



Проф. С. И. ВАНИН (1890—1951)

ПРОФ. С. И. ВАНИН

ЛЕСНАЯ ФИТОПАТОЛОГИЯ

*ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ, ПОСМЕРТНОЕ
(ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ)*

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ Д. В. СОКОЛОВА

*Допущено Министерством высшего образования СССР
в качестве учебника для лесотехнических
и лесохозяйственных вузов и факультетов*

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ

Москва

1955

Ленинград

В книге излагаются сведения о болезнях лесных древесных и кустарниковых растений, о повреждениях основных продуктов лесного хозяйства и продуктов переработки древесины. Содержание ее разбито на 5 разделов и 20 глав в соответствии с программой курса.

Официальные рецензенты

А. М. АНКУДИНОВ и А. И. ВОРОНЦОВ

ПРЕДИСЛОВИЕ

В создании и развитии лесной фитопатологии как самостоятельной отрасли знаний большую роль сыграли советские ученые и прежде всего доктор сельскохозяйственных наук Степан Иванович Ванин. Научная деятельность С. И. Ванина в области лесной фитопатологии охватывала почти все вопросы этой важной для лесного хозяйства, полезащитного лесоразведения, зеленого строительства и лесной промышленности отрасли научных знаний. Он по праву считается основателем лесной фитопатологии в СССР и главой советской школы лесных фитопатологов. Совместно с учениками и сотрудниками им было произведено фитопатологическое обследование и исследование лесов в разных географических районах СССР, что позволило установить степень зараженности древостоев различными болезнями, выяснить влияние условий местопроизрастания и хозяйственной деятельности человека на распространенность болезней древесных пород, определить выход деловой древесины и сортиментов из зараженных гнилями стволов. Результаты этих исследований имели большое теоретическое и практическое значение. Они дали представление о качественном состоянии наших лесов и послужили основанием для разработки рациональных методов разделки на сортименты стволов с пороками и оценки товарности древостоев.

С. И. Ваниным по разработанной им методике были исследованы физико-механические свойства древесины с начальными стадиями гнили, вызванной различными дереворазрушающими грибами, и засинелой древесины, а также ее стойкость и способность пропитываться антисептиками. Эти исследования опровергли существовавшее за рубежом ошибочное мнение о практическом значении грибных окрасок и начальных стадий гнилей.

Особенно много научных исследований С. И. Ваниным было проведено по изучению домовых грибов, их биологии и диагностике, а также в области консервирования древесины. Им были составлены таблицы для определения домовых грибов по плодовым телам, грибнице и в чистых культурах; разработан метод испытания антисептиков на искусственном и естественном питательном субстрате, изучена биология ряда домовых грибов. Кроме того, С. И. Ваниным проведены исследования болезней семян,

фунгицидов-протравителей, методов диагностики гнилей, влияния фитонцидов и антибиотиков на развитие грибов и др.

С. И. Ванин был не только крупнейшим научным деятелем в области лесной фитопатологии, но также и выдающимся педагогом. Он в продолжение 26 лет возглавлял кафедру лесной фитопатологии в Ленинградской ордена Ленина лесотехнической академии имени С. М. Кирова. Им в 1934 г. был написан первый учебник по лесной фитопатологии, который выдержал три издания. План настоящего, посмертного, издания этого учебника и соотношение его частей увязаны с современной программой курса лесной фитопатологии, читаемого в лесотехнических и лесохозяйственных высших учебных заведениях.

По сравнению с третьим изданием изменены и дополнены введение, главы о морфологии и систематике грибов, о болезнях, вызываемых высшими цветковыми паразитами и явлениями непаразитарного характера, о методах и средствах защиты растений, о повреждении лесных продуктов и древесины в постройках и сооружениях, о болезнях древесных пород и кустарников.

Переработаны коренным образом, с учетом новейших достижений в области бактериологии, вирусологии и учения об иммунитете, главы о бактериальных и вирусных болезнях, о восприимчивости и устойчивости растений к болезням. Глава о методах и технике фитопатологических обследований и исследований написана вновь.

Введение, главы 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15 переработаны и дополнены Д. В. Соколовым; главы 6, 10, 11, 16, 17, 18 переработаны и дополнены, а главы 19 и 20 написаны вновь И. И. Журавлевым.

В разделе III учебника болезни древесных и кустарниковых пород для удобства изучения разбиты на шесть самостоятельных глав: «Болезни плодов и семян», «Болезни сеянцев в питомниках», «Болезни листьев и хвои у молодых и взрослых деревьев», «Болезни ветвей у молодых и взрослых деревьев», «Болезни стволов и корней», «Грибы, вызывающие гнили стволов и корней и меры борьбы с ними». В каждой главе болезни рассматриваются в такой последовательности: грибные, бактериальные, вирусные, болезни от цветковых паразитов, непаразитные. В этих подразделах глав описание болезней дано по типам заболеваний. Ввиду того что тип болезни «гниль древесины» весьма распространен в наших лесах, в особую главу выделены грибы, вызывающие гнили стволов и корней.

Некоторые рисунки заменены, некоторые, как не имеющие значения, исключены. Обновлено и дополнено список литературы, указатель терминов и алфавитный указатель грибов и бактерий.

Д. СОКОЛОВ

ВВЕДЕНИЕ

Лесная фитопатология представляет собой учение о болезнях лесных древесных и кустарниковых растений, о повреждениях основных продуктов лесного хозяйства и продуктов переработки древесины. Она выделена сравнительно недавно из общей фитопатологии¹ — учения о болезнях растений.

Фитопатология зародилась под влиянием запросов практики земледелия и растениеводства и развивалась в тесной связи с общим развитием естествознания и экономическими требованиями. В нашей стране исследования в этой области были начаты в 60-х годах прошлого столетия известным микологом М. С. Ворониным.

В 1811 г. был основан С.-Петербургский практический лесной институт. В преподававшемся в нем курсе «Лесоохранение или правила сбережения растущих лесов» отводилось, правда очень небольшое, место вредителям древесных пород. Со второй половины XIX века в лесной периодической печати (журнал «Сельское хозяйство и лесоводство», «Газета лесоводства и охоты», «Лесной журнал») начали появляться статьи, знакомившие читателей с некоторыми болезнями древесных пород. Большая статья по этому вопросу проф. В. Т. Собичевского «Современное состояние растительной патологии лесных деревьев и значение растительных паразитов-грибков при возвращении леса», помещенная в «Лесном журнале» за 1875 г., послужила материалом для главы «О важнейших болезнях главных древесных пород, причиняемых растительными паразитами», включенной во второе издание учебника проф. Н. С. Шафранова «Лесоохранение», вышедшего в том же году.

Большое значение имела работа проф. Н. В. Сорокина «Гниль наших древесных пород, употребляемых на постройки» (1882 г.), в которой были изложены главнейшие существовавшие в то время теории гниения древесины.

Наряду с популярными статьями о болезнях древесных пород в лесных журналах стали появляться и оригинальные работы, касавшиеся болезни сосны от ржавчинных грибов *Peridermium pini* (Конаржевский, Матулянис, Собичевский) и *Melampsora*

¹ От греческих слов: *phyton* — растение, *pathos* — болезнь, *logos* — учение.

pinitorqua (Керн); посвященные изучению гнили сосны, вызываемой грибом *Trametes pini* (Симон, Зубачевский) и гнили осины от гриба *Fomes igniarius* (Куницкий, Мисевич), и др.

В 1902 г. в Петербурге при Ботаническом саду была создана Центральная фитопатологическая станция, а в 1907 г. при Ученом комитете землеустройства и земледелия — Бюро по микологии и фитопатологии, возглавлявшееся крупнейшим микологом и фитопатологом А. А. Ячевским. Однако, несмотря на это, до Великой Октябрьской социалистической революции самостоятельной отрасли научных знаний, задачей которой является изучение главных болезней леса, повреждений древесины и борьбы с ними, у нас не существовало. В упомянутых учреждениях изучались главным образом болезни сельскохозяйственных растений и лишь частично вопросы о болезнях лесных пород, но и эти работы проводились с микологическим уклоном, т. е. изучались не болезни растений, а вызывающие их грибы.

Начало микологическому направлению в фитопатологии положил А. А. Ячевский своей работой «Паразитные и сапрофитные грибы русских лесных пород» (1897 г.). В некоторых позднейших его работах стал намечаться уклон к патологическому направлению. Микологического направления в фитопатологии придерживались также А. С. Бондарцев, Г. Н. Дорогин и отчасти К. Е. Мурашкинский.

В 1920 г. при Петроградском лесном институте была впервые основана кафедра лесной фитопатологии, а в отделе микологии и фитопатологии Института опытной агрономии было создано отделение лесной фитопатологии. Вслед за этим в научно-исследовательских институтах, разрабатывавших вопросы лесного хозяйства, появились отделы и секторы защиты леса, а в лесных высших учебных заведениях — кафедры лесной фитопатологии.

В исследовательских учреждениях и при кафедрах учебных заведений началась работа по изучению болезней леса. При этом научно-исследовательская работа по лесной фитопатологии впервые стала проводиться в плановом порядке, с учетом запросов производства как в отношении тематики, так и районов работ.

В первые годы главное внимание было направлено на изучение качественного состояния громадных лесных массивов европейской и азиатской частей СССР, причин разрушения продукций леса, условий, способствующих гниению древесины, и способов его предупреждения.

Было произведено много исследований по установлению зараженности чистых и смешанных насаждений разного возраста в различных областях, республиках и районах СССР; были изучены биология возбудителей распространенных заболеваний и их влияние на выход лесопроductии. На основании этих исследований разработаны лесохозяйственные меры борьбы с заболеваниями.



*Проф. А. А. Ячевский, крупнейший русский миколог
и фитопатолог (1863—1932)*

В дальнейшем в связи с общим развитием народного хозяйства СССР и возросшей потребностью в древесине внимание советских лесных фитопатологов было обращено на предохранение древесины от разрушения на складах, в постройках и сооружениях; были изучены процессы разрушения древесины на складах и разработаны эффективные способы ее хранения.

После опубликованного в 1931 г. постановления правительства о создании во втором пятилетии 350 тыс. га защитных лесных полос лесные фитопатологи, не оставляя исследований болезней леса, пороков древесины и разработки мер борьбы с ними, обратились к изучению болезней полезащитных насаждений, сеянцев и семян. В результате была разработана система мероприятий как по борьбе с болезнями полезащитных насаждений, так и по борьбе с болезнями сеянцев в питомниках. Кроме того, были найдены способы обеззараживания семян лесных древесных пород и кустарников.

Из советских ученых, работавших и работающих в области лесной фитопатологии, следует отметить А. М. Анкудинова (болезни сеянцев, корневые гнили хвойных пород и борьба с ними, рациональная разделка пораженных гнилями деревьев), А. В. Бараня (болезни желудей, рак, микориза древесных пород), И. Г. Бейлина (болезни желудей, цветковые паразиты), П. Н. Борисова (вопросы хранения древесины лиственных пород, болезни каштана), С. И. Ванина (все вопросы лесной фитопатологии), А. Т. Вакина (исследование процессов гниения древесины, болезни дубовых и других древостоев, вопросы хранения древесины), А. А. Власова (мучнистая роса дуба и борьба с нею, микориза древесных пород), С. Н. Горшина (предохранение древесины от поражения гнилями и окрасками), В. В. Гуляева (болезни сеянцев и меры борьбы с ними), В. М. Дронжевского (биологический метод борьбы с болезнями сеянцев), И. И. Журавлева (болезни семян, сеянцев и меры борьбы с ними), Л. В. Любарского (болезни древостоев Дальнего Востока), Ф. А. Соловьева (болезни древостоев Урала, исследования антисептиков), А. Д. Сильвестрова (болезни ивы, борьба с домовыми грибами), Д. В. Соколова (болезни полезащитных насаждений и меры борьбы с ними, деревоокрашивающие грибы), П. Г. Трошанина (болезни сеянцев), В. Н. Шафранскую (болезни желудей и лесных культур), И. Я. Шемякина (непаразитные болезни, рак и травмы деревьев, иммунитет древесных пород), А. А. Юницкого (болезни семян, сеянцев и древостоев), С. К. Флерова (организация защиты леса и внедрение научных достижений в производство) и др.

Для успешного развития лесной фитопатологии, как и всякой другой отрасли биологической науки, большое значение имеет мичуринское учение. Значение мичуринской биологической науки

в фитопатологии определяется тем, что в процессе индивидуального развития растения можно изменить его свойства в желательном для человека направлении. Таким образом, мичуринская биологическая наука в настоящее время является основой теории и практики защиты растений от болезней, она указывает конкретные пути изменения природы растений в целях повышения их устойчивости против болезней и повреждений. Основными методами для достижения этой цели являются селекция и гибридизация.

И. В. Мичурин писал: «Придавая огромное значение современным средствам борьбы с паразитами-грибками и вредителями в плодовом саду, я, тем не менее, на основе многолетнего опыта все же считаю необходимым заявить, что единственно правильный путь борьбы лежит через селекцию, через гибридизацию растений, дающих возможность получения иммунных (устойчивых) против болезней и вредителей новых сортов плодовых и ягодных растений. При помощи гибридизации, при помощи селекции можно вывести не только иммунный сорт, но и получить растения с такими качествами и свойствами, с какими не приходится встречаться в обыкновенном садоводстве»¹.

В настоящее время в связи с большими масштабами лесоразведения в нашей стране одной из главных задач лесной фитопатологии как науки является повышение устойчивости древесных и кустарниковых пород против болезней. Для этого необходимы изучение формового разнообразия древесных растений и отбор для культуры наиболее устойчивых форм, создание новых форм путем гибридизации, умелое использование факторов внешней среды в целях повышения устойчивости выращиваемых растений против болезней.

Весьма важными задачами являются также всестороннее изучение болезней древесных растений в лесных массивах, защитных и зеленых насаждениях; разработка защитных мероприятий с учетом различных почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условий; разработка методов хранения и защиты древесины от порчи и разрушения при хранении в различных условиях, а также в постройках и сооружениях.

В основу всех фитопатологических исследований положен диалектический материализм, как единственно научный и общий метод познания природы. Частными методами фитопатологических исследований являются описательный, сравнительный и экспериментальный. Необходимость пользования общим и частными методами вытекает из следующего примера. При обнаружении на растении любого болезненного явления необходимо

¹ И. В. Мичурин, Избранные сочинения, т. IV, Сельхозгиз, 1948, стр. 226—227.

прежде всего описать как самое явление по внешним признакам, так и вызвавшие его причины и способствующие его развитию условия. Сравнение обнаруженного явления с другими уже известными болезненными явлениями позволяет установить их сходство или различие, дает основание для классификации болезненных явлений и систематики возбудителей болезней. Экспериментальный метод позволяет вскрыть природу болезненного явления, изучить причину и условия, способствующие его возникновению, сознательно направить развитие процесса болезни в сторону его ликвидации. Частные методы исследований в лесной фитопатологии тесно связаны друг с другом и позволяют на основе диалектического метода полно и всесторонне изучить различные болезненные явления во взаимосвязи их между собой и с условиями окружающей среды.

Болезни лесных пород и повреждения лесных продуктов, в особенности вызываемые грибами, весьма распространены в лесах всех стран и причиняют большие убытки. Это явилось основной предпосылкой для развития лесной фитопатологии как отрасли научных знаний.

Для характеристики распространения главных грибных вредителей в наших лесах и причиняемого ими вреда приводим некоторые данные, полученные за последнее время при фитопатологических обследованиях и исследованиях.

Из хвойных пород особенно страдают от грибных вредителей сосна, пихта и ель. Так, по данным обследований 1947—1949 гг., зараженность грибом сосновой губкой (*Trametes pini*) приспевающих и спелых сосновых древостоев Карело-Финской ССР, Ленинградской и других областей доходила местами до 60%; сосновые древостои Бузулукского бора в 1925 г. были заражены сосновой губкой в среднем на 16%, причем зараженность в некоторых местах лесного массива достигала 60%. Сосновые древостои Ленинградской области до войны были сильно заражены пузырчатой ржавчиной (*Peridermium pini*), которая вызывала накопление сухостоя, в связи с чем ценный деловой лес использовался на топливо. Зараженность этим грибом сосновых древостоев достигала 20%, а в отдельных местах — 50%. То же было установлено после войны в сосновых древостоях Карело-Финской ССР.

Еловые и пихтовые древостои во многих местах заражены корневой губкой (*Fomes annosus*) и опенком (*Armillaria mellea*). Так, в Карташевском лесничестве (Ленинградская область) ель в 1947 г. на значительной площади была заражена корневой губкой на 60%, опенком — на 16%. Чистые пихтовые древостои V—VI классов возраста Лениногорского лесхоза (Восточно-Казахстанская область), по данным обследования 1950 г., заражены стволовыми гнилями на 60—90% и корневыми гнилями на

40—50 %, что понижает выход деловой древесины от 3 до 40 %. Древоστοи кавказской пихты в возрасте 100—150 лет в лесах Северного Кавказа на 40 % поражены смешанными раневыми гнилями.

