтернариозная 284
- — — септориозная 284
- растрескивание стеблей бактериальное 282, 293
 - — чашечек 296
 - ржавчина 283
 - скручивание верхушки 297
 - травянистость 296
 - увядание бактериальное 293
 - — медленное 294
 - — фиалофорное 291
 - — фузариозное 288
 - фузариоз 282
- Гемиаскомицеты 13
- Гемибазидиомицеты 13
- Гены вирулентности 78, 83
 - устойчивости 79, 80
- Георгин 337, 343
 - гниль белая 343
- Гербициды 36, 183, 237, 297
- Гигиена труда 109, 113
- Гидатоды 50, 59
- Гидроксипиримидины 129
- Гидропоника 101
- Гинура 348, 368
- Гифы 12
- Глоксиния 348, 368
- Гортензия 348, 370
 - зеленолепестность 371
 - пятнистость аскохитозная 370
 - — кольцевая (вир.) 370
- Горшечные культуры 348
 - агротехника 348
 - виды 349
 - гнили корневые 352
 - — прикорневые 352
 - гниль ризоктониозная стеблей 353
 - — черная корневая 354
 - — бурая корневая 355
 - — серая 356
 - мучнистая роса 356
 - разрастания непатогенные 357
- Горшки
 - очистка 113
 - источник инфекции 66
- Грибы
 - биологическая борьба 115
 - классификация 13, 15
 - патогенность 11

- переносчики вирусов 74, 103
- распространение 68
- рост в почве 70
- Гуттация 34, 58
- Дазомет 99
- Даконил 130
- Двуокись серы 110
- ДД 99, 101
- Делан-коль 130
- Дельфиниум 342
 - гниль корневая 342
- Дефицит азота 31, 46
 - бора 32, 46, 297
 - железа 31, 46
 - калия 31, 46, 50
 - кальция 32, 46, 48
 - магния 31, 46, 48
 - марганца 31, 46, 48
 - меди 46
 - серы 46
 - фосфора 31, 46
 - цинка 46
- Диагностика 40
- Дикарбоксимиды 127, 129
- Диклоран 117, 129
- Диметримол 129
- Динитро-производные 130
- Динокап 117, 130
- Дитан М-45 129
- Дитан с. п. 129
- Дитиокарбаматы 129
- Диффенбахия 348, 364
 - гниль стеблевая бактериальная 365
 - мозаика 365
 - пятнистости листовые 365
 - пятнистость бактериальная 364
 - — бурая листовая 365
- Дихлофлуанид 117, 130
- Додеморф 117
- Допуск препаратов 120
- Дразоксолон 117, 130
- Драцена 348, 366
 - филлостиктоз 366
- Дренаж 94
- Дусты 125
- Душистый горошек 342
 - гниль корневая 342
- Жгуттики перитрихальные 21
 - полярные 21
- Желтофиоль 346
- Загрязнение атмосферы 35, 70
 - воды 111
 - шляпок шампиньона 38, 272
- Законодательные меры защиты 114
- Зантедешия (арум) 348, 380
- Звездчатка 66, 231
- Зеленолепестность 27
- Зигокактус 348, 380
- Зооспоры 16
- Изоксазолон 130
- Изоляция грядок 101, 104
- Имазалил 117, 129
- Ингибиторы биосинтеза эргостерола 129
- Инокуляция 179
- Ипродиян 117, 126, 129
- Источники инфекции первичные 66, 68
- Каланхоэ 348, 371
- Калирус 129
- Кальцеолярия 348, 361
- Каптан 117, 126, 130
- Карантин 114
- Каратан 130
- Карбендазим 117, 129
- Карбоксимиды 128, 129
- Карбоксин 127, 129
- Квинтоцен 117, 126, 129
- Кемикар 129
- Клейстотеции 17
- Коврики дезинфицирующие 112
- Колеомпцеты 13
- Колеус 348, 362
- Коллиния 348, 363
 - гниль стеблевая 363
- Колокольчик 348, 361
- Конидиеносцы 17
- Конидии 17
- Конидиоспоры 19
- Конкуренты 266
- Контейнеры 112
- Кордилина 348, 363
 - церкоспороз 363
- Корни
 - патогены 86, 88
 - симптомы 52, 55, 56
 - функции 54