В лиственных древостоях наблюдается еще бо́льшая зараженность деревьев стволовыми гнилями. Так, средневозрастные и спелые дубовые древостои Теллермановского лесничества (Воронежская область) по исследованиям, проведенным в 1945—1946 гг., заражены сердцевинной гнилью от гриба дубового трутовика (*Polyporus dryophilus*) на 10—42 %, причем потери деловой древесины составляют до 50 % ее нормального выхода.

Осиновые древостои в возрасте 70—80 лет почти всюду заражены сердцевинной гнилью, вызванной ложным трутовиком (*Fomes igniarius*), на 80—90 %.

Заражены грибными болезнями также молодые древостои естественного и искусственного происхождения и лесные питомники. Сеянцы в питомниках и молодые сосновые посадки в возрасте до 15 лет сильно повреждаются грибом сосновым вертуном (*Melampsora pinitorqua*), вызывающим искривление и засыхание побегов. Например, в Татарской АССР сосновый вертун был обнаружен в 13 питомниках; число пораженных растений достигало 62 %. Сосновые культуры и молодняки естественного происхождения Охтенского лесхоза (Ленинградская область) в 1951 г. были поражены на площади 72 га сосновым вертуном на 16—32 %.

В сосновых питомниках часто наблюдается пожелтение и опадение хвои («шютте») — заболевание, вызываемое грибом *Lophodermium pinastri*; полегание сеянцев — болезнь, вызываемая грибами из рода *Fusarium*, *Alternaria* и др.; выпревание сеянцев, вызываемое грибами *Typhula graminearum*, *Sclerotinia graminearum* и др. В 1939—1940 гг. в лесхозах Татарского, Чувашского и Мордовского управлений лесного хозяйства различные заболевания сеянцев сосны были зарегистрированы в 73 питомниках, причем среднее число погибших сеянцев по 19 питомникам составляло свыше 40 %; в 1944 г. во многих питомниках наблюдалась сплошная гибель сеянцев сосны. В 1947 г. сосновые посадки Сендинского лесхоза (Марийская АССР) погибли от гриба *Lophodermium pinastri* на 61,6 %, в Арзамасском лесхозе (Горьковская область) — на 90 %, в Куйбышевском лесхозе (Татарская АССР) — на 92 %.

Болезни, вызываемые грибами и другими причинами, в значительной степени распространены в полезащитных насаждениях разного возраста и ухудшают их общее состояние: в молодых полосах задерживается смыкание полога, наблюдается гибель целых участков культур и медленный рост отдельных растений. Во взрослых полосах болезни снижают возможность порослевого

возобновления, обуславливают разреживание насаждений и вываливание деревьев (корневые гнили), нарушают их полезационные функции. Например, в 1937 г. в каменно-степных полезационных полосах Воронежской области¹ 56% деревьев клена ясенелистного и 49% деревьев береста было поражено грибом чешуйчатом трутовиком (*Polyporus squamosus*), вызывающим белую гниль ствола и корней. В 1935—1936 гг. там же от различных грибов погибло 90% пневой поросли березы; в полезационных полосах Краснодарского края и Воронежской области — 20% поросли клена ясенелистного, до 30% поросли ясеня обыкновенного и около 30% поросли ильмовых пород.

Зеленые насаждения городов (парки, аллеи, скверы) особенно сильно страдают от различных болезней, что связано с неблагоприятными для деревьев условиями окружающей среды. По данным фитопатологического обследования, в садах и парках Ленинграда и его окрестностей древесные породы сильно заражены грибными болезнями и имеют большое количество различных механических повреждений.

Срубленная древесина при неумелом хранении обесценивается вследствие заражения дереворазрушающими и деревоокрашивающими грибами, вызывающими гнили и окраски, а с этим связаны большие потери древесины в лесной промышленности. В постройках и сооружениях древесина часто разрушается домовыми и другими грибами.

Из приведенных примеров видно, что болезни лесных древесных пород и повреждения древесины достигают больших размеров и приносят настолько большой вред народному хозяйству страны, что изучение их и борьба с ними является делом государственной важности.

Повседневная творческая связь науки с производством обеспечивает успешное разрешение задач, стоящих перед лесной фитопатологией.

¹ Институт земледелия центрально-черноземной полосы имени проф. В. В. Докучаева.

РАЗДЕЛ I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БОЛЕЗНЯХ РАСТЕНИЙ

ГЛАВА I

ПОНЯТИЕ О БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЯ И ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ

Понятие «болезнь растения» при всей его кажущейся простоте весьма сложно. Большая часть имеющихся в фитопатологии определений этого понятия взята из медицины. Многочисленные определения понятия болезни, имеющиеся в медицинской литературе, могут быть разделены на три основные группы.

К первой группе относятся определения, в которых главным моментом является указание на особое состояние организма, характеризующееся ощущением боли (Репрев).

Ко второй группе относятся определения, которые характеризуют болезнь как отклонение организма от нормы (Подвысоцкий и др.). Понятие нормы здесь определяется следующим образом: «Нормальным следует считать такое развитие признака или свойства, когда они соответствуют или близко стоят к средней величине своей вариационной кривой».

К третьей группе относятся определения, характеризующие болезнь как нарушение приспособления между организмом и окружающей его внешней средой (Ленц, Яроцкий, Остроумов и др.).

Имеющиеся в фитопатологии определения понятия «болезнь растения» относятся главным образом ко второй группе; определений, относящихся к первой группе, здесь не имеется, так как ощущение боли не присуще растительным организмам. В фитопатологии наиболее распространены определение де-Кандоля, согласно которому «болезнь есть отклонение от нормальных физиологических функций», и определение Зорауера-Гартига: «болезнью называются такие изменения в строении и функциях организма, которые грозят существованию организма или ведут его к смерти».

Однако эти определения неверны или недостаточно точны, так как неполно отражают взаимосвязи организма с условиями среды. Более правильным является определение Н. А. Наумова: «заболевание растения есть результат длительных или постоянных (нередко по своим последствиям губельных) изменений, вызванных обычно какими-либо чужеродными природе растительного организма определенными причинами и протекающих при

наличии вполне определенного для каждого случая процесса, сопровождающихся нарушением функций органов, а отсюда и их строения. Иными словами, заболевание является одним из возможных следствий нарушения сложившихся в филогенезе отношений между растительным организмом и средой».

От понятия «болезнь растения» отличают понятие «уродливость». Под уродливостью понимают отклонения от формы растения, которые не представляют опасности для жизни растения и в большинстве случаев не ослабляют его жизнеспособности. Уродливости, в отличие от болезней, вызываются внутренними причинами и в большинстве случаев передаются по наследству. Примером уродливости может служить махровость, т. е. увеличение числа лепестков, встречающееся у некоторых травянистых растений, например у мака. Изучением уродливостей занимается особая наука — тератология.

Между уродливостями и болезнями как явлениями иногда обнаруживается связь, например ведьмины метлы могут быть отнесены и к той и к другой категории явлений.

В лесной фитопатологии, имеющей дело с многолетними растениями, для более полной характеристики патологического явления также употребляют понятие «повреждение растения». Оно характеризует или следствие болезни, когда связано с какой-либо болезнью, или результат воздействия на растение физико-механических, химических и других неблагоприятных причин, обесценивающих растение, способствующих его заболеванию или вызывающих его гибель.

Болезни и повреждения растений могут вызываться различными причинами и в зависимости от этого могут быть разделены на следующие группы:

I — паразитные, или инфекционные, болезни и повреждения, вызываемые растительными и животными организмами;

II — вирусные болезни, вызываемые ультрамикроскопическими живыми белковыми веществами, природа которых еще недостаточно выяснена;

III — непаразитные, или неинфекционные, болезни и повреждения, вызываемые механическими, физическими, химическими и другими причинами.

Примером паразитных болезней могут служить заболевания, вызываемые грибами, бактериями, лишайниками и высшими цветковыми растениями.

В качестве примера вирусных болезней можно привести мозаичную болезнь листьев ясеня, сирени и других древесных пород.

Примером непаразитной болезни, вызванной механической причиной, может служить увядание сеянцев от повреждения их градом или песчинками; болезни, происходящей от физических причин, — рак деревьев, образующийся при повреждении их

морозом, или увядание сеянцев вследствие повреждения их корневой шейки под действием высокой температуры; болезни, вызванной химическими причинами, — хлороз, являющийся результатом недостатка в почве солей железа.

Однотипное заболевание растения может быть вызвано различными причинами. Так, ведьмины метлы на березе могут быть вызваны и грибом (*Taphrina betulina*), и животным (клещиком); рак лиственных деревьев может быть вызван и грибом (*Nectria galligena*), и морозом, и механическими повреждениями.

Довольно часто заболевание растений обуславливается несколькими причинами, и в таком случае действие их суммируется. Нередко наблюдаются взаимосвязи между отдельными причинами, вызывающими повреждения или болезни, например механические поранения дерева влекут за собой заражение грибами; точно так же большая влажность воздуха и почвы, влияя вредно на растения, способствует заражению их грибами; часто появлению болезней у растений способствуют насекомые, например узкотелая златка способствует заражению тополей раком и гнилью, дубовая тля — образованию поперечного рака у дуба и т. п.

Болезнь растения сопровождается биохимическими, физиологическими и анатомическими изменениями, происходящими в самом растении или его отдельных частях и органах. Биохимические и физиологические изменения обычно внешне почти не проявляются в виде постоянных признаков. Однако они всегда предшествуют структурным изменениям, а последние в совокупности с первыми характеризуют внешние признаки болезни. Главнейшими типами анатомических изменений, происходящих в больном растении, являются гипертрофия, гиперплазия, метаплазия, гипоплазия, дегенерация и некроз.

Гипертрофия. Гипертрофией называются изменения, характеризующиеся увеличением размера клеток. При этом клетка может или сохранять свою форму, или сильно ее изменять. Хорошо выраженная гипертрофия, сопровождающаяся изменениями формы клеток, наблюдается на листьях древесных растений, поврежденных клещиками из рода *Eriophyes*. Клещики наносят уколы эпидермическим клеткам нижней или верхней поверхности листа, вследствие чего эти клетки сильно увеличиваются в размере и изменяют форму (рис. 1, 1). В результате скопления таких сильно разросшихся (гипертрофированных) клеток на поверхности листа образуется войлок, или, как его называют, войлочный галл. При этом, кроме изменения размера и формы клеток, в них еще обычно появляется бурый или красный пигмент, который придает галлу соответствующую окраску.

Другим примером может служить разрастание клеток паренхимы при вирусном некрозе флоэмы у вяза.

Гиперплазия. Гиперплазией называются изменения, которые характеризуются увеличением числа клеток в местах повреждения из-за происходящего при этом деятельного их размножения. При гиперплазии клетки остаются нормальными по величине или

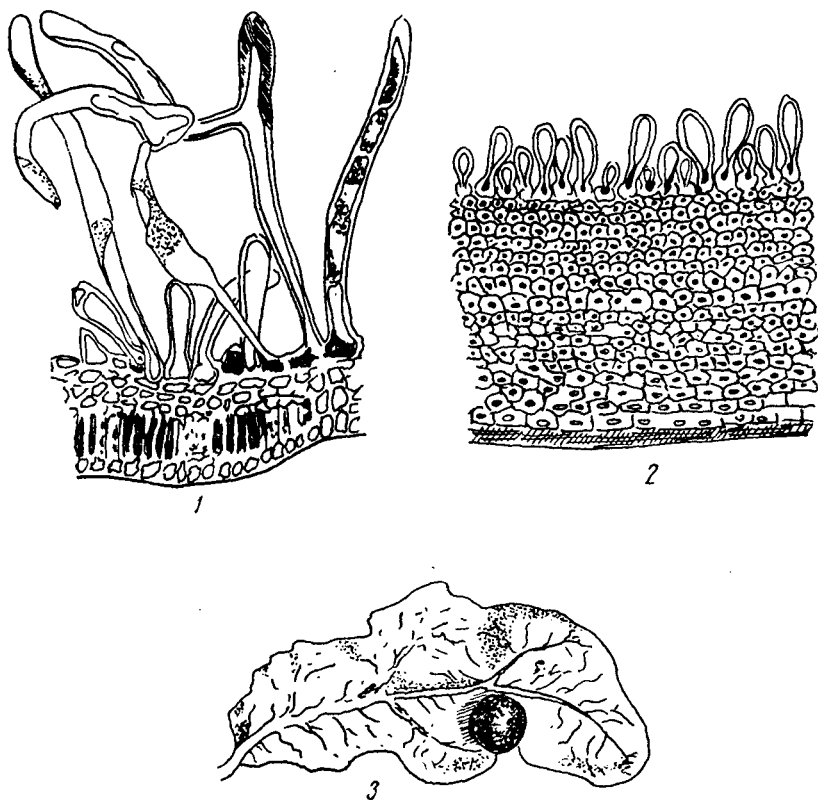


Рис. 1. Типы анатомических изменений в больном растении:
1 — гипертрофия; 2 — гомеоплазия; 3 — гетероплазия

слегка уменьшаются. В местах, где происходит гиперплазия, образуется наплыв. Типичным явлением гиперплазии являются наплывы, образующиеся на стволах лиственных (рис. 2) и реже хвойных древесных пород.

При явлениях гиперплазии вновь образовавшиеся клетки могут быть тождественны с клетками, из которых они образовались (гомеоплазия), или могут от них отличаться (гетероплазия). В качестве явления гомеоплазии можно назвать утолщение оболочки у семян лиственницы (рис. 1, 2), гетероплазии — образование круглых галлов на листьях или на ветвях растений

от повреждений, вызываемых клещиками или орехотворками (рис. 1, 3).

Метаплазия. Метаплазией называется превращение одного рода клеток в другой или появление в них нового содержимого.



Рис. 2. Наплыв на стволе березы

У растений наиболее распространенным типом метаплазии является вторая, когда в клетках появляется новое содержимое. Так, иногда наблюдается образование хлорофилла в сердцевине и сердцевинных лучах¹ растений под влиянием освещения или появление в клетках растений, поврежденных тлями, клещиками и грибами, пигмента, придающего яркую окраску поврежденным клеткам.

Гипоплазия. Гипоплазией называются такие изменения, которые характеризуются недостаточным развитием клеток или тканей.

Гипоплазия может быть количественная, характеризующаяся уменьшением величины клеток и их числа, и качественная, характеризующаяся изменением содержимого клеток.

Количественная гипоплазия, характеризующаяся уменьшением величины клеток, бывает довольно редко и чаще наблюдается у низших организмов, например у водорослей и грибов при недостатке питания. Так, у дрожжевых грибов при недостатке питания вновь отпочковывающиеся клетки бывают значительно меньше нормальных. У высших растений величина клеток уменьшается иногда от недостатка питания и от механического сдавливания.

Гораздо чаще наблюдается количественная гипоплазия, характеризующаяся уменьшением числа клеток в тканях и органах

¹ В клетках сердцевинных лучей обычно хлорофилла нет.

растения. В результате уменьшения числа клеток в органе уменьшается его величина. Гипоплазия, сопровождаемая уменьшением величины большей части органов, наблюдается у карликовых растений.

Карликовость как болезненное явление вызывается недостатком питания, недостатком места для роста, сухостью почвы и другими факторами и характеризуется уменьшением почти всех органов растения. У карликовых растений не все органы уменьшаются одинаково — меньше всего уменьшаются корневая система, плоды и семена; при этом уменьшение органов растений происходит не в результате уменьшения величины клеток, а за счет уменьшения их числа.

К наиболее часто наблюдающимся случаям качественной гипоплазии относятся уменьшение количества хлорофилла в листьях, происходящее, например, при хлорозе, уменьшение количества красного пигмента антоциана в клетках некоторых культурных растений, вызываемое отсутствием света и пр.

Дегенерация. Дегенерацией, или перерождением, называются изменения, заключающиеся в превращении содержимого клеток, или оболочек клеток, или целой совокупности их в вещества разного химического состава, которые в нормальных клетках не встречаются или встречаются в меньших количествах. В зависимости от того, какое вещество образуется в клетках, различают дегенерацию жировую, целлюлозную, гликогенную, слизистую и др.

Одним из наиболее ярких примеров дегенерации может служить превращение клеток в камедь, наблюдающееся при заболевании косточковых пород (слива, вишня и др.), известное под названием **камедетечения**, или **гоммоза**. При этом заболевании целые участки клеток превращаются в камедь вследствие разжижения клеточных оболочек.

Некроз. Некрозом называются изменения, происходящие внутри клеток и сопровождающиеся отмиранием отдельных клеток органа. При некрозе в клетках происходят глубокие изменения, характеризующиеся понижением дисперсности коллоидов протоплазмы, приводящим к их коагуляции (свертыванию) или, наоборот, к повышению дисперсности коллоидов, приводящему к разжижению протоплазмы.

Некроз клеток происходит в результате механических повреждений клеток, или вследствие действия на них ядовитых веществ, выделяемых паразитами, например при грибных заболеваниях, или при действии на клетки высоких и низких температур. Некроз клеток хорошо заметен на листьях древесных пород, поврежденных несовершенными грибами; под действием этих грибов отдельные клетки отмирают, и на листьях появляются бурые или другого цвета пятна.