- Крапива 66
Крестовник 212, 230, 234
Культурооборот 66, 87
Кумулан 130
Купрокилт 130
Левкой 340, 346
Листья
— симптомы 48—51
— функции 58
Лобелия 337
Львиный зев 345
Манеб 117, 129
Манкоцеб 117, 129
Масла минеральные 38, 271
Медь
— препараты 130
— сульфат 193
— токсичность 47
— хлорокись 130
Мекопроп 183
Меристем культура 26, 77
Металаксил 129
Метилбромид 97
Метилизотиоцианат 97, 98
Микоплазмы 27
Мильдотан 129
Милькерб 129
Мильколь 130
Мильфуран 129
Мистраль 129
Мицелий несептированный 12
— септированный 12
Морестан 130
Мутанты 39, 127
Набам 117, 129
Насекомые-переносчики инфекции 71
Нарушения физиологические 12, 30
Нематоды 29
— вредоносные 29
— переносчики вирусов 73, 181, 235, 236
— свободноживущие 29
Немезия 337, 344
Нимрод 129
Нитрозофталаты 130
Нитротал-изопропил 117, 130
Нуаримол 129
Обеззараживание почвы 88
— паром 90
— термическое 89
— химикатами 96
Огурец
— агротехника 185
— альтернариоз 204
— антракноз 203
— вирусные болезни 208
— гнили корневые 192
— — корневые непатогенные 193
— — прикорневые непатогенные 192
— гниль белая 197
— — прикорневая ризоктониозная 193
— — прикорневая фитофторозная 192
— — слизистая 201
— — черная корневая (фомопсис) 189
— — микосфереллезная 196
— деформация листьев (герб.) 216
— — семядольных листьев 215
— излом 212
— корнеед 187
— — ложный 212
— косматый корень 192
— мозаика (ВОМ) 208
— — зеленая крапчатая 210
— мучнистая роса 201
— — ложная (пероноспороз) 205
— неравномерное прорастание 213
— обесцвечивание плодов 212
— ожог верхушки 217
— пероноспороз 205
— плесень серая 194
— пожелтение генетическое 216
— полегание семян 187
— псевдожелтуха 212
— пятнистость бурая 205
— — оливковая (кладоспориоз) 206
— — угловатая бактериальная 205
— рассеченность листьев 216
— ржавое цветение 201
— увядание вертициллезное 208
— — фузариозное 206
— угнетение плодов 217
— фасциация 217

- холодная засуха 217
- церкоспороз 203
- Одуванчик 212
- Озон 35
- Окрашивание по Граму 21
- Оксикарбоксин 117, 129
- Опенок 71, 332, 367
- Опрыскиватели 121
 - «Чешант» 123
 - электростатические 123
- Опудривание 126
- Опыливатели 125
- Осот 212, 230
- Очаги поражения 42, 43
- Папоротники 348, 367
 - пятнистости листовые 367
- Паразиты факультативные 12
 - облигатные 11
- Паракват 38
- Паро-воздушная смесь 95
- Парообразователи 125
- Паропроводы игольчатые 91
 - комбинированные 91
 - стационарные 94
 - Ходдесдона 90
- Пастушья сумка 212, 234
- Пасты 126
- Патафол 129
- Патогены
 - взаимодействие с хозяевами 61, 64
 - выживание 65
 - заселение 62
 - почвообитающие 67
 - разнос 74
 - распространение 68, 71, 73
 - рост в почве 71
- Пеларгония (герань) 348, 371
 - гниль стеблевая мокрая 371
 - пятнистость альтернариозная 375
 - ржавчина 373
 - увядание вертициллезное 373
- Пеллиония 348, 353
- Пентахлорфенат натрия 117
- Пеперомия 348, 376
- Переносчики (векторы) 71, 73, 74
- Переувлажнение воздуха 108
 - почвы 94, 108
- Перец
 - агротехника 240
 - выпревание 245
 - гнили корневые 241
 - гнили прикорневые 241
 - мозаика табака (ВТМ) 244
 - мучнистая роса 243
 - плесень серая 242
- Перитици 17
- Петуния 337, 347
 - выпревание 340
 - деформация листьев 346
- Пиклорам 182
- Пикниды 18
- Пикноспоры 19
- Пиляя 348, 377
- Пиразофос 117, 129
- Питательный режим
 - дефициты 46
 - нарушения 31
 - токсичность 47
- Плантвакс 129
- Плуг паровой 91
- Плющ 348, 368
 - гниль листьев и черешков 370
 - пятнистость листьев бактериальная 368
- Поверхностно-активные вещества (ПАВ) 124
- Повреждения механические 35
- Подвой 78, 83
- Поливы
 - стерилиантами 110
 - фунгицидами 100, 124, 125
- Почва
 - дренаж 94
 - обеззараживание 88, 96
 - обработка фунгицидами 100, 125
 - патогены 85, 86
 - полевая влагоемкость 96
 - прогревание электричеством 96
 - пропаривание 90
 - — поверхностное 92
 - рыхление 94
- Прививки
 - методы 84
 - подвой 83
 - устойчивость 78
- Примула 348, 378

— рамуляриоз 378
Программы окрыскиваний 131
Проксимидон 129
Пропамокарбгидрохлорид 130
Пропаривание
— по дренам 94
— под пленкой 93
— поверхностное 92
— семян 76, 77
— ящиков, горшков 171
Проликоназол 129
Протиокарб 130
Прохлораз 129
Прохлораз-марганец 129
Рассадные культуры
— агротехника 337
— альтернариоз 344
— болезни цветков 347
— выпревание 339
— гнили всходов 339
— — корневые 342
— — стеблевые 343
— мучнистая роса 346
— — ложная 346
— полегание сеянцев 339
Растительные остатки 65, 67, 112
Расы (штаммы) 78, 80, 81, 171
— толерантные 126
— устойчивые 80, 127, 128
Ризолекс 129
Ризоморфы 18
Рикеттсии 21
Роза
— агротехника 323
— вирусные болезни 335
— гниль корней армиларная 332
— — серая 328
— изъязвление 332
— мозаика 335
— мучнистая роса 324
— — ложная 326
— непатогенные нарушения 335
— опадение листьев 335
— пятнистость черная 329
— рак бактериальный 333
— ржавчина 329
— хлороз 336
Ройциссус 348, 378
Ронилан

Салат
— агротехника 219
— вирусные болезни 229
— выпревание 220
— гниль белая 224
— — основания стебля (бакт.) 226
— — прикорневая 223
— — сеянцев 220, 223
— желтуха астры (микопл.) 236
— — западная сахарной свеклы 234
— — некротическая салата 235
— мозаика огурца 231
— — одуванчика желтая 234
— — резухи 235
— — салата 229
— мучнистая роса 229
— — ложная 226
некроз табака (вир.) 235
— ожог кончиков листьев 236
— плесень серая 220
— повреждения гербицидами 237
— — низкими температурами 239
— — низкой рН 238
— — растворимыми солями 238
— псевдожелтуха 234
— пятнистость кольцевая (антракноз);
228
— — плеоспоровая 229
— черная кольцевая томата (вир.)
— разрастание жилок 231
— ржавчина 228
— ризоктониоз 223
— септориоз 229
— увядание пятнистое томата (вир.)
235
Сальвия 337
Сансевиерия 348, 379
Сантпаулия 348, 379
— гниль черная листьев 379
— мучнистая роса 379
Сапрол 129
Свалки 112
Семена
— обработка 76, 159, 177
— разнос патогенов 74, 76, 176
— функции 59
Сера
— комовая 325
окуривание 325, 329

- пары 325
- фумигация 110
- Симптомы
 - влияние ОВВ 107
 - — освещенности 109
 - — поливов 108
 - — температуры
 - распространение в культуре 41
 - — случайное 42
 - — на растениях 46, 52, 54
- Синергизм 20
- Синнема 20
- Синониум 348, 380
- Склеродермоидная масса 249
- Склероции 14, 65
- Смачивающие вещества 124
- Сонерила 348, 353
- Соли растворимые 32, 49
- Спорангии 16
- Спорангиоспоры 16
- Споргон 129
- Спородохии 20
- Спортак 129
- Споры 14
 - аэрогенные 70
 - бесполое 15
 - половые 15
 - разнос 69, 71
- Среда
 - влияние на болезни 33
 - контролирование 105
- Стебель
 - распространение болезней 42, 43
 - симптомы 51
 - функции 57
- Стекловидность (физиол.) 59
- Стеригма 18
- Стерильянты почвенные 96
- Стрептокарпус 348, 380
- Строма 271
- Сульфамиды 130
- Сумисклекс 129
- Сциндапус 348, 379
- Текнацен 117, 129
- Термообработка почвы 77
 - семян 77
 - черенков 77, 78
- Технология проточной культуры (ТПК) 103
- Тиабендазол 129
- Тиадиазолы 130
- Тилт 129
- Тиовит 130
- Тиокарбаматы 130
- Тиофанат-метил 117, 129
- Тирам 117, 126, 129
- Тли-переносчики вирусов 23, 25
- Токсичность азота 47
 - бора 47
 - железа 47
 - калия 47
 - кальция 47
 - марганца 33, 47, 192
 - меди 47
 - нитритов 33
 - фосфора 47
 - фтора 47
 - хлора 47
 - цинка 47
- Толифлуанид 130
- Толклофос-метил 129
- Томат
 - агротехника 135
 - антракноз 144
 - аспермия (вир.) 180
 - бронзовость 175
 - вирусные болезни 172
 - выпревание 137
 - гнили корневые 145
 - — прикорневые 133, 138
 - гниль белая 154
 - — бурая и опробковение 141
 - — вершинная 183
 - — дидимеллезная стеблевая (рак) 147
 - — каллпителезная корневая 144
 - — мягкая бактериальная 161
 - — ранняя (альтернариозная) 164
 - — фитофторозная корневая 138
 - деформация листьев 183
 - мозаика (ВМТо) 106, 172
 - — огурца (ВОМ) 181
 - мучнистая роса 162
 - некроз сердцевины (бурый) 160
 - окрашивание плодов неравномерное 184
 - плесень бурая листьев 155
 - — серая 131, 149