Особенный интерес представляют патологические изменения, происходящие при поранениях. Растение реагирует на поранения следующим образом: при всяком надрезе или поранении прилегающие к поверхности надреза живые клетки начинают усиленно делиться и постепенно закрывать рану. Проявляющаяся при поранениях склонность живых клеток к делению объясняется тем, что в поврежденных клетках образуются особые вещества, так называемые раздражители, или гормоны роста, которые, попадая в лежащие рядом живые клетки, побуждают их к усиленному делению.

На месте поранения или в другом месте, хотя бы и близко от раны, появляются новообразования. Появление новообразований непосредственно на месте поранения, по Н. П. Кренке, называется реституцией, в другом месте — репродукцией.

Различают два вида реституции: защитную, наблюдающуюся при поранениях, и восстановительную, происходящую при удалении целых органов и характеризующуюся их полным или частичным восстановлением.

При защитной реституции размножаются клетки самой раны или соседние, вне раны. Возьмем, например, такой случай, когда надрезана кора у дуба; под надрезанной корой клетки камбия начинают усиленно делиться и покрывать образовавшуюся рану покровной тканью. Если же на стволе имеется открытая рана, дерево старается защитить обнаженную поверхность путем образования наплыва за счет деления клеток, окружающих рану.

Восстановительная реституция (регенерация) — явление довольно редкое. Винклером описан случай восстановления листовой пластинки у листьев цикламена при обрезке пластинки листа около черешка.

Типичным примером репродукции может служить образование новых побегов вследствие поранения или раздражения растения. Побег, как известно, возникает из почек. Новые побеги при репродукции также образуются или из спящих (превентивных) почек, которые в недоразвитом виде и в покоем состоянии имеются на ветвях и стволах растений, или из придаточных (адвентивных), которые вновь возникают в местах поранения.

Примером репродукции за счет спящих почек может служить образование новых побегов, так называемых ведьминых метел, у березы под влиянием грибов или насекомых. Примером репродукции за счет придаточных почек могут служить ведьмины метлы у сосны и ели, так как в этом случае новые побеги образуются из добавочных почек, появившихся вследствие каких-то, до сих пор не выясненных, причин.

Физиологические изменения в больном растении еще мало изучены, однако уже сейчас можно сделать следующие выводы.

Водный режим больных растений, как правило, нарушается, причем характер и степень этого нарушения зависят от размера поражения и характера структурных и физиологических изменений, происходящих в процессе взаимодействия между растением и паразитом.

В большинстве случаев у больных растений увеличивается транспирация, что вызывается не только структурными изменениями в тканях, но также и токсическими выделениями паразита, действующими на проницаемость протоплазмы и др.

Осмотическое давление клеточного сока в большинстве случаев у больных растений понижается, хотя при некоторых заболеваниях наблюдается и обратное явление, что объясняется затруднением оттока ассимилятов, например вследствие патологических изменений флоэмы.

Энергия фотосинтеза у растений при различных инфекционных заболеваниях, по А. Я. Кокину, как правило, понижается. Например, по данным В. Ф. Купревича, ассимиляция углекислоты листьями дуба, пораженными мучнистой росой (*Microsphaera alphitoides*), значительно снижается по сравнению со здоровыми листьями (до 50%). Степень понижения энергии фотосинтеза находится в прямой зависимости от степени поражения растения болезнью, причем при очень сильном развитии болезни наблюдается полное прекращение фотосинтеза.

Непосредственной причиной снижения фотосинтеза у больных растений является разрушение зеленых пластид и уменьшение в связи с этим количества хлорофилла. Нарушение фотосинтеза является одной из причин преждевременной гибели растений.

Энергия дыхания у больных растений повышается или понижается, причем повышение ее влечет за собой ускоренное расходование питательных веществ. При некоторых вирусных заболеваниях наблюдается распад белковых веществ с накоплением аммиака в растении.

У заболевших растений наблюдается изменение ферментативной деятельности и как следствие его — нарушение обмена веществ. Так, например, при мозаике листьев у растений понижается содержание углеводов и повышается содержание белков. При других вирусных болезнях, наоборот, уменьшается количество белков и увеличивается количество углеводов, а например, при поражении некоторых злаков ржавчиной наблюдается одновременно понижение содержания и белков и углеводов.

Из определенной совокупности физиологических и анатомических изменений, происходящих в больном растении, складывается тип болезни. Типы болезней лесных древесных пород весьма многообразны, поэтому рассмотрим только наиболее распространенные.

Гниль. Этот тип болезни характеризуется разрушением и размягчением отдельных участков тканей и органов растения. Загниванию подвержены семена, плоды, древесина ветвей, стволов и корней, кора и пр. Причиной гнили обычно являются грибы или бактерии.

Слизетечение, камедетечение, смолотечение. Для болезни характерно истечение из ствола, ветвей или корней растения слизи (камеди) у лиственных пород или смолы — у хвойных. Вызывается в большинстве случаев грибами и бактериями, реже — явлениями непаразитарного характера.

Пожелтение, засыхание. Болезнь выражается в пожелтении и преждевременном засыхании листьев и хвои или засыхании побегов и ветвей. Вызывается явлениями непаразитарного характера, бактериями и особенно часто грибами. В последнем случае на пораженных органах и частях растения обнаруживаются грибные образования в форме коростинков, пустул, подушечек и пр.

Мучнистая роса. Появление на листьях и побегах белого налета. Вызывается мучнисторосяными грибами.

Чернь. Появление на листьях и побегах черной, легко стирающейся пленки. Вызывается сумчатыми и несовершенными грибами.

Пятнистость. На листьях, плодах и семенах пятна разной величины, формы и цвета. Вызывается в большинстве случаев грибами, реже бактериями, иногда причинами непаразитарного характера.

Мозаика листьев. Листья приобретают мозаичную расцветку из-за появления бледноокрашенных угловатых пятен, перемежающихся со здоровыми, нормально окрашенными участками листа. Вызывается вирусами.

Ожог. Характеризуется побурением и почернением цветов, завязи, плодов, молодых листьев и побегов. Болезнь этого типа особенно часто встречается на плодовых деревьях из семейства *Rosaceae* (яблоня, груша, слива и др.) и вызывается бактерией *Erwinia amylovora*.

Ведьмины метлы. Болезнь выражается в образовании побегов из спящих или придаточных почек в результате повреждений, нанесенных грибами, бактериями, вирусами, насекомыми.

Деформация. Изменение формы органов растения, например искривление побегов, курчавость листьев и пр. Причиной болезни этого типа являются грибы, насекомые или механические повреждения.

Опухоли. Местное увеличение объема ветвей, стволов и корней вследствие гиперплазии или гипертрофии клеток в местах повреждения.

Опухоли имеют различное строение, чаще всего в виде нароста полушаровидной формы на одной стороне ствола, ветвей

или корней. Такие опухоли называются наростами, наплывами и галлами. На тонких стволах и ветвях встречаются шаровидные или веретенообразные опухоли, называемые вздутиями, шишками и утолщениями. Ввиду отсутствия научной классификации растительных опухолей номенклатура их не унифицирована, и один и тот же вид опухоли называется по-разному.

Опухоли вызываются грибами, бактериями, насекомыми и механическими повреждениями.

Язвы. Характеризуются образованием на стволах и ветвях углубления, часто окруженного наплывом. Этот тип заболевания в фитопатологической литературе известен под названием рак (крупные язвы) или антракноз (мелкие язвы). Причиной образования язв являются грибы, бактерии, механические повреждения и физические явления (низкая температура).

Увядание. Этот тип болезни выражается в постепенном отмирании растения. Вызывается грибами, бактериями, вирусами, физическими явлениями или механическими повреждениями.

Кроме перечисленных типов болезней, имеют практическое значение и могут рассматриваться как самостоятельные типы болезней мумификация, полегание, удушение и др.

ГЛАВА 2

ГРИБЫ КАК ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ

Болезни древесных и кустарниковых пород и повреждения лесных продуктов вызываются главным образом паразитными и сапрофитными грибами, в связи с чем в курсе лесной фитопатологии весьма подробно освещаются морфология, систематика, биология и физиология грибов.

МОРФОЛОГИЯ И ОСНОВЫ СИСТЕМАТИКИ ГРИБОВ

Грибы относятся к простейшим растительным организмам и занимают в растительном мире место рядом с водорослями, но отличаются от них отсутствием хлорофилла.

Вегетативное тело грибов, называемое мицелием или грибницей, состоит из тонких бесцветных или окрашенных нитей — гиф. Иногда нитчатое строение гриба заметно сразу, например у плесеней, в большинстве же случаев его можно различить только под микроскопом. Так, шляпка и ножка обыкновенного белого гриба (*Boletus edulis*) также состоят из сплетений

гиф, но они настолько плотны, что простым глазом нитчатость строения шляпки и ножки незаметна.

Грибница у высших грибов многоклеточная, т. е. гифы ее разделяются поперечными перегородками на клетки; у низших

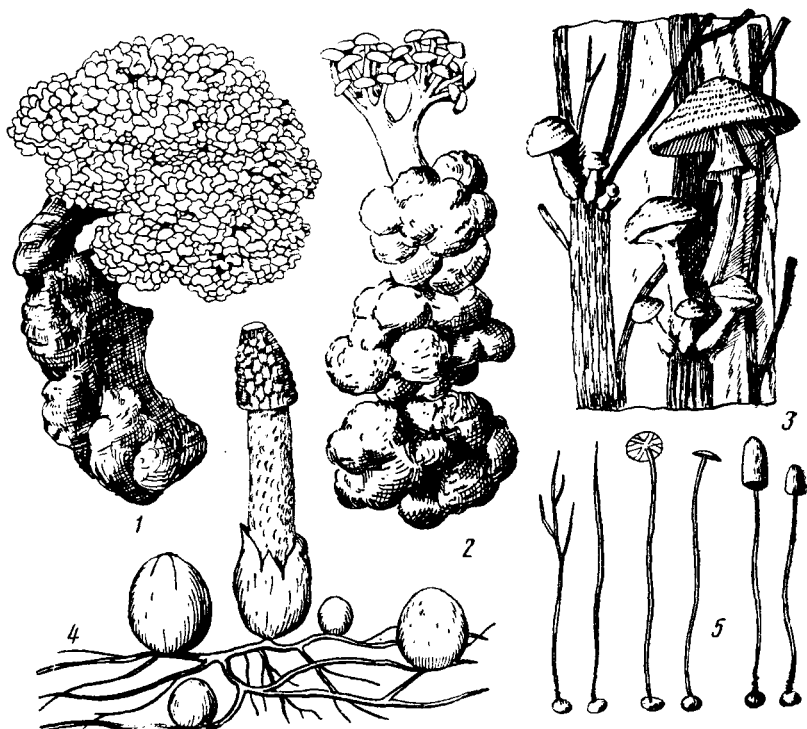


Рис. 3. Ризоморфы и склеротии:

1 — склеротии и плодовое тело гриба *Sparassia ramosa*; 2 — склеротии и плодовые тела гриба *Polyporus umbellatus*; 3 — ризоморфы и плодовые тела опенка; 4 — ризоморфы гриба *Phallus impudicus*; 5 — мелкие склеротии грибов

грибов грибница одноклеточная, без перегородок, или перегородки появляются только у гиф, образующих споры. Грибница у низших грибов имеет в большинстве случаев паутинистое строение, а у высших грибов образует различного рода сплетения.

Различают следующие видоизменения грибницы: рыхлая паутинистая грибница, пленки, шнуры, ризоморфы, ризоктонии и склеротии (рис. 3).

Пленками называются плотные скопления грибницы иногда толщиной 2—3 мм и более. Пленки обычно имеются у дереворазрушающих грибов; они образуются внутри загнившей

от гриба древесины или на ее поверхности. Одно время пленки описывались как самостоятельные виды грибов; так, пленка гриба *Daedalea quercina* была описана как особый гриб под названием *Xylostroma giganteum*.

Шнур а м и называются шнуровидные сплетения грибницы, часто образующиеся у некоторых высших грибов (трутовиков). Шнуры бывают разной толщины, цвета и консистенции. По строению они могут быть простые или ветвистые, а у некоторых грибов они имеют сложное микроскопическое строение. Так, шнуры настоящего домового гриба (*Merulius lacrymans*) состоят из группы гиф, различающихся по виду: 1) с узкими просветами и тонкими стенками (нормальные гифы), 2) с очень широкими просветами и тонкими стенками (сосудовидные), 3) с очень узкими просветами и толстыми стенками (склеренхимоподобные).

Р и з о м о р ф а м и называется грибница, имеющая форму толстых ветвящихся шнуров темного или черного цвета, похожих на корешки высших растений. Микроскопическое исследование ризоморфы показывает, что она состоит из двух частей: наружной коры (толстостенные, сросшиеся своими стенками гифы, окрашенные в темнокоричневый цвет) и внутренней сердцевины (бесцветные гифы с тонкими стенками).

Р и з о к т о н и и близко стоят к ризоморфам. Отличаются от них тем, что они более тонки и обладают более тонкой корой.

С к л е р о ц и и — видоизменения грибницы, имеющие в большинстве случаев округлую форму. Размеры их — от десятых долей миллиметра до 30 см в диаметре, вес — до 20 кг. Склероции 30 см в диаметре наблюдаются у некоторых видов тропических трутовиков, например у *Polyrogus sarigeta* из Бразилии. Больших размеров достигают также склероции некоторых европейских трутовиков: так, например, склероции трутовиков *P. tuberaster* и *P. umbellatus*, известные под названием *pietra fungai* (грибной камень) и растущие в почве у корней деревьев, достигают диаметра 20—30 см. В Италии эти склероции употребляются в пищу и разводятся в погребах.

Микроскопическое строение склероция сходно со строением ризоморфы, он также состоит из внешней темной коры и внутренней бесцветной сердцевины.

Склероции развиваются на поверхности или внутри различных органов растений или субстрата. Так, у гриба *Merulius sclerotium* они образуются на древесине, у *Sclerotinia foliicola* — на листьях осины, у *S. betulae* — на семенах березы, у *S. urnula* — в ягодах брусники, у *S. Libertiana* — в стеблях подсолнечника, у *Rosellinia quercina* — на корнях дуба.

Склероции встречаются у сумчатых, базидиальных и несовершенных грибов. Прорастают склероции после некоторого периода покоя, чаще всего однолетнего, изредка двухлетнего.

Шнуры, ризоморфы, ризоктонии и склероции, подобно пленкам, также одно время описывались как особые грибы. Так, ризоморфа опенка описывалась как особый гриб *Rhizomorpha*, ризоктонии — как особый вид *Rhizoctonia*, склероции спорыньи — как особый вид *Sclerotium* и пр.

Грибница может служить для вегетативного размножения гриба, например у шампиньонов. Кусочек ее, помещенный в подходящие условия, начинает разрастаться и продолжает развитие. Видоизменения грибницы — шнуры, ризоморфы и склероции — служат отчасти для распространения гриба (например, от дерева к дереву) и сохранения его при неблагоприятных условиях, отчасти для размножения (склероции).

На известной стадии развития грибница высших грибов образует плодовые тела, в которых появляются споры. Плодовые тела грибов весьма сложны по строению. Однако, как бы они ни были разнообразны по форме и величине, они всегда состоят из сплетения гиф, образующих при этом различного рода грибные ткани.

У некоторых сумчатых и несовершенных грибов грибница перед образованием спороношения развивает плоскую уплотненную подстилку, называемую ложем или стромой. На поверхности такого ложа образуются спороносящие гифы. У некоторых сумчатых грибов на ложе после его перезимовки образуются сумчатые плодовые тела, например у гриба *Rhytisma acerinum*, вызывающего на листьях клена черную пятнистость.

Споры, при помощи которых грибы размножаются, представляют собой клетки разной величины и формы. Вначале они возникают всегда в виде одной клетки, большей частью овальной или округлой формы. В дальнейшем споры остаются одноклеточными, сохраняя указанную форму, или вытягиваются в длину, принимая цилиндрическую или веретенообразную форму, и делятся поперечными, а иногда и продольными перегородками на клетки (рис. 4).

Споры бывают неподвижные и подвижные, называемые зооспорами. Зооспоры встречаются только у низших грибов. Они представляют собой клетку с тонкой оболочкой, на одном или на обоих концах которой расположены жгутики.

Неподвижные споры бывают одноклеточные или многоклеточные и имеют весьма разнообразную форму.

Споры могут быть внутренними, или эндогенными, образующимися внутри особых вместилищ, и наружными, или экзогенными, образующимися на концах обыкновенных гиф грибницы или на видоизмененных гифах.

Особым типом спор являются так называемые хламидоспоры и оидии. Хламидоспоры образуются внутри гиф и

часто имеют толстую оболочку, оидии образуются путем распада гиф на участки одинаковой величины.

По способу образования различают половые споры, образующиеся в результате полового процесса, и бесполовые.