- пятнистость альтернариозная 164
- — бактериальная 161
- — белая (септориоз) 162
- — ботритиозная 149
- — бурая листьев 155
- — дидимеллезная плодов 147
- — стемфилиозная 164
- рак бактериальный 158
- серебристость листьев 181
- стекловидность 59
- стрик (смешанная штриховатость) 179
- увядание бактериальное 106, 163
- — вертициллезное 168
- — вирусное 181
- — пятнистое (вир.) 181
- — фузариозное 171
- фитофтороз 165
- — южный 167
- фомоз 167
- ямчатость плодов 176
- Торф
- мешки 102, 105
- субстрат 88
- Точка росы 107
- Традесканция 348, 380
- Триадимефон 129
- Триминол 129
- Трифорин 129
- Туманообразователи 124
- Углеводы ароматические 127, 129
- УМО 124
- Устойчивость
- гены 157
- долговременная 81
- к беномилу 133
- к болезням 78, 82, 157
- к фунгицидам 126, 131, 132
- комплексная 80
- множественная 80, 81
- моногенная 79, 80
- патогенов 132
- подвоев 78
- преодоление 79, 128
- развитие 127
- сортовая 82
- сохранение 79

- Устьица 50
- Факторы непатогенные 30
- Фалтан 130
- Фатсия 348, 367
- гниль корней армпларная 367
- Фатсхедера 366
- Фенолы 38
- Фенпропиморф 129
- Фиалка 337, 342, 344
- Фигус 348, 367
- пятнистости листьев 367
- пятнистость церкоспорозная 367
- Филекс 130
- Филлодия 27
- Филлодендрон 348, 366
- Фитотоксичность гербицидов 36, 38
- ионов аммония 33
- нитратов 33
- Фиттония 348, 353
- Флокс 337
- пятнистость альтернариозная 344
- — листовая 345
- Фозегил алюминий 117, 130
- Фолпет 130
- Формальдегид 97, 100, 110
- Формалин 110
- Фотосинтез 58
- Фрезия
- агротехника 318
- вирусные болезни 321
- гниль клубнелуковиц фузариозная 319
- — серая 321
- мозаика желтая фасоли 321
- — фрезии 321
- некроз листьев 321
- — сильный 321
- ожог листьев краевой 322
- пятнистость цветков 321
- Фталмиды 130
- Фталонитрилы 130
- Фубол 129
- Фуксия 348, 353, 368
- ржавчина 368
- Фумигация серой 110
- — формальдегидом 110
- — с перманганатом калия 111
- Фунгафлор 129

- Фунгекс 130
- Фунгициды 119
 - поливы 100, 124, 125
 - принципы действия 120
 - программы опрыскиваний 131
 - регистрация 120
 - смеси 128
 - способы применения 121
 - тонкодисперсные 124
 - ТПК 133
 - устойчивость патогенов 126
 - устойчивости преодоление 128
 - чередование 131, 132
 - эффективность 129
- Фуралаксил 129
- Хинокаллины 130
- Хинометонат 130
- Хитридиомицеты 13
- Хламидоспоры 14
- Хлорат натрия 38
- Хлорофитум 348, 361
- Хлорокись меди 117, 130
- Хлорпикрин 97, 101
- Хлорталонил 117, 130
- Хойя 348, 353
- Хризантема
 - агротехника 299
 - аспермия (вир.) 315
 - бессемянность (вир.) 315
 - болезни соцветий 316
 - бородавчатость 309
 - гниль белая 306
 - — корневая фомозная 302
 - — лепестков (ожог) 313
 - — лучистая 304
 - — стеблевая ризоктониозная 303
 - дидимеллез 304
 - израстание 310
 - карликовость (вирид.) 311
 - крапчатость хлоротичная 313
 - мучнистая роса 307
 - непатогенные нарушения 317
 - ожог цветков 313
 - плесень серая 305
 - — цветков 315
 - пятнистость листьев септориозная 309
 - рак бактериальный 309
 - ржавчина белая 308
 - — ржавчина бурая 308
 - — склеротиниоз 306
 - — увядание вертициллезное 310
 - — фасциации 310
- Целозия 348, 362
- Цикламен 348, 353
 - гниль бактериальная 364
 - — корневич 363
 - — серая 363
 - пятнистость альтернариозная 362
 - увядание фузариозное 363
- Цинерария 348, 361
 - мучнистая роса ложная 362
 - ржавчина 361
 - увядание непатогенное 361
- Цинния 344
- Циссус 348, 362
- Шампиньон
 - агротехника 247, 273
 - Верт-де-Гри 269
 - вертициллез 254
 - вирусные болезни 263
 - войлочная болезнь 269
 - гниль бактериальная 261
 - деформации 272
 - загрязнение шляпок 272
 - Конфетти 269
 - красный геотрихум 268
 - Ла-Франс (вир.) 263
 - ложный трюфель 266
 - лохматая ножка 257
 - мумификация 262
 - открытое покрывало 271
 - отмирание (вир.) 263
 - паутинистая болезнь 256
 - плесени желтые 269
 - плесень белая (пузырчатая) 249
 - — — мучнистая 269
 - — — бурая 270
 - — — мучнистая 270
 - — — зеленая 270
 - — — красная 268
 - — — черная мохнатая 270
 - побурение 263
 - повреждение CO₂ 272
 - полосчатость водянистая 263
 - пятнистость шляпок 259