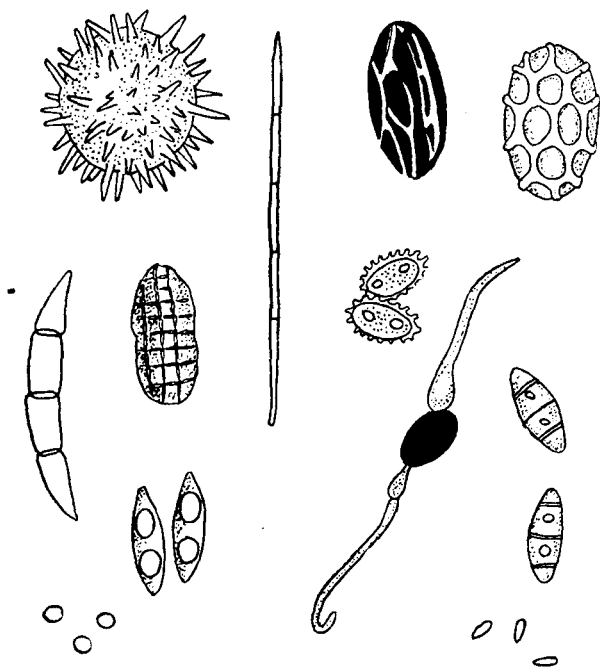


Рис. 4. Типы спор у грибов

Ясно выраженный половой процесс, предшествующий образованию половых спор, наблюдается только у низших грибов, у высших грибов этот процесс редуцирован (упрощен). Главным моментом при этом всегда является слияние ядер и их редукционное деление.

Один и тот же гриб может иметь разные формы спороношения. Многие виды грибов часто имеют и половые и бесполовые споры, причем бесполовые споры — нескольких типов. Внешний вид гриба характеризуется главным образом типом его спороношения. Поэтому многие виды грибов с различным типом спороношения на разных стадиях развития имеют различный внешний вид, и если не знать родственной связи между ними, их можно принять за совершенно разные виды.

Способность грибов менять внешний вид в зависимости от типа спороношения называется полиморфизмом или плеоморфизмом.

Споры при соответствующих условиях прорастают. Различают два типа прорастания спор: вегетативное и фруктифи-

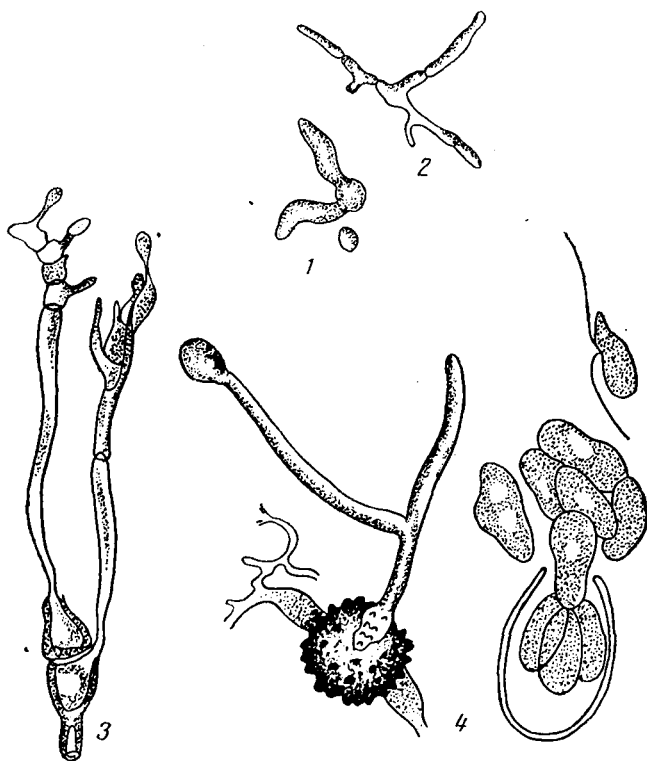


Рис. 5. Различные типы прорастания спор:

1 — вегетативное прорастание спор у гриба Мисог; 2 — то же у гриба рода *Aspergillus*; 3 — фруктификативное прорастание спор у ржавчинного гриба рода *Puccinia*; 4 — то же у фикомицетов

кативное. В первом случае (рис. 5, 1 и 2) при прорастании появляется ростковая трубочка, разрастающаяся в гифы мицелия. Во втором случае содержимое споры распадается на отдельные участки, которые через разрывы споровой оболочки выходят в виде зооспор, или дает ростковую трубочку, которая образует споры для размножения. Эти споры образуются на поверхности ростковой трубочки (телеитоспоры ржавчинных грибов) или в особыхместилищах (спорангиях), появляющихся на конце ростка (рис. 5, 3 и 4).

Грибы представляют собой весьма обширную группу, содержащую свыше 80 тыс. видов. Все громадное количество видов грибов классифицировано по определенной системе:

- I класс: первичные грибы (Archimycetes);
- II класс: грибы-водоросли (Phycomycetes);
- III класс: сумчатые грибы (Ascomycetes);
- IV класс: базидиальные грибы (Basidiomycetes);
- V группа: несовершенные грибы (Fungi imperfecti).

Первичные грибы, архимицеты (Archimycetes)

Этот класс объединяет формы наиболее примитивной организации, являющиеся переходными от простейших организмов — протистов — к грибам.

Большая часть архимицетов не имеет мицелия, и тело их состоит из голой протоплазменной массы, некоторые имеют зачаточный мицелий. Размножаются эти грибы зооспорами, образующимися половым или бесполом путем в зооспорангиях. Из паразитных архимицетов можно отметить некоторые виды *Olpidium*, вызывающие болезнь капусты (*O. brassicae*), вики (*O. viciae*) и др., некоторые виды *Synchytrium*, например *S. endobioticum*, паразитирующий на картофеле и вызывающий заболевание под названием «картофельный рак», и некоторые виды *Plasmodiophora*, например *P. brassicae*, вызывающий болезнь капусты, известную под названием «капустная кила».

Грибы-водоросли, фикомицеты (Phycomycetes)

К классу фикомицеты относятся грибы, имеющие ветвящийся мицелий, остающийся одноклеточным (рис. 6, 1), по крайней мере до развития органов размножения. Споры у грибов этого класса образуются бесполом и половым путем.

Бесполое спores возникает эндогенно или экзогенно. Эндогенные споры образуются внутри вместилищ — спорангиев (рис. 6, 2), имеющих шаровидную или булавовидную форму и обычно сидящих на особых нитях грибницы — спорангиеносцах. Спор образуется в спорангии много. У некоторых фикомицетов, например у грибов семейства сапролегниевые (*Saprolegniaceae*), споры, образующиеся в спорангиях, самостоятельно движутся при помощи жгутиков (рис. 6, 3). Экзогенные споры, к которым относятся так называемые конидии, развиваются на особых гифах — конидиеносцах (рис. 6, 4).

Половые споры фикомицетов образуются в результате полового процесса, заключающегося в слиянии содержимого двух однородных или неоднородных по величине и строению клеток.

Половой процесс первого типа (зигогамия) можно наблюдать, например, у муконовых грибов, у которых он происходит следующим образом (рис. 6, 5). Две веточки мицелля образуют встреч-

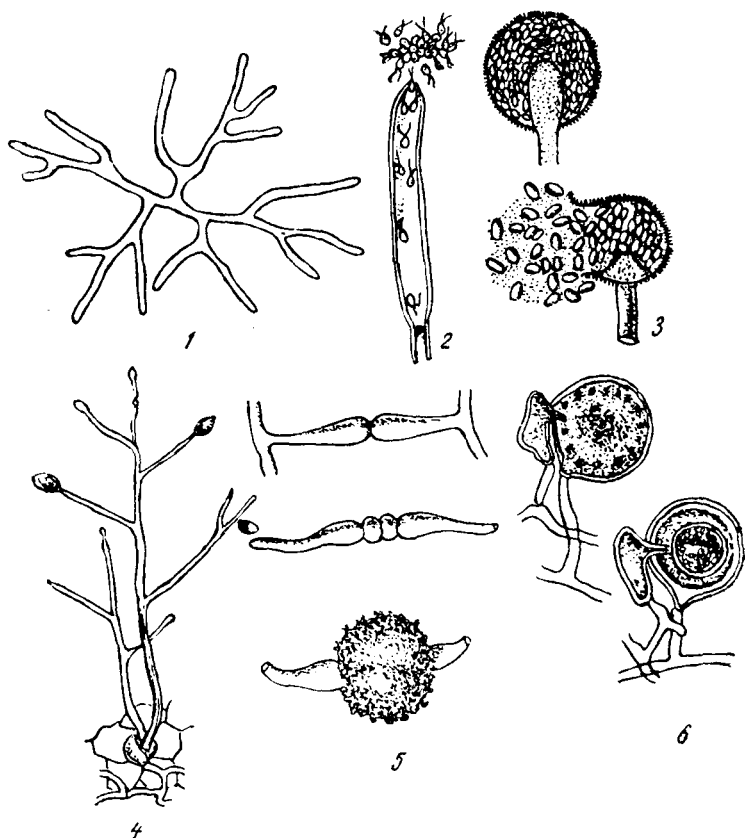


Рис. 6. Грибы-водоросли:

1 — одноклеточный мицелий; 2 — зооспорангий и зооспоры; 3 — спорангий; 4 — конидиеносец с конидиями; 5 — образование зиготы у зигомицетов; 6 — образование ооспоры у оомицетов

ные отроги (копуляционные ветви), подходящие вплотную друг к другу и отделяющиеся от произведших их веточек перегородками, в результате чего получают две одинаковые смежные клетки. В дальнейшем перегородка, отделяющая эти две клетки, растворяется, содержимое клеток сливается, и получившаяся одна крупная клетка покрывается толстой оболочкой. Образовавшаяся таким путем половая клетка называется *зигоспорой*.

У большей части муковых грибов зигоспоры образуются только при встрече двух мицелиев, хотя и одинаковых по внешнему виду, но разного пола. Это явление раздельнополости называется гетероталлизмом.

При половом процессе другого типа (оогамия), наблюдающемуся, например, у грибов семейства сапролегниевые, соединяются крупная шаровидная клетка — оогоний — и более мелкая цилиндрическая клетка — антеридий. Антеридий пускает оплодотворяющий отросток, который прободает оболочку оогония (рис. 6, б) и прикасается к яйцеклетке, переливая в нее содержимое; яйцеклетка затем покрывается двуслойной оболочкой и превращается в ооспору.

Оогоний и антеридий у сапролегниевых грибов обычно возникают на одном мицелии.

По характеру образования половых спор класс фикомицетов делится на два подкласса: оомицеты (*Oomycetes*) и зигомицеты (*Zygomycetes*).

Подкласс оомицеты (*Oomycetes*)

К подклассу оомицеты относятся грибы с оогамным оплодотворением. Он делится на четыре порядка, из которых наибольшее значение для сельского и лесного хозяйства имеет порядок пероноспоровые (*Peronosporales*), содержащий семейства питиевые (*Pythiaceae*) и пероноспоровые (*Peronosporaceae*).

Из семейства питиевые (*Pythiaceae*) можно отметить гриб *Pythium de Baryanum*, вызывающий полегание семян, *Phytophthora*, вызывающий гниль семян, и *Blepharospora cambivora*, паразитирующий на каштане и вызывающий отмирание и почернение камбия — чернильную болезнь.

Семейство пероноспоровые (*Peronosporaceae*) весьма богато паразитными формами, поэтому его необходимо разобрать несколько подробнее.

Грибница грибов этого семейства, паразитирующих на различных травянистых и древесных растениях, распространяется в самом растении по межклетникам, внутри же клеток ответвляются особые гифы — присоски, или гаустории.

Бесполое размножение пероноспоровых грибов происходит посредством конидий и зооспор. Конидии у этих грибов могут прорастать различно: у некоторых грибов (*Plasmogara*) в конидиях образуются зооспоры, которые затем уже прорастают, у других (*Peronospora*, *Bremia*) конидия прорастает непосредственно, образуя мицелиальный росток, и, наконец, у третьих (*Plasmogara*) из прорастающей конидии появляется протоплазматическая масса, которая покрывается оболочкой и уже после этого прорастает в гифу.

Половые споры (ооспоры) обычно образуются в тканях растения. Конидии у этих грибов развиваются на поверхности растения на конидиеносцах.



Рис. 7. Типы конидиеносцев у пероноспоровых грибов:

1 — *Phytophthora*; 2 — *Cystopus*; 3 — *Plasmopara*; 4 — *Peronospora*; 5 — *Bremia*

В зависимости от строения конидиеносцев пероноспоровые грибы разделяются на роды (рис. 7). Характеристика главных родов приводится ниже.

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Конидиеносцы короткие, неразветвленные. Конидии соединены в цепочки | род <i>Cystopus</i> |
| — Конидиеносцы разветвленные. Конидии на концах веточек одиночные | 2 |
| 2. Конидиеносцы слабо разветвленные (только с ветвями первого порядка), местами утолщенные. Конидии одиночные, лимонovidные или яйцевидные | род <i>Phytophthora</i> |
| — Конидиеносцы сильно разветвленные (с ветвями второго и третьего порядка) | 3 |
| 3. Ветви второго порядка сосредоточены в верхней части конидиеносца и отходят почти под прямым углом | род <i>Plasmopara</i> |
| — Конидиеносцы дихотомически разветвленные, с ветвями второго, третьего и четвертого порядка, отходящими под острым углом | 4 |
| 4. Конечные веточки прямые или согнутые, заостренные. Конидии одиночные округлые или яйцевидные | род <i>Peronospora</i> |
| — Конечные веточки расширены в пластинки, несущие зубчики, на которых образуются споры | род <i>Bremia</i> |

Подкласс зигомицеты (*Zygomycetes*)

Грибы, относящиеся к подклассу зигомицеты, имеют хорошо разветвленную грибницу; бесполое размножение их происходит посредством неподвижных спор, образующихся в спорангиях, а половое — при посредстве зигоспор, образующихся, как мы уже видели, в результате слияния двух однородных клеток.

К подклассу зигомицеты относятся грибы порядка мукоровые (*Mucorales*) и энтомофторовые (*Entomophthorales*).

Мукоровые грибы (*Mucorales*) живут главным образом на разлагающихся органических веществах, но некоторые из них развиваются на семенах древесных пород при их проращивании, например *Thamnidium*. Среди мукоровых имеются виды, патогенные для животных и человека.

Энтомофторовые грибы (*Entomophthorales*) паразитируют на насекомых. Некоторые из них имеют значение в лесоводстве, так как паразитируют на вредных для лесного хозяйства насекомых и могут быть использованы в качестве биологического средства борьбы с ними.

Сумчатые грибы, аскомицеты (*Ascomycetes*)

К сумчатым относятся грибы с многоклеточной грибницей, у которых основным органом размножения является сумка, или аск (рис. 8, 1).

Сумка в большинстве случаев имеет вид продолговатой мешковидной клетки, внутри которой сложным путем образуется определенное число (8 или кратное 2) спор — аскоспор.

Раньше считали, что сумки аналогичны спорангиям фикомицетов, однако между ними имеется существенное различие: спорангии фикомицетов образуются всегда бесполом путем, образованию же сумок, как показывают цитологические исследования, предшествует половой процесс, хотя и не всегда резко выраженный (редуцированный).

Аскоспоры бывают различного строения. Чаще всего они одноклеточные, круглые или овальные, иногда нитевидные; у некоторых родов многоклеточные с поперечными или поперечными и продольными перегородками. Оболочка аскоспор гладкая или покрыта шипиками. У большей части аскомицетов сумки образуются внутри или на поверхности особых образований — плодовых тел, или аскокарпов, у небольшого числа — непосредственно на грибнице.

Многие сумчатые грибы помимо аскоспор образуют еще конидии, развивающиеся на простых конидиеносцах (рис. 8, 2).

В зависимости от наличия плодовых тел и расположения сумок класс сумчатых грибов разделяется на два подкласса: голосумчатые (*Gymnoasci*) и плодосумчатые (*Carpogasci*).

Подкласс голосумчатые (*Gymnoasci*)

К этому подклассу относятся грибы, у которых сумки образуются непосредственно на грибнице. Он делится на следующие порядки: первичносумчатые (*Protascales*) и наружносумчатые

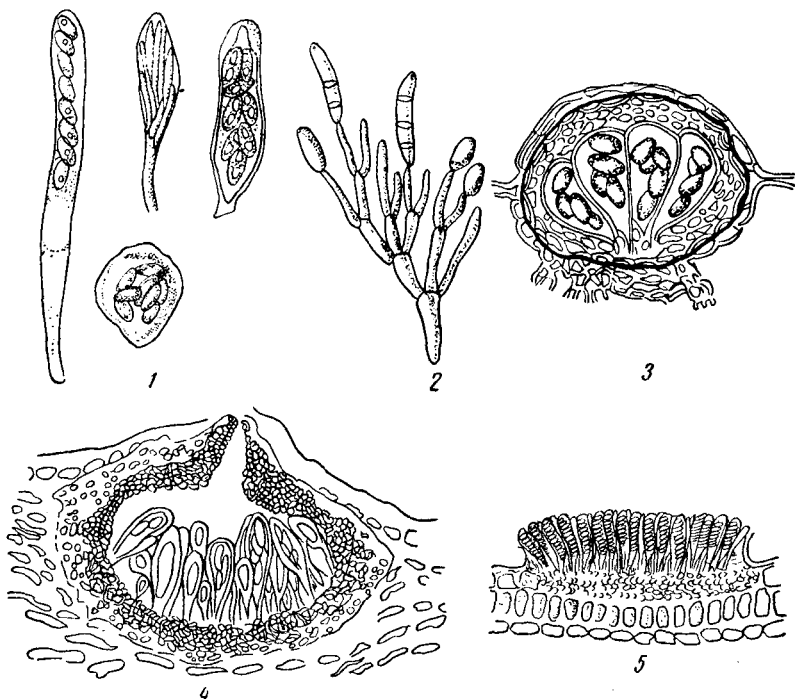


Рис. 8. Сумчатые грибы:

1 — сумки со спорами; 2 — конидиеносцы с конидиями; 3 — клейстокарпий; 4 — перитеций; 5 — апотеций

(*Exoascales*). Из грибов первого порядка для нас представляют интерес относящиеся к семейству дрожжевые (*Saccharomycetaceae*), из грибов второго порядка — относящиеся к семейству собственно голосумчатые (*Exoascaceae*).

Семейство дрожжевые (*Saccharomycetaceae*) характеризуется почкующимся мицелием, а с физиологической стороны — способностью разлагать сахар с образованием спирта и углекислоты. Дрожжевые грибы используются при производстве спирта, пива,

кефира, а также при хлебопечении. Некоторые дрожжевые грибы вызывают слизетечение у деревьев.

Семейство собственно голосумчатые (*Echoascaceae*) характеризуется образованием сумок непосредственно на грибнице, причем они собраны вместе, составляя гимениальный слой. Большая часть этих грибов паразитирует на листьях или ветвях различных древесных и травянистых растений. Грибница их развивается под кутикулой в клетках эпидермиса, и образующиеся на ней сумки, прорывая эпидермис, выходят наружу. В сумках голосумчатых грибов образуется восемь спор, но часто благодаря почкованию гораздо больше.

Споры обычно одноклеточные, шаровидные, с гладкой бесцветной оболочкой. Паразитируя на листьях, ветвях и плодах древесных пород, голосумчатые грибы вызывают обычно деформацию листьев и плодов или ведьмины метлы.

Подкласс плодосумчатые (*Carpoasci*)

К этому подклассу относятся грибы, у которых сумки образуются в плодовых телах. Различают следующие типы плодовых тел:

к л е й с т о к а р п и и — шаровидные, совершенно закрытые плодовые тела (см. рис. 8, 3), у которых сумки помещаются внутри и освобождаются только после разрыва или разрушения оболочки плодового тела;

п е р и т е ц и и — грушевидные, с узким отверстием в верхней части плодовые тела (см. рис. 8, 4), у которых сумки образуются на дне и по мере созревания высовываются из отверстия верхним концом или растворяются и освободившиеся споры выходят наружу;

а п о т е ц и и — блюдцевидные или дискообразные плодовые тела, при созревании совершенно открытые (см. рис. 8, 5); сумки расположены широким слоем (гимениальный слой) на верхней стороне плодового тела; в большинстве случаев гимениальный слой до созревания сумок закрыт слоем гиф.

По типу плодовых тел и расположению в них сумок подкласс плодосумчатых грибов делится на несколько порядков. Характеристика некоторых порядков приведена в табл. 1.

Для лесного хозяйства имеют наибольшее значение мучнисторосяные, пиреномицеты и дискомицеты.

Из порядка мучнисторосяные (*Erysiphales*) наибольший интерес представляет семейство мучнисторосяные (*Erysiphaceae*).

Грибы этого семейства характеризуются бесцветной грибницей, образующейся на поверхности растения и при помощи гаусторий питающейся за счет живых клеток растения. Весной или в первой половине лета появляются конидии, а затем,

Т а б л и ц а 1

Характеристика порядков подкласса плодосумчатых грибов

Порядок	Тип плодового тела	Расположение сумок	Группа грибов
Плектасковые (Plectascales)	Замкнутое (клеистокарпий)	Беспорядочное	Большая часть — сапрофиты
Мучнисторосяные (Erysiphales)	То же	Пучковое	В основном паразиты растений
Пиреномицеты (Pyrenomycetales)	Перитеций	Слоем на дне плодового тела	Сапрофиты и паразиты
Дискомицеты (Discomycetales)	Открытое, большей частью блюдцевидной формы (апотечий)	Слоем на наружной или внутренней поверхности плодового тела	То же
Трюфелевые (Tuberales)	Крупное, округлой или овальной формы; образуется под землей	Слоем внутри плодового тела по стенкам полостей	Сапрофиты
Лабульбениевые (Laboulbeniales)	Напоминает перитеций, но образуется на ножке, сложенной из настоящей ткани	Слоем внутри плодового тела	Паразиты на насекомых

обычно во вторую половину лета, — плодовые тела (клеистокарпии) в виде небольших темнубурых шариков, в которых образуются сумки (по 1—15 сумок в плодовом теле). Плодовые тела сидят на измененных гифах, называемых п р и д а т к а м и.

По числу сумок в клеистокарпии и форме придатков семейства мучнисторосяных грибов разделяется на роды (рис. 9), характеристика которых приведена в табл. 2.

Мучнисторосяные грибы являются опасными паразитами многих травянистых и древесных растений, вызывая у них заболевание, известное под названием мучнистой росы. Поселяясь на листьях или ветвях растений, они приводят к их засыханию, в результате чего растения, особенно молодые, нередко гибнут.

У пиреномицетов (Pyrenomycetales) перитеции образуются на грибнице или поодиночке (простые пиреномицеты), или спаяны между собой (сложные) и погружены в ложе (строму).

Таблица 2

Характеристика родов мучнисторосяных грибов

Число сумок в клейстокар- пии	Форма придатков				
	простые	простые или разветвленные бесцветные	дихотомически разветвленные	на концах спирально закрученные или крючко- видно загнутые	в виде була- вок, обращен- ных голзкой к клейстокар- пию
Одна	Sphaero- theca	—	Podosphaera	—	—
Много	Erysiphe, Leveillula	Trichocladia	Micro- sphaera	Uncinula	Phyllactinia

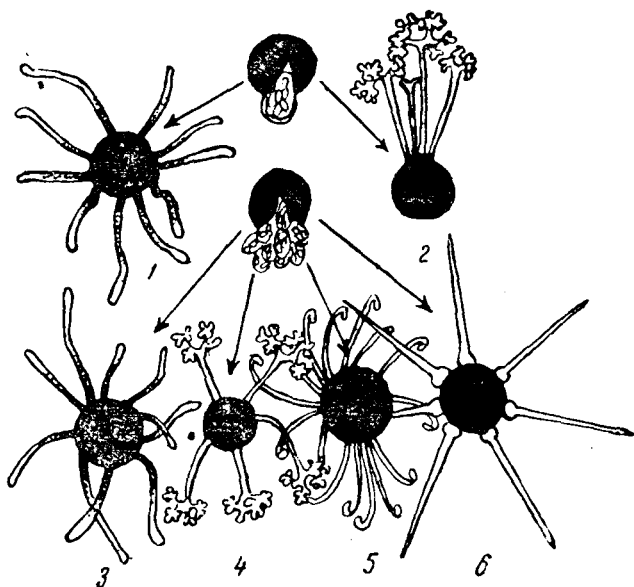


Рис. 9. Роды мучнисторосяных грибов:

1 — Sphaerotheca; 2 — Podosphaera; 3 — Erysiphe; 4 — Microsphaera;
5 — Uncinula; 6 — Phyllactinia

Кроме аскоспор, пиреномицеты часто образуют конидии, появляющиеся на одиночных конидиеносцах, или на конидиеносцах, собранных в подушечки, или во вместилищах шаровидной или грушевидной формы — пикнидах.

К порядку пиреномицеты относится несколько семейств: Нуро-creaceae, Sphaeriaceae, Dothideaceae и др.

Большая часть пиреномицетов является сапрофитами, и лишь некоторые паразитируют на живых растениях, вызывая разные заболевания. Из пиреномицетов, встречающихся на древесных породах, можно отметить грибы: *Herpotrichia nigra*, вызывающий засыхание хвои у сосны, ели и других хвойных; *Rosellinia quercina*, вызывающий загнивание семян дуба; *Polystigma ochraceum*, вызывающий пятнистость листьев у черемухи; *Nectria galligena*, вызывающий рак у лиственных пород; *Ophiostoma ulmi*, вызывающий засыхание вяза, и др.

Порядок дискомицеты (*Discomycetales*) разделяется на несколько семейств: *Hysteriaceae*, *Phacidiaceae*, *Pezizaceae* и др.

Семейство *Hysteriaceae* является переходным от пиреномицетов к дискомицетам. У грибов этого семейства гимениальный слой сначала прикрыт кроющим слоем, который при созревании сумок разрывается вдоль, образуя узкую щель и обнажая гимениальный слой.

Среди дискомицетов имеется много видов грибов, паразитирующих на древесных породах, например *Lophodermium pinastri*, вызывающий пожелтение и опадение хвои у сосны (болезнь шютте), *Rhytisma acerinum*, вызывающий черную пятнистость листьев клена.

В порядке дискомицеты имеются также съедобные грибы, например строчок (*Gyromitra esculenta*) и сморчок (*Morchella esculenta*).

Базидиальные грибы, базидиомицеты (*Basidiomycetes*)

Грибы, относящиеся к классу базидиальные, имеют многоклеточную грибницу. Основным типом спороношения у них является базидия, представляющая собой булабовидную или иной формы клетку, на которой развиваются экзогенные споры — базидиоспоры.

У базидиомицетов половые органы полностью утрачены, и развиваются они исключительно апогамно.

Различают два основных типа базидий: холобазидии и фрагмобазидии.

Холобазидия — одноклеточная; на ее верхушке образуется чаще всего четыре базидиоспоры, сидящие на тонких ножках — стеригмах (рис. 10, 1—5).

Фрагмобазидия разделена поперечными или продольными перегородками на несколько частей; на каждой части образуется по одной базидиоспоре (рис. 10, 6—8).

В зависимости от строения базидий класс базидиальных грибов разделяется на два подкласса: фрагмобазидиальные (*Phragmobasidiomycetes*) и холобазидиальные (*Holobasidiomycetes*).

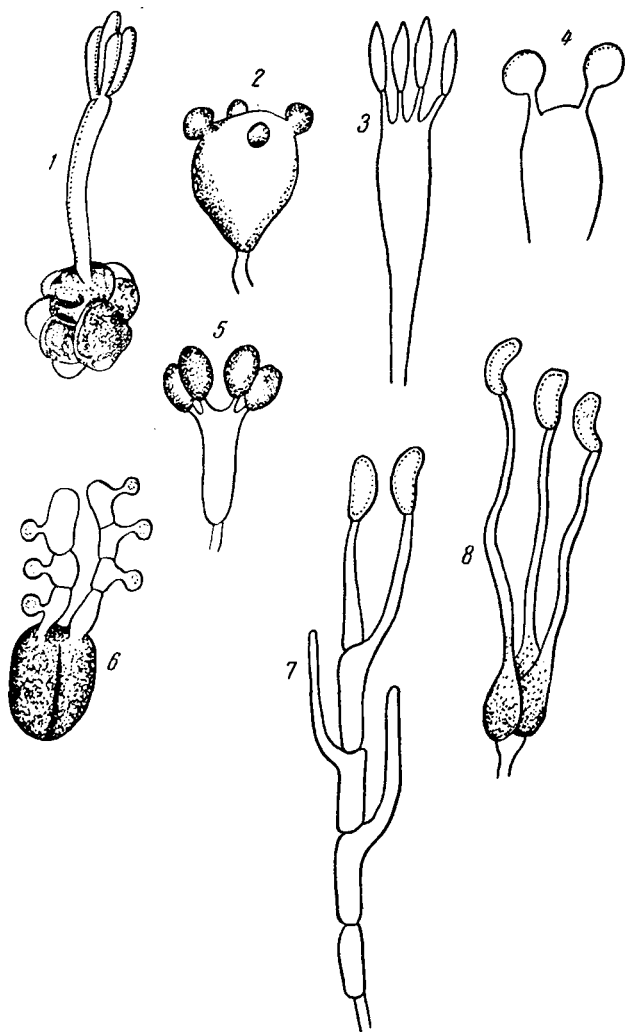


Рис. 10. Типы базидий:
1—5 — холобазидии; 6—8 — фрагмобазидии

У грибов первого подкласса базидия многоклеточная (фрагмобазидия), у грибов второго подкласса — одноклеточная (холобазидия).

Подкласс фрагмобазидиальные (*Phragmobasidiomycetes*)

Этот подкласс разделяется на четыре порядка: *Auriculariales*, *Tremellales*, *Ustilaginales*, *Uredinales*.

Грибы, относящиеся к порядкам *Auriculariales* и *Tremellales*, характеризуются студенистыми (при увлажнении) плодовыми

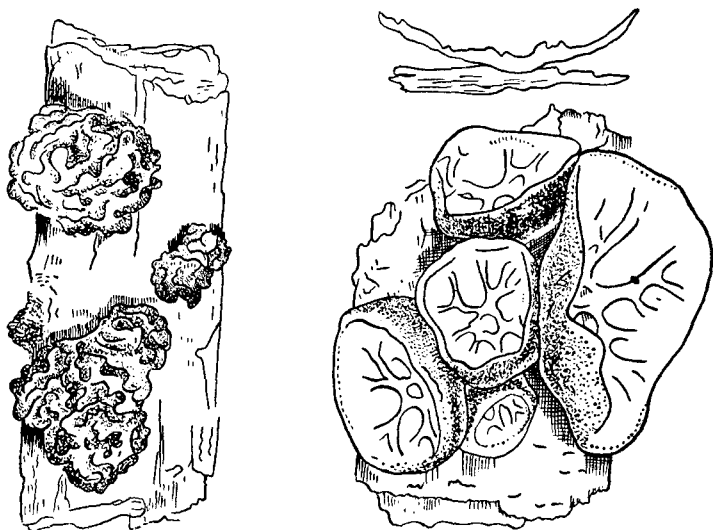


Рис. 11. Грибы-дрожалки: слева — *Tremella lutescens*; справа — *Auricularia auricula Judae*

телами и известны в общежитии под названием дрожалок (рис. 11). Среди этих грибов имеются разрушители древесины (*Auricularia auricula Judae*) и съедобные, например *A. cochleata*, высоко ценящийся в Средней Азии за вкусовые качества.

Грибы, относящиеся к порядкам *Ustilaginales* (головневые) и *Uredinales* (ржавчинные), являются паразитными и наносят большой вред сельскому и лесному хозяйству.

Головневые грибы (*Ustilaginales*) на древесных породах не встречаются. Они паразитируют на различных травянистых растениях и хлебных злаках, вызывая у них своеобразное заболевание, известное под названием головни. Головневые споры прорастают в почве, образуя фрагмобазидию с базидиоспорами, часто почкующимися. Развивающаяся при прорастании базидиоспор грибница заражает молодые проростки злаков и, распро-

страняясь вдоль стебля, к моменту плодоношения превращается в пылящую массу черных хламидоспор.

Ржавчинные грибы (Uredinales) развиваются на различных травянистых растениях и древесных породах и являются строгими паразитами. Гибница у этих грибов однолетняя или многолетняя, развивается в большинстве случаев в межклетниках, распространяясь в клетки гаустории.

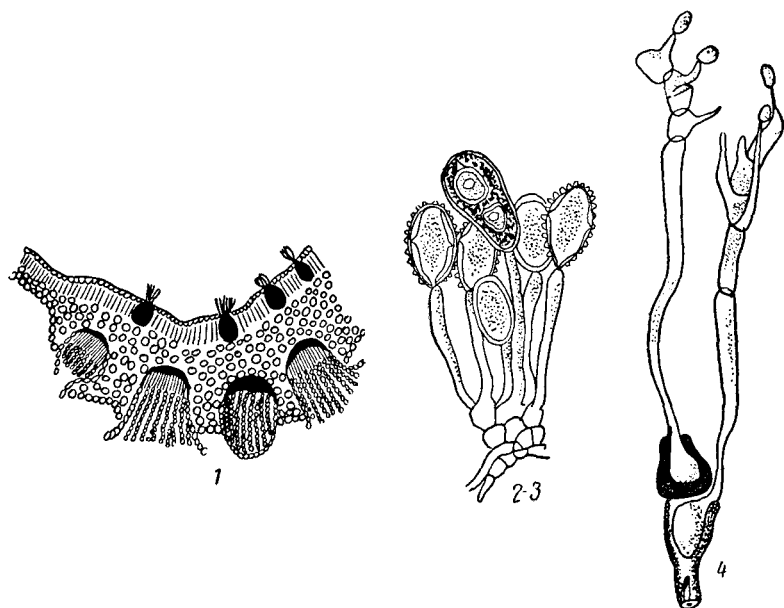


Рис. 12. Спороношения ржавчинных грибов:

1 — пикнидиальное и эцидиальное спороношения; 2—3 — уредоспороношение и телейтоспороношение; 4 — базидиоспороношение

Ржавчинные грибы характеризуются сложным циклом развития, который они проходят на одном растении (однохозяйственные ржавчинники) или на нескольких (разнохозяйственные). В течение всего цикла развития они образуют различные типы спороношений с характерными для каждого типа спорами. Различают следующие типы спороношений, которые условно обозначаются римскими цифрами: пикнидиальное (0); эцидиальное, или весеннее (I); уредоспороношение, или летнее (II); телейтоспороношение, или осеннее (III); базидиоспороношение (IV).