— розовый (петушинный) гребень
271
— строма 271
— хардгилл 271
— X-болезнь (вир.) 263
— цефалоспориоз 259
— черная шляпка 271
— ямчатость бактериальная 261
Шизантус 348, 379
Штаммы 78
— толерантные 126
Эдемы 50

Экспорт растений 114
Эльварон 130
Электрозарядка капель 124
Эпинастии 51
Эпифитотии
— определение 65
— развитие 68
Этилен 35
Этиология 11
Этридиазол 117, 126, 130, 133
Эупарен 130
Яснотка пурпурная 66, 231

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ И АНГЛИЙСКИХ НАЗВАНИЙ
ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ И НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ

- Adiantum* sp. 349, 367
Agaricus bisporus 247, 255, 266, 270
agaricus bitorquis 247, 266
Agave sp. 349, 352
Agonomycetes 14
Agrobacterium rhizogenes 192
Agrobacterium tumefaciens 309, 333, 376
Alternaria alternata 71, 343, 344, 375
Alternaria cucumerina 204
Alternaria dianthi 284
Alternaria senecionis 362
Alternaria solani 164
Ampelomyces quisqualis 115
Aphelandra squarrosa 349, 358
Aphanocladium album 259
Arabis mosaic virus 181, 235, 335
Armillaria mellea 71, 332, 367
Ascochyta necans 367
Ascomycetes 13
Ascomycotina 13
Ascrasiomycetes 13
Aspermy virus 315
Asplenium bulbiferum 367
Aster yellow virus 236
- Basidiomycetes 13
Basidiomycotina 13
Beet western yellow virus 234
Begonia spp. 349, 359
Beloperone guttata 349, 360
Blastomycetes 13
Blicaria fulva 270
Botrytis gemella 270
Botrytis cinerea 106, 127, 131, 194, 220, 242, 283, 286, 305, 315, 321, 343, 356, 363
Bremia lactucae 81, 220, 226, 362
- Calceolaria* × *herbeohybrida* 349, 361
Callistephus chinensis 339
Calyptella campanula 144
Campanula isophylla 349, 361
Capsella bursa-pastoris 212
Celosia cristata var. *pyramidalis* 349, 362
Cephalosporium sp. 258
Cercospora melonis 203
Cucumber green mottle virus 210
Chaetomium globosum 268
Chaetomium olivaceum 268
Chlorophytum comosum var. *variegatum* 349, 361
Chlorophytum capense var. *variegatum* 349, 361
Chrysanthemum chlorotic mottle viroid 313
Chrysanthemum stunt viroid 311
Chrysosporium luteum 269
Chrysosporium sulfureum 269
Chytridiomycetes 13
Cirsium vulgare 212
Cissus antarctica 349, 356, 362
Cladobotryum dendroides 256
Cladosporium cucumerinum 206
Cladosporium echinulatum 285
Cladosporium fulvum 115
Coleosporium tussilaginis 361
Colletotrichum coccodes 145
Colletotrichum lagenarium 203
Colletotrichum trichellum 370
Collinia elegans 349, 363

- Coniothyrium fuckelii* 332
Coniothyrium minitans 307
Coprinus atramentarius 271
Coprinus comatus 271
Coprinus fimetarius 271
Cordyline terminalis 349, 363
Corynebacterium fascians 310, 346, 360, 376, 379
Corynebacterium michiganense 158
Corynespora cassicola 358
Crytomium falcatum 349, 367
Cucumis virus 1 208, 231
Cucumis virus 2 210
Cucurbita ficifolia 207
Cucumber mosaic virus 1 208, 231
Cyclamen persicum 349, 363
Cylindrocarpon destructans 342, 355

Dactylium dendroides 256
Dactylaria humicola 377
Dandelion yellow mosaic virus 234
Dianthus barbatus 295
Didymella bryoniae 196
Didymella chrysanthemi 304
Didymella lycopersici 147
Diehlomyces microsporus 106, 266
Dieffenbachia exotica 349, 364
Discomycetes 13
Diplocarpon rosae 329
Doratomyces microsporus 270
Doratomyces stemonitis 270
Double virus streak of tomato 179
Dracaena sanderi 349, 363
Dracaena terminalis 349, 366