Пикнидиальное спороношение характеризуется образованием очень мелких вместилищ кувшиновидной или плоской формы, погруженных в ткань растения и называемых пикнидами или спермогониями (рис. 12, 1). Внутри пикнид

образуются мелкие бесцветные споры, выполняющие функцию оплодотворения и называемые пикноспорами или спермациями.

Эцидиальное спороношение характеризуется образованием особых шаровидных или подушечковидных вместилищ, называемых эцидиями. В эцидиях в результате редуцированного полового процесса образуются одноклеточные споры — эцидиоспоры — округлой формы, с бесцветной оболочкой и яркооранжевым содержимым. Эцидиоспоры часто имеют вид цепочек (рис. 12, 1).

Уредоспороношения представляют собой плоское сплетение гиф, на поверхности которых образуются уредоспоры, или летние споры. Споры эти всегда одноклеточные, с оранжевым содержимым и слегка буроватой оболочкой. У некоторых ржавчинных грибов уредоспоры (рис. 12, 2) сидят на тонкой бесцветной ножке.

Уредоспороношения развиваются несколько раз в течение лета.

Телейтоспороношения представляют собой также плоское сплетение гиф, на поверхности которых образуются телейтоспоры, или осенние споры. Телейтоспоры часто появляются вместе с уредоспорами на одном и том же сплетении грибницы. У большей части ржавчинных грибов телейтоспоры многоклеточные и имеют толстую оболочку, окрашенную в бурый цвет; у многих они сидят на ножке (рис. 12, 3), а у некоторых образуются под эпидермисом.

Телейтоспоры большей частью могут прорасти только после известного периода покоя (обычно зимнего). При прорастании их появляется новый тип спороношения — базидиоспороношение, характеризующееся образованием фрагмобазидии с базидиоспорами (рис. 12, 4). Базидиоспоры обычно круглые, бесцветные, с тонкой оболочкой. У многоклеточных телейтоспор каждая клетка образует фрагмобазидию.

Одни ржавчинники при развитии образуют все указанные выше типы спороношения (ржавчинники с полным циклом развития), другие — только некоторые из указанных типов (ржавчинники с неполным циклом развития).

Ржавчинные грибы разделяются на два больших семейства: *Melampsoraceae* и *Russiniaceae*, различающихся строением телейтоспор: у грибов первого семейства телейтоспоры без ножек, у грибов второго — на ножках.

Ржавчинные грибы вызывают у древесных пород различные заболевания: засыхание и опадение хвои (виды рода *Chrysomya*), смолотечение и утолщение стволов и ветвей (виды рода *Cronartium*), искривление ветвей (виды рода *Melampsora*) и др.

Подкласс холобазидиальные (Holobasidiomycetes)

У грибов этого подкласса базидии обычно собраны в гимениальный (базидиальный) слой. Среди них имеются бесплодные гифы разной формы: цистиды, щетинки (рис. 13) и др.

У большей части холобазидиальных грибов базидии развиваются на плодовых телах (плодобазидиальные грибы) и лишь у небольшой группы — на грибнице, одиночно или в виде рыхлого слоя (порядок голобазидальные — Exobasidiales).



Рис. 13. Гимениальный слой холобазидиальных грибов, состоящий из базидий (а), щетинок (б), цистид (в) и млечных сосудов (г)

Группа плодобазидиальных грибов разделяется на порядки гименомицеты (Hymenomycetales), дакриомицеты (Dacryomycetales) и гастеромицеты (Gasteromycetales).

Порядок гименомицеты (Hymenomycetales) имеет большое значение для лесного хозяйства. У гименомицетов гимениальный слой (слой базидий), образующийся на плодовом теле, открытый или полузакрытый. Плодовые тела весьма разнообразны по форме и по внешнему виду той части, в которой развивается гимениальный слой. Эта часть плодового тела называется гименофором и имеет форму трубочек, шипов, складок, бугорков и т. п. (рис. 14). Гифы гименомицетов часто снабжены особыми выростами — пряжками, играющими роль в половом процессе этих грибов.

По форме плодового тела и гименофора порядок гименомицеты разделяется на пять семейств (рис. 15 и 16), отличительные признаки которых приведены в табл. 3.

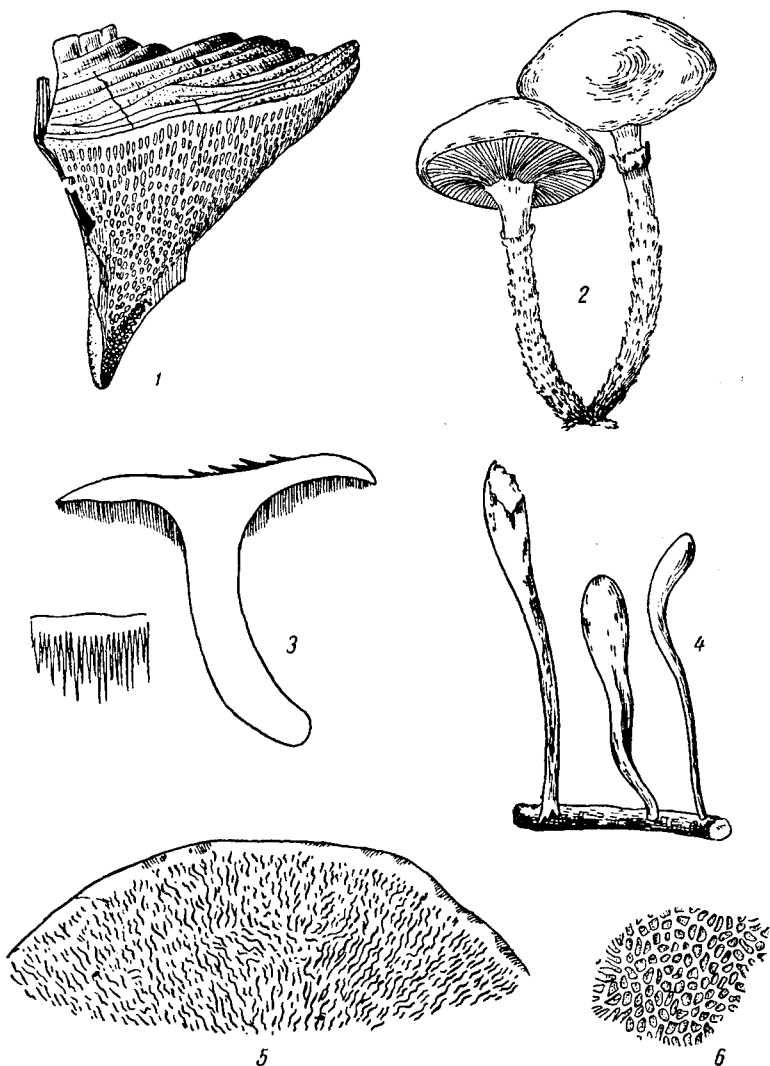


Рис. 14. Типы гименофора у гименомицетов:

1 — трубчатый; 2 — пластинчатый; 3 — игольчатый; 4 — гладкий; 5 — в виде продолговатых углублений (как у рода *Daedalea*); 6 — сетчатый

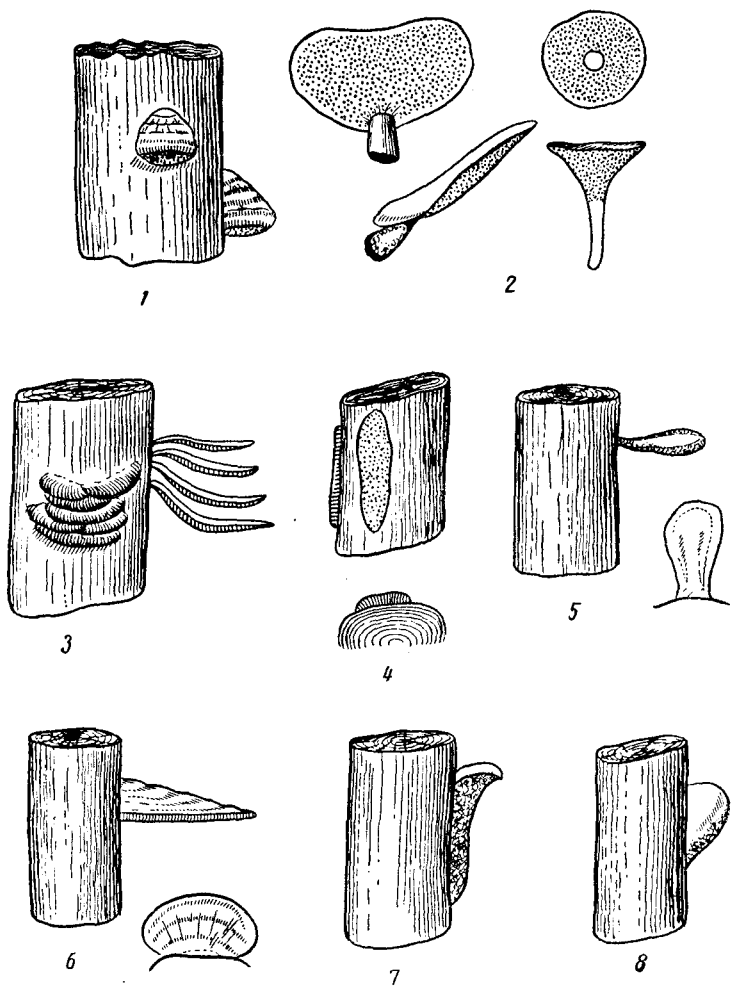


Рис. 15. Типы плодовых тел и гименофора у грибов семейства трутовые (Polypogaceae):

1 — копытообразное; 2 — шляпка с боковой и с центральной ножкой; 3 — шляпки, расположенные черепитчатыми группами; 4 — распростертое; 5 — языковидное; 6 — плоское; 7 — полураспростертое; 8 — подушковидное

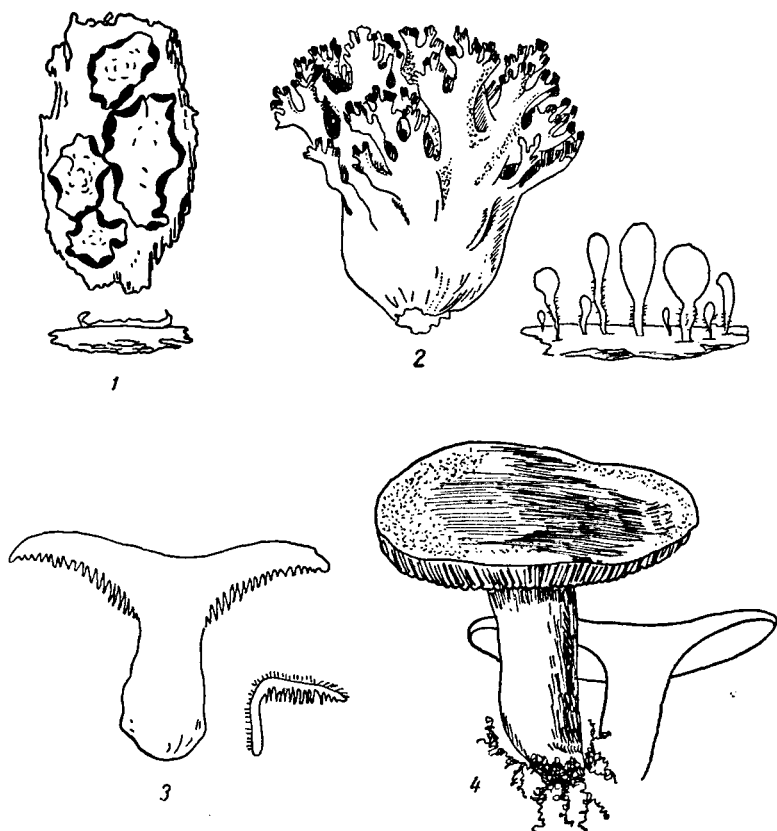


Рис. 16. Типы плодовых тел и гименофора у грибов семейств:
1 — телефоровые (Thelephoraceae); 2 — булавы (Clavariaceae); 3 — ежевикоподобные (Hydniaceae); 4 — пластинчатые (Agaricaceae)

Таблица 3

Характеристика порядка гименомицеты
подкласса холобазидиальные

Семейство	Форма гименофора	Форма плодового тела
Трутовые (Polyporaceae)	В виде трубочек, или удлиненных извилистых ходов, или пластинок	Пробковидные, деревянистые, кожистые или мясистые, в виде шляпок с боковой или центральной ножкой, однобоких шляпок без ножжек, копытообразных тел, полураспростертые или распростертые

Продолжение табл. 3

Семейство	Форма гименофора	Форма плодового тела
Ежевиковые (Hudnaceae)	В виде конических шипов, острых бугорков, зубчатых выростов, иголок или гребешков	Кожистые или мясистые, распростертые, полураспростертые или в виде шляпок с центральной или боковой ножкой, иногда совсем без ножек
Булавницы, или рогатиковые (Clavariaceae)	Ясно развитого гименофора нет. Гимениальный слой и споры образуются на поверхности всего плодового тела или на его части	Коралловидные, кустистые, кистевидные или булавовидные
Телефоровые (Thelephoraceae)	Гладкий или слегка бугорчатый	Тонкие кожистые шляпки или распростертые пленки, иногда воронкообразные, розетковидные, кустистые, часто обволакивающие субстрат
Пластинчатые (Agaricaceae)	В виде пластин, расположенных радиально или веерообразно	Мясистые или хрящеватые, большей частью в виде шляпок с центральной или боковой ножкой, реже без ножки, прикрепленные боком к субстрату

Из перечисленных семейств особое значение для лесного хозяйства имеет семейство трутовые (Polyporaceae), к которому относится большая часть грибов, вызывающих стволовые и корневые гнили деревьев.

Семейство трутовые в зависимости от формы и строения гименофора и плодовых тел, а также некоторых других признаков подразделяется на несколько родов. Различие между этими родами видно из помещенной ниже определительной таблицы.

1. Гименофор восковатый, в виде складок, образующих сетчатый узор; плодовые тела мяккие, перепончатые, распростертые по поверхности субстрата или в виде тонких шляпок, прикрепленных боком к субстрату род *Merulius*
- Гименофор иной 2
2. Гименофор в виде системы трубочек 3
- Гименофор иной 8
3. Трубочки свободные, не соединены одна с другой род *Fistulina*
- Трубочки соединены, сращенные 4

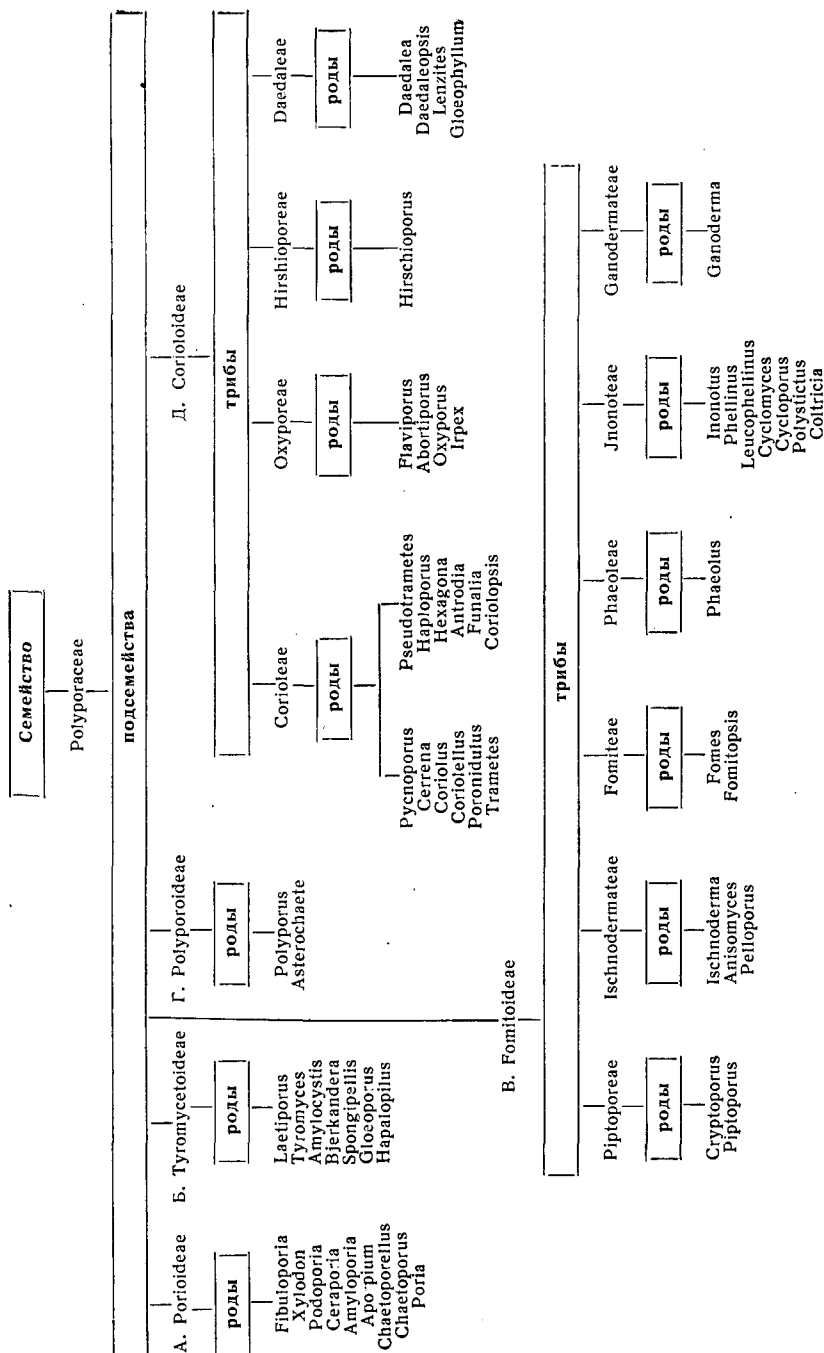
4. Отверстия (поры) трубочек большей частью округлые, средней величины; слой трубочек довольно резко ограничен от ткани плодового тела 5
- Отверстия трубочек большей частью угловатые; слой трубочек не резко ограничен от ткани плодового тела под *Trametes*
5. Плодовые тела в виде сидящей боком шляпки, иногда с центральной или боковой ножкой, иногда полураспростертые 6
- Плодовые тела распростертые, прикрепленные всей поверхностью к субстрату, иногда сплошь состоящие из трубочек род *Poria*
6. Плодовые тела многолетние, с нарастающими ежегодно слоями трубочек, очень твердые, покрытые снаружи плотной, иногда как бы лакированной корой 7
- Плодовые тела большей частью однолетние, вначале мягкие, затем твердеющие род *Polyporus*
7. Споры с двойной оболочкой; наружная оболочка гладкая, бесцветная; внутренняя оболочка окрашенная, с бородавчатыми или шишковатыми выступами род *Ganoderma*
- Споры гладкие, без двойной оболочки род *Fomes*
8. Гименофор в виде продолговатых лабиринтообразных углублений или пластин 9
9. Гименофор в виде лабиринтообразных углублений; плодовые тела пробковатые или деревянистые, большей частью в виде довольно толстой шляпки, прикрепленной боком к субстрату под *Daedalea*
- Гименофор пластинчатый, плодовые тела тонкие, деревянистые или пробковидные под *Lenzites*

Грибы из порядка гименомицеты вызывают загнивание стволов и корней у древесных пород, а также загнивание срубленной древесины. Среди гименомицетов имеется много съедобных грибов: белый, подберезовик, рыжик, груздь, опенок и др.

Проф. А. С. Бондарцевым разработанная новая естественная системы классификации семейства Polyporaceae, схема которой приводится ниже.

Грибы порядка дакриомицеты (*Dacryomycetales*) характеризуются яркоокрашенными студенистыми плодовыми телами, чаще всего коралловидными (рис. 17, 1) или в виде шляпок, сидящих на ножке. Встречаются на гнилой древесине.

У грибов порядка гастеромицеты (*Gasteromycetales*) гимениальный слой образуется непосредственно внутри плодового тела или чечевицеобразных камер — перидиолей, лежащих внутри плодового тела (рис. 17, 2). К этому порядку относятся дождевики (*Lycoperdon*), имеющие шарообразные плодовые тела, и звездовики (*Geaster*), у которых оболочка шарообразных плодовых тел при созревании звездчато разрывается и образующиеся лопасти отгибаются вниз.



Паразитных форм среди гастеромицетов не имеется.

Грибы, относящиеся к порядку *Exobasidiales*, характеризуются отсутствием плодовых тел. У них гимениальный слой развивается непосредственно на грибнице. Из грибов этого порядка можно отметить *Exobasidium vaccinii*, вызывающий образование вздутий,

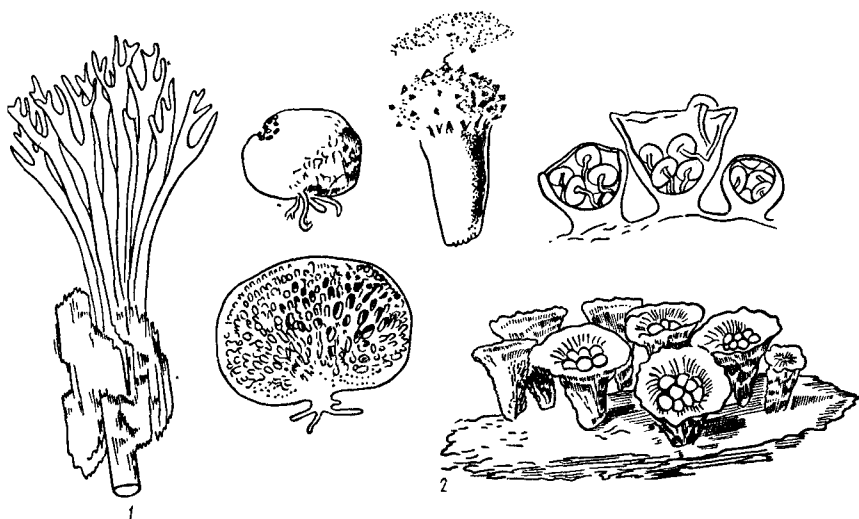


Рис. 17. Типы плодовых тел у грибов:

1 — порядка дакриомицеты (*Dacryomycetales*); 2 — порядка гастеромицеты (*Gasteromycetales*)

покрытых беловатым налетом, на листьях брусники и других видов *Vaccinium*, и *E. rhododendri*, образующий красноватые мясистые вздутия на листьях рододендрона.

Несовершенные грибы (*Fungi imperfecti*)

К группе несовершенные относится конидиальная стадия высших грибов, имеющих многоклеточную грибницу, полный цикл развития которых еще не прослежен и высшие типы спороношения (сумки или базидии) неизвестны.

При изучении развития подобных грибов часто приходится их причислять к одной из групп высших грибов, так как путем экспериментальных исследований удастся установить непосредственную связь их с той или иной сумчатой или базидиальной формой. Примером может служить несовершенный гриб *Graphium penicilloides*, который оказался конидиальной стадией сумчатого гриба *Ophiostoma piceae*, вызывающего синеву древесины.

Несовершенные грибы разделяются на три порядка: гифомицеты (Hyphomycetales), меланкониевые (Melanconiales) и сферопсидные, или пикнидиальные (Sphaeropsidales).

К порядку гифомицеты (Hyphomycetales) относятся грибы, у которых конидиеносцы возникают на грибнице поодиночке или

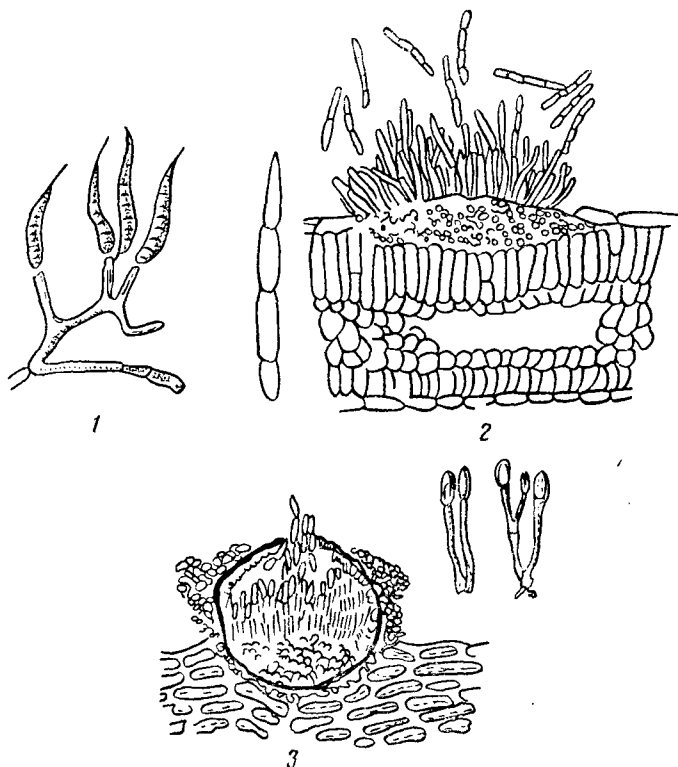


Рис. 18. Типы плодоношения несовершенных грибов:
1 — гифомицетов (Hyphomycetales); 2 — меланкониевых (Melanconiales);
3 — сферопсидных (Sphaeropsidales)

срастаются в столбики — коремии (рис. 18, 1). Конидии у них бесцветные или окрашенные, разной формы, одноклеточные или многоклеточные. Этот порядок включает роды *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.

К порядку меланкониевые (Melanconiales) относятся грибы, у которых конидиеносцы возникают на сплетении гиф (ложе), погруженном в ткань субстрата и впоследствии выходящем наружу (рис. 18, 2). Конидии окрашенные или бесцветные, разной формы, одноклеточные или многоклеточные. К этому порядку

относятся роды *Gloeosporium*, *Melanconium*, *Marssonina*, *Cylindrosporium* и др.

К порядку сферопсидные (*Sphaeropsidales*) относятся грибы, у которых конидиеносцы образуются в плодовых телах (пикнидах, псевдопикнидах) с хорошо выраженными стенками (рис. 18, 3). Грибы этого порядка часто называют пикнидиальными. Конидии окрашенные или бесцветные, разной формы, одноклеточные или многоклеточные. К этому порядку относятся роды *Phyllosticta*, *Septoria*, *Ascochyta* и др.

Несовершенные грибы вызывают у древесных пород различные заболевания: пятнистость листьев (*Septoria*, *Phyllosticta* и др.), полегание сеянцев (*Fusarium*, *Alternaria*), засыхание ветвей (*Ascochyta*, *Rhabdospora*), засыхание и опадение листьев (*Fusicladium*) и др.

Некоторые грибы из рода *Penicillium* и др. образуют вещества, убивающие бактерии (антибактериальные вещества). Особое внимание в этом отношении привлекает антибактериальное вещество пенициллин, получаемое из плесени *Penicillium crustosum* или из *P. notatum*, нашедшее широкое применение в медицине, и др.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ГРИБОВ

Питание грибов и способы заражения ими растений

Все растения в зависимости от способа питания разделяются на две основные группы: а в т р о ф н ы е, которые при помощи хлорофилла могут синтезировать из углекислоты воздуха и воды необходимые для питания органические вещества, и г е т е р о т р о ф н ы е, которые из-за отсутствия хлорофилла не могут синтезировать органические вещества этим путем.

Грибы вследствие отсутствия у них хлорофилла относятся к гетеротрофным растениям и могут существовать только за счет ассимиляции готовых органических соединений.

Углеродистое питание у большей части грибов осуществляется путем ферментативного расщепления различных органических соединений (полисахаридов, некоторых органических кислот, спиртов) до простых сахаров (глюкозы, фруктозы и др.).

Источником азотистого питания грибов являются органические (белки, аминокислоты и др.) и неорганические (нитраты, нитриты, соли аммония) соединения азота.

Источником зольного питания грибов служат минеральные соли и отчасти продукты распада органических соединений, содержащие минеральные вещества. Из зольных веществ главное значение для нормального роста и жизнедеятельности грибов имеют калий, магний, железо, цинк, сера, фосфор.

В зависимости от способа добывания органических веществ грибы делятся на две основные группы: истинных, или облигатных, паразитов и истинных, или облигатных, сапрофитов.

К первой группе относятся грибы, которые развиваются на живых растениях или, значительно реже, на животных и не могут расти на искусственных питательных средах. Истинными паразитами являются ржавчинные и мучнисторосяные грибы, паразитирующие на растениях, и грибы из семейства энтомофторовые, паразитирующие на насекомых.

Ко второй группе относятся грибы, развивающиеся только на органических остатках растительного или животного происхождения. Истинными сапрофитами являются, например, грибы из порядка гастеромицеты (дождевики, звездовики), растущие на почве, богатой органическими веществами, навозные грибы, растущие на навозе, многие плесневые грибы из рода *Penicillium* и *Aspergillus*, растущие на растительных субстратах (бумага, хлеб и пр.), и др.

Кроме истинных паразитов и сапрофитов, установлены еще две переходные группы:

факультативные сапрофиты, к которым относятся грибы, живущие преимущественно как паразиты, но иногда развивающиеся как сапрофиты полностью (некоторые трутовики) или на какой-нибудь стадии своего развития (некоторые сумчатые грибы);

факультативные паразиты, к которым относятся грибы, которые нормально развиваются как сапрофиты, но иногда становятся паразитами, например опенок, обычно растущий на мертвых частях растений (пнях), но часто переходящий на живые деревья.

Большая часть грибов (около $\frac{3}{4}$ всех видов) является сапрофитами или факультативными паразитами, преимущественно связанными с остатками растительного происхождения. Из этой группы грибов для лесного хозяйства наиболее важны трутовики, вызывающие гниль ствола и корней у растущих деревьев и загнивание древесины на складах и в постройках.

Паразитные грибы в основном являются паразитами растений. Заражение растений грибами происходит посредством грибницы, проникающей в живые ткани через устьица, чечевички, поранения или отмирающие сучья (у трутовиков); иногда гифы грибницы проникают в ткани через эпидермис (у ржавчинных грибов). У одних паразитных грибов, например мучнисторосяных, грибница располагается по поверхности пораженной части растения. Это так называемые **наружные паразиты**, или **эктопаразиты**. У других, например ржавчинных, грибов грибница распространяется во внутренних частях

растения, концентрируясь на небольшом протяжении от места заражения (местная грибница), или же, распространяясь на большое расстояние от места заражения, захватывает целые побеги (диффузная грибница). Это так называемые внутренние паразиты, или эндопаразиты.

Истинные паразиты обычно паразитируют на узком круге растений, часто только на одном виде. Факультативные паразиты и факультативные сапрофиты могут развиваться на различных видах растений, чаще всего на ослабленных. В результате воздействия паразитного гриба на растение зараженные части его начинают отмирать, а иногда гибнет все растение. Истинные паразиты воздействуют на живые ткани медленнее и менее резко, чем факультативные паразиты и факультативные сапрофиты, которые быстро убивают живые ткани растения и продолжают развиваться на его отмерших частях.

Весьма близок к паразитному способу питания симбиоз, т. е. такие взаимоотношения гриба и растения, в результате которых оба организма получают определенные преимущества. В качестве примера можно назвать микоризу¹, т. е. сожительство гриба с корнями высших растений, в процессе которого оба организма, приспособляясь друг к другу, в значительной степени изменили друг друга, приобрели новые свойства и качества.

Впервые явление микоризы было описано профессором Новороссийского университета Ф. М. Каменским (1881 г.) и несколько позднее — Франком (1885 г.). В последующие годы оно изучалось М. С. Ворониным, Р. Гартигом, В. Р. Вильямсом, Г. Н. Высоцким, Мелином и др. В последние годы в связи с огромными масштабами лесоразведения в СССР изучению микоризы уделяется особое внимание, и уже получены определенные результаты, весьма важные для лесного хозяйства.

Явление микоризы внешне проявляется в том, что кончики корней высших растений покрываются грибными нитями, которые образуют вокруг корешков как бы чехлик. Однако изучение микоризы показало, что в некоторых случаях гифы гриба не образуют наружного чехлика из грибницы на окончаниях корешков, а располагаются внутри корня, в его эпидермических клетках или в более глубоких тканях коры. В зависимости от строения различают три типа микориз: внешнюю (эктотрофную), смешанную (эктоэндотрофную) и внутреннюю (эндотрофную).

При эктотрофной микоризе гифы гриба оплетают кончики корней и образуют вокруг них чехлик (рис. 19, 1, б); отдельные гифы при этом заходят между клетками эпидермиса, где образуют так называемую «сеть Гартига» (рис. 19, 2, л), но не заходят внутрь клеток корня; корневых волосков при этом

¹ От греческих слов *mykes* — гриб и *rhiza* — корень.