Encarsia formosa 115
Erwinia carotovora var. *carotovora* 377, 379, 380
Erwinia chrysanthemi 294
Erysiphe cichoracearum 229
Erysiphe polyphaga 356, 371
Etched ring virus of carnation 295
Euphorbia pulcherrima 349, 377
Exobasidium vaccinii 359

Fatshedera lizli (*Fatsia japonica* × *Hedera helix*) 349, 366
Fatsia japonica 349, 367
Ficus benjamina 349, 367
Ficus elastica var. *decora* 349, 367

Ficus lyrata 349, 367
Ficus primula 349, 367
Ficus radicans var. *variegata* 349, 367
Fittonia verschaaffeltii var. *rubra* 349, 353
Fuchsia boliviana 349, 368
Fuchsia corymbiflora 349, 368
Fulvia septica 201
Fulvia fulva 76, 82, 127
Fusarium culmorum 280, 282
Fusarium moniliforme 319
Fusarium oxysporum 319, 381
Fusarium oxysporum f. sp. *cucumerinum* 206
Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* 171
Fusarium solani 145
Fusarium tricinctum f. *poae* 286

Giberella baccata 362
Gloeosporium elasticae 367
Glomerella cingulata 365
Gynura scandens 349, 368

Hardgill 271
Hedera canariensis 349, 368
Hedera helix 349, 368
Hedera maculata 349, 368
Hemiascomycetes 13
Hemibasidiomycetes 13
Heteropatella valtellenensis 285
Heterosporium echinulatum 285
Hoya carnosa 349, 353
Hymenomycetes 13
Hypomyces rosellus 256
Hydrangea hortensis 350, 370
Hydrangea ring spot virus 370
Hydromyxomycetes 13
Hyperomyces lactucae 235
Hyphomycetes 14
Hyphohytridiomycetes 13

Iceberg disease 303
Ilersonilia perplexans 313
Italian ring spot of carnation 295

Kalanchoe blossfeldiana 350, 371

Laboulbeniomycetes 13
Lactuca virus 1 229

- La France 263
Lamium purpureum 66
Leptosphaeria coniothyrium 332
Leveillula taurica 201, 243

Macrophoma draconis 366
Marssonina panathioniana 228
 Mastigomycotina 13
Melandrium dioicum 286
Microsphaera polonica 356
Mortierella bainieri 257
 Mottle virus of carnation 257
Myceliophthora lutea 269
Mycogone perniciosa 70, 249
Mycosphaerella dianthi 285
Mycosphaerella melonis 196
Myrothecium roridum 337
 Myxomycota 13
 Myxomycetes 13
Myzus ascolonicus 235
Myzus persicae 230, 234, 295

Nasonovia ribis-nigri 230
Neanthe elegans (*Collinia elegans*)
 349, 363
Nectria radicolica 342, 355, 363, 368
Nephrolepis exultata 350, 367
 Nicotiana virus 1 244

Oidium sp. 288, 356, 379
Oidium begoniae 356
Oidium chrysanthemi 307
Olpidium sp. 192
Olpidium brassicae 74, 233
 Oomycetes 13
 Open veil 271
Ostracoderma terrestre 270

Papulapsora byssina 270
Pelargonium domesticum 350, 371
Pelargonium peltatum 350, 371
Pelargonium zonale 350, 371
Pellionia daveauana 350, 353
Peperomia hederiaefolia 350, 376
Peperomia magnoliaefolia 350, 376
Peronospora parasitica 346
Paronospora parsa 316
Peronospora radii 326
Pestalotiopsis syndowiana 362, 378
Peziza ostracoderma 270
Phialophora cinerescens 291

Phoma chrysanthemicola 302
Phoma destructiva 167
Phomopsis sclerotioides 71, 189
Phragmidium mucronatum 329
 Phycomycetes 13
Phyllosticta anthirrhini 345
Phyllosticta hedericola 370
Phytophthora cryptogea 138
Phytophthora erythroseptica 138
Phytophthora infestans 165
Phytophthora megasperma 138
Phytophthora nicotianae var. *para-*
sitica 70, 138, 379
Phytophthora primulae 378
Phytophthora richardiae 380
Phytophthora spp. 192, 193, 241, 340,
 342, 352
Phytophthora verrucosa 138
Phytoseiulus persimilis 115
Pilea cadieri var. *nana* 350, 377
Pleospora herbarum 229
Plicaria fulva 270
 Potato virus X 170
Primula acaulis 350, 378
Primula kewensis 350, 378
Primula malacoides 350, 378
Primula obconica 350, 378
Primula polyantha 350, 378
Primula sinensis 350, 378
 Prunus necrotic ring spot virus 335
Pseudobalsamia microspora 266
Pseudomonas agarici 261
Pseudomonas caryophyllii 282, 293
Pseudomonas cichorii 236, 261
Pseudomonas corrugata 109, 136
Pseudomonas fluorescens 259
Pseudomonas lachrymans 205
Pseudomonas marginalis 226, 236,
 379
Pseudomonas syringae pv. *antirrhini*
 345
Pseudomonas syringae pv. *tomato*
 161
Pseudomonas tolaasii 259
Pseudoperonospora cubensis 205
Pseudoperonospora parsa 326
 Pseudo yellows 212, 234
Pteris cretica 350, 367
Puccinia chrysanthemi 308

- Puccinia horiana* 114, 308
Puccinia lagenophorae 361
Puccinia opizii 228
Puccinia pelagronii-zonales 373
Puccinastrum epilobii 368
Pyrenochaeta lycopersici 141
Pyrenomycetes 13
Pythium aphanidermatum 187, 188
Pythium splendens 371, 379
Pythium spp. 187, 192, 193, 219, 241, 282, 303, 339, 342, 352, 363
Pythium ultimum 187, 339

Ramularia primulae 378
Raspberry latent ringspot virus 181
Rhododendron simsii 350, 358
Rhoicissus rhomboiden 350
Rhizoctonia solani 138, 145, 187, 193, 220, 223, 280, 303, 342, 353, 363
Rosa spp. 331
Rose or cock's comb 271

Saintpaulia ionantha 350, 379
Sansevieria trifasciata 350, 379
Sansevieria trifasciata var. *laurentii* 350, 379
Schizanthus pinnatus 350, 379
Scindapsis aureus 350, 379
Sclerotinia sclerotiorum 154, 197, 224, 306, 343
Sclerotium rolfsii 380
Scopulariopsis fimicola 269
Senecio cruentus 350, 361
Senecio vulgaris 212, 361
Sepedonicum sp. 269
Septoria chrysanthemella 309
Septoria dianthi 284
Septoria drummondii 345
Septoria lactucae 229
Septoria lycopersici 163
Sinningia speciosa 350, 368
Siteroptes graminum 357
Solanum capsicastrum 350, 357, 380
Solanum pseudocapsicum 350, 380
Sonchus sp. 202, 212
Sonerila margaritaceae 350, 380
Sphaerotheca fuliginea 116, 127, 201, 356
Sphaerotheca pannosa 324
Spergula arvensis 231

Spongospora subterranea 103
Sporendonema purpurescens 268
Sporotrichum sp. 269
Strawberry latent ring spot virus 181, 236
Stellaria media 66, 208
Stemphylium botryosum 164
Stemphylium vesicarium 164
Streptocarpus × *hybridus* 350, 380
Synogonium podophyllum 350, 380

Taraxacum officinale 212
Thielaviopsis basicola 342, 354, 363, 368, 371
Tobacco mosaic virus 244
Tobacco necrosis virus 235
Tobacco rattle virus 236
Tobacco streak virus 335
Tomato mosaic virus, TMV 172
Tussilago farfara 361
Tradescantia blossfeldiana 350, 380
Tradescantia fluviatilis 350, 380
Trialeurodes vaporariorum 28, 116, 234
Trichoderma koningi 270
Trichoderma sp. 116
Trichoderma viride 270
Trichomycetes 13

Ulocladium atrum 205
Uromyces dianthi 283
Ustilago violacea 286
Urtica urens 66

Verticillium albo-atrum 106, 168, 208, 246, 373
Verticillium dahliae 246, 332, 360, 373
Verticillium fungicola 70, 71, 113, 116, 254
Verticillium fungicola var. *aleophilum* 255
Verticillium fungicola var. *fungicola* 127, 255
Verticillium lecanii 115
Verticillium malthousei 254
Verticillium psalliotae 254
Vert-de-Gris 269
Wire stem 340

Xanthomonas campestris pv. *begoniae* 360

Xanthomonas campestris pv. *dieffenbachiae* 377
Xanthomonas hederae 368
Xanthomonas pelargoni 371
X-disease 263
Xiphinema diversicaudatum 371
Xiphinema index 235

Zantadeschia aethiopica 350, 380
Zanthadeschia elliottiana 350, 380
Zygocactus truncatus 350, 380
Zygomycetes 13
Zygomycotina 13
Zygothia jamaicensis 286

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к русскому изданию	5
Предисловие к английскому изданию	7
Введение	9
ГЛАВА 1. БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ	11
Возбудители болезней	11
Фитопатогенные микроорганизмы	12
Вредители	28
Непатогенные нарушения	30
Дополнительная литература	39
ГЛАВА 2. ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ: СБОР И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ	40
Распределение пораженных растений	41
Распределение симптомов на пораженном растении	46
Симптомы на листьях	48
Распределение симптомов на стеблях	51
Распределение симптомов на корнях	52
Дополнительная информация	52
Дополнительная литература	53
ГЛАВА 3. СИМПТОМЫ ПОРАЖЕНИЯ И ФУНКЦИИ РАСТЕНИЯ	54
Корни	54
Стебли	57
Листья	58
Цветки, плоды, семена	59
Болезни и снижение урожая	60
Взаимодействие в системе патоген — хозяин	61
Заселение хозяев и распространение патогенов	62
Взаимосвязь между развитием болезни и степенью созревания культуры	64
Среда, уход за посадками и потери урожая	64
Дополнительная литература	64
ГЛАВА 4. РАЗВИТИЕ ЭПИФИТОТИИ	65
Выживание патогенов	65
Источники патогенов	66
Распространение патогенов	68
Дополнительная литература	74

ГЛАВА 5. СТРАТЕГИЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ	75
Здоровый семенной и посадочный материал	76
Устойчивые сорта и подвои	78
Почва, свободная от инфекции	85
Обеззараживание почвы	88
Регуляция условий окружающей среды	105
Биологическая борьба	115
Дополнительная литература	118
ГЛАВА 6. ФУНГИЦИДЫ	119
Принципы действия фунгицидов	120
Регистрация пестицидов и предъявляемые при этом требования	120
Способы применения фунгицидов	121
Устойчивость к фунгицидам	126
Развитие устойчивости	127
Способы преодоления устойчивости	128
Использование фунгицидов в системах ТПК	133
Дополнительная литература	134
ГЛАВА 7. ТОМАТ	135
Агротехника	135
Болезни	135
Болезни всходов	135
Болезни корней	136
Болезни стеблей	136
Болезни листьев	136
Болезни плодов	137
Вирусные болезни	172
Непатогенные нарушения	181
Дополнительная литература	184
ГЛАВА 8. ОГУРЕЦ	185
Агротехника	185
Болезни	186
Болезни всходов	186
Болезни корней	186
Болезни стеблей	186
Болезни листьев	186
Болезни плодов	187
Вирусные болезни	208
Непатогенные нарушения	212
Дополнительная литература	218
ГЛАВА 9. САЛАТ	219
Агротехника	219
Болезни	219
Вирусные болезни	229
Непатогенные нарушения	236
Дополнительная литература	239
ГЛАВА 10. ПЕРЕЦ И БАКЛАЖАН	240
Агротехника перца	240
Агротехника баклажана	240
Болезни перца и баклажана	241
Дополнительная литература	246

ГЛАВА 11. ШАМПИНЬОН	247
Агротехника	247
Болезни	248
Вирусные болезни	263
Конкуренты и антагонисты	266
Непатогенные нарушения	271
Значение гигиены в борьбе с болезнями шам- пиньона и другими организмами	273
Дополнительная литература	276
ГЛАВА 12. ГВОЗДИКА	277
Агротехника	277
Болезни	278
Болезни черенков	279
Болезни укоренившихся растений	282
Непатогенные нарушения	295
Дополнительная литература	298
ГЛАВА 13. ХРИЗАНТЕМА	299
Круглогодичное выращивание	299
Горшечная культура хризантемы	300
Культура для цветения зимой	300
Болезни	301
Непатогенные нарушения	317
Дополнительная литература	317
ГЛАВА 14. ФРЕЗИЯ	318
Агротехника	318
Болезни	319
Дополнительная литература	322
ГЛАВА 15. РОЗА	323
Агротехника	323
Болезни	323
Непатогенные нарушения	335
Дополнительная литература	336
ГЛАВА 16. РАССАДНЫЕ КУЛЬТУРЫ	337
Агротехника	337
Болезни	338
Дополнительная литература	347
ГЛАВА 17. ГОРШЕЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ	348
Агротехника	348
Болезни	351
Болезни, поражающие многие виды	352
Болезни отдельных видов	358
Дополнительная литература	381
Предметный указатель	382
Указатель латинских и английских названий вредных организмов и некоторых растений	392

Дж. Т. Флетчер

БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦАХ

Зав. редакцией *В. Е. Машковский*

Редактор *Н. К. Смирнова*

Художник *И. А. Слюсарев*

Художественный редактор *А. И. Бершачевская*

Технический редактор *Т. С. Пронченкова*

Корректор *К. В. Шин*

ИБ № 4969

Сдано в набор 09.10.86. Подписано к печати 22.05.87. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага кн.-журн. Гарнитура Литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 25. Усл. кр.-отт. 25. Уч.-изд. л. 26.56. Изд. № 568. Тираж 5000 экз. Заказ № 484. Цена 1 р. 40 к. Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Типография им. Котлякова издательства «Финансы и статистика» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 193275, Ленинград, ул. Руставели, 13.