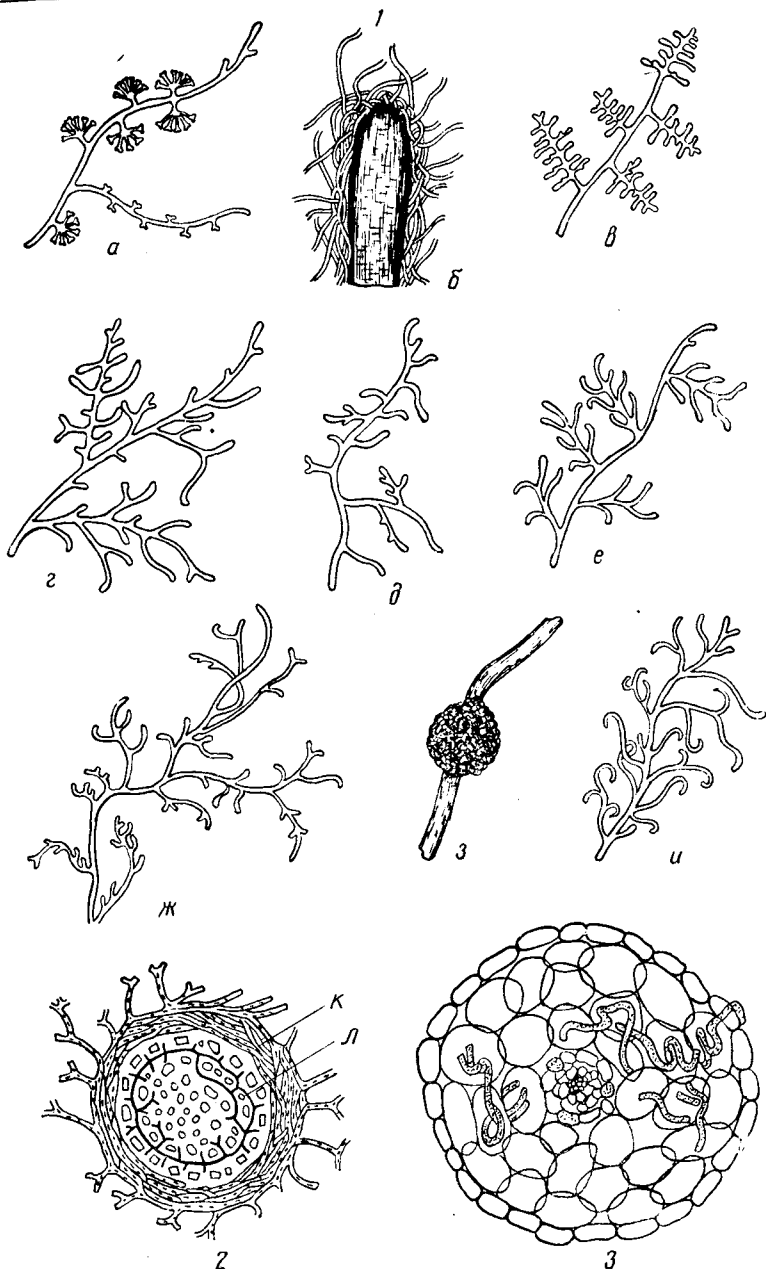


Рис. 19. Микорриза:

1 — эктотрофная микорриза на корнях различных древесных растений (а, в—и) и микорризное окончание корешка (б); 2 — поперечный разрез корешка с обволакивающим его чехлом из гиф (к) и «сетью Гартига» (л); 3 — эндотрофная микорриза

не образуется. Экотрофная микориза на окончаниях корней имеет коралловидные разветвления (рис. 19, 1, а, в—и).

При эктоэндотрофной микоризе на корневых окончаниях, как и при экотрофной микоризе, образуется наружный мицелиальный чехол, отдельные гифы которого проникают внутрь клеток первичной коры корня.

При эндотрофной микоризе гифы гриба проникают внутрь клеток первичной коровой паренхимы корня, где образуют сплетения в виде клубков, заполняющих часть клетки (рис. 19, 3). На поверхность корешка грибница почти не выходит, и он развивает нормальные корневые волоски.

Эндотрофная микориза наблюдается главным образом у орхидных и вересковых растений: у вереска, багульника и др., экотрофная и эктоэндотрофная микоризы характерны для древесной растительности. По исследованиям Н. В. Лобанова, эктоэндотрофная микориза свойственна дубу, сосне, ели, лиственнице, буку, грабу, пихте. Типичная эктоэндотрофная микориза у этих древесных пород была обнаружена в различных горизонтах почвы, начиная от нижних слоев лесной подстилки и кончая горизонтом вымывания на глубине до 1,5 м. Экотрофная микориза свойственна березе, вязу, груше, иве, ильмовым, клену, осине и некоторым другим древесным породам.

Микоризы предпочитают почвы с кислой реакцией среды (рН около 3,8), но, по Н. В. Лобанову, образуются и в каштановых почвах со слабощелочной реакцией.

В формировании микоризы у сосны, дуба и других древесных пород, по данным Н. В. Лобанова, отмечается сезонная периодичность: минимальное количество микориз наблюдается ранней весной и осенью, максимальное — летом.

Какие же грибы образуют микоризу? По этому вопросу имеются различные указания. Некоторые авторы считают, что в образовании микоризы принимают участие базидиальные грибы. Так, М. С. Воронин (1885 г.) полагал, что белый гриб (*Boletus edulis*) и подберезовик (*B. scaber*) способны образовать микоризу у хвойных. Другие авторы называли в качестве образователей микоризы некоторые сумчатые грибы и гастеромицеты (*Geaster*, *Scleroderma*), некоторые плесневые грибы (*Penicillium*, *Citromyces*), фикомицеты (*Mucor*) и несовершенные грибы (*Fusarium*, *Verticillium*). Однако эти предположения не были основаны на опыте и, естественно, вызывали сомнение.

За последнее время вопрос об определении грибов, вызывающих микоризу, начали решать экспериментальным путем. Было доказано, что микориза у хвойных пород вызывается главным образом шляпными грибами из класса базидиомицеты (*Boletus*, *Amanita*, *Cortinarius*, *Lactarius*, *Russula* и др.); микориза у ли-

ственницы — грибом *Boletus elegans*. Грибы, образующие микоризу у дуба, окончательно не установлены.

Какова же физиологическая роль микоризы и каково ее значение для растений?

При рассмотрении этих вопросов следует прежде всего отрешиться от неправильных представлений об этом сожителстве как исключительно мирном симбиозе (Франк, Шталь и др.). Взаимоотношения между грибом-микоризообразователем и высшим растением здесь должны рассматриваться как единый процесс развития, происходящий на основе борьбы противоположностей и зависящий от условий среды.

Как показали исследования, грибы-микоризообразователи могут использовать у дерева избыток углеводов, а также веществ типа витаминов, воды, кислорода и некоторых других. С другой стороны, дерево через гифы гриба-микоризообразователя может получать из почвы воду, что очень важно для засушливых районов. Этому способствует большая всасывающая поверхность гиф гриба-микоризообразователя, пронизывающих почву, окружающую корни дерева. Кроме того, гифы гриба, по данным В. Ф. Купревича, способствуют усвоению деревом труднорастворимых неорганических соединений благодаря выделению в почву кислых продуктов, а также усвоению сложных органических соединений почвы благодаря наличию у грибов активных эктоферментов, способных расщеплять эти соединения. Наконец, возможно, что дерево получает у гриба вещества типа витаминов и активаторов роста.

Весьма интересны исследования Бургефа по тропическим сапрофитным орхидеям, растущим на стволах древесных пород. По мнению этого исследователя, у крупных сапрофитных орхидей гастродий, например *Gastrodia elata*, микоризный гриб относится к группе дереворазрушающих и может, расщепляя целлюлозу, доставлять орхидее большое количество питательных веществ.

Кроме указанных типов микориз, установлен еще тип перитрофной микоризы. Он отличается от обычных тем, что грибница здесь хотя и не связана непосредственно с корнями растений, но имеет значение для их развития, изменяя реакцию среды около корней, делая ее кислой и улучшая благодаря этому усвояющую способность корней.

От микориз следует отличать псевдомикоризы, представляющие собой сплетения грибницы грибов, часто вызывающих болезни корней, например *Rosellinia quercina*. Грибница псевдомикоризы легко отделяется от корня, так как она органически не связана с ним и часто распространяется по толстым корням, переходя иногда в шнуры.

Многочисленные наблюдения и исследования последних лет показывают, что наличие хорошо развитой микоризы на корнях сосны, дуба и некоторых других пород улучшает и усиливает рост растений и повышает устойчивость сеянцев сосны против полегания (А. А. Власов). В связи с этим при степном лесоразведении на нелесных почвах рекомендуется обогащать почву микоризой путем внесения в нее при посадках микоризной земли, взятой из здоровых насаждений.

Необходимо также иметь в виду, что высокий уровень агротехники выращивания древесных пород, в частности дуба, в засушливых условиях полупустынь и степей (глубокая вспашка, культивация, мульчирование, орошение, внесение минеральных удобрений, за исключением азота, и др.) способствует образованию микориз и обеспечивает получение насаждений лучшего качества во всех отношениях.

Существуют также грибы-сверхпаразиты, или паразиты второго порядка, паразитирующие на грибах, а также грибы, паразитирующие на насекомых и других животных. Эти группы грибов весьма обширны, и некоторые из них могут быть использованы в лесном хозяйстве в качестве биологического средства борьбы с грибами, возбудителями болезней древесных пород, и с вредными лесными насекомыми. Некоторые виды грибов, паразитирующих на грибах, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Грибы, паразитирующие на грибах

Название гриба-хозяина	Название гриба-паразита	Систематическое положение гриба-паразита
Erysiphe	Cicinnobolus cesatii	Fungi imperfecti
Cronartium ribicola	Tuberculina maxima	» »
Thelephora	Hypocrea parasitans	Ascomycetes
Armillaria mellea	Endomyces decipiens	»
Fomes	Hypomyces, Hypocrea	»
Polyporus	» »	»
Boletus	Hypomyces	»

Характер паразитизма у грибов-сверхпаразитов различный: некоторые развивают грибницу внутри гиф гриба-хозяина, например *Cicinnobolus*, паразитирующий на грибах из семейства Erysiphaceae; у других грибница распространяется между гифами гриба-хозяина и питается при помощи гаусториев, проникающих внутрь гиф гриба-хозяина.

Грибы, как мы говорили, могут паразитировать на животных; большая часть этих грибов относится к группе факультативных сапрофитов и часто встречается на органических животных и растительных остатках. На птицах, млекопитающих и человеке па-

развитируют грибы из родов *Penicillim* и *Aspergillus*, вызывающие микозы внутренних органов. На насекомых паразитируют грибы из разных классов и семейств, но в настоящее время большая часть наиболее патогенных видов относится к фикомицетам, сумчатым и несовершенным грибам. Некоторые из грибов, паразитирующие на вредных насекомых (рис. 20), приведены в табл. 5.

Таблица 5

Грибы, паразитирующие на вредных насекомых

Название гриба-паразита	Название насекомого, на котором паразитирует гриб	Систематическое положение гриба-паразита
<i>Empusa muscae</i>	Мухи	Phycomycetes
<i>Em. aphidis</i>	Тли	»
<i>Entomophthora sphaerosperma</i>	Яблонная медяница и различные насекомые, кроме прямокрылых	»
<i>En. aulicae</i>	Гусеницы златогузки	»
<i>Cordyceps militaris</i>	Чешуекрылые	Ascomycetes
<i>C. Barnesii</i>	Майский жук	»
<i>Myriangium duriaci</i>	Щитовки	»
<i>Nectria diploa</i>	»	»
<i>Septobasidium Burtii</i>	»	Basidiomycetes
<i>Beauveria bassiana</i>	Шелковичный червь, яблонная плодожорка, колорадский жук	Fungi imperfecti
<i>B. densa</i>	Майский жук и другие жесткокрылые	» »
<i>Metarrhizium anisopliae</i> (зеленая мускардина)	Шелковичный червь, совки	» »
<i>Botrytis tenella</i>	Майский жук	» »
<i>Sorosporaella uvella</i>	Усачи, долгоносики	» »

Для нас наибольший интерес представляют грибы, паразитирующие на насекомых, являющихся вредителями в лесном хозяйстве. Из этих грибов можно отметить *Beauveria densa*, *Botrytis tenella*, *Cordyceps militaris* и *Entomophthora sphaerosperma*.

Гриб *Beauveria densa* (*Isaria densa* Giard.) паразитирует на личинках майского жука, вызывая их гибель. Его искусственно культивировали и использовали для борьбы с майским жуком, причем результаты были весьма положительными. При проведении борьбы смешивали 5 кг культуры гриба с 1 кг песка или земли и распределяли эту смесь на 1 га перед вспашкой. На одном зараженном участке оказалось впоследствии свыше 20 тыс. мумифицированных личинок.

Гриб *Botrytis tenella* также паразитирует на личинках майского жука. Опыты борьбы с майским жуком путем заражения

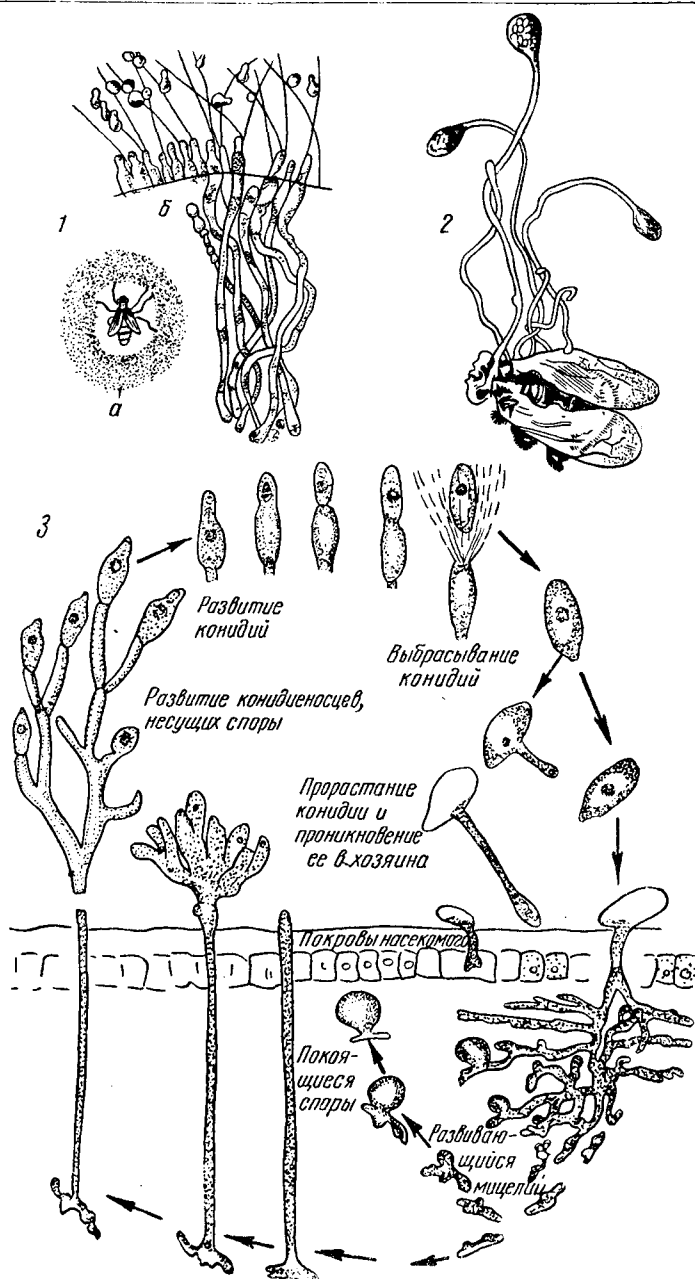


Рис. 20. Грибы, паразитирующие на насекомых:

1 — муха, пораженная грибом *Empusa muscae* и окруженная ореолом из конидий гриба (а), а также мицелий и конидиеносцы гриба (б);
 2 — гриб *Cordyceps* на мухе; 3 — основные стадии развития гриба *Entomophthora sphaerosperma*

почвы этим грибом были проведены в Ленинградской области Б. В. Княжецким и дали положительные результаты.

Гриб *Cordyceps militaris* паразитирует на гусеницах (*Smerinthus populi*, *Cymatophora flavicornis* и *C. duplaris*), которые иногда погибают от него в значительных количествах.

Гриб *Entomophthora sphaerosperma* паразитирует на яблонной медянице (*Psylla mali*). Опыты борьбы с нею путем искусственного заражения указанным грибом дали положительные результаты. Для заражения использовались листья с погибшими от гриба насекомыми и с покоящимися спорами его.

Все перечисленные паразитные грибы могут быть применены в качестве биологического средства борьбы с вредными насекомыми. Для этого необходимо разработать и изучить методы применения культур этих грибов в различных климатических условиях.

Размножение грибов и их распространение

Размножение грибов, как мы говорили, происходит при помощи спор или грибницы.

Споры образуются некоторыми грибами в громадных количествах. Так, по данным А. А. Ячевского, в одном зерне пшеницы, пораженном мокрой головней (*Tilletia tritici*), имеется около 2 млн. спор этого гриба. В плодовом теле дождевика средних размеров содержится 7 трлн. спор. Особенно много спор образуется у трутовиков, причем они рассеиваются из плодовых тел ежедневно в продолжение нескольких дней, а иногда и месяцев (табл. 6).

Таблица 6

Количество спор, образующихся в плодовых телах некоторых грибов

Название гриба	Величина плодового тела	Число спор	Продолжительность периода спороотделения	Число спор, отделяющихся в один день
<i>Ganoderma applanatum</i>	Большое	$546 \cdot 10^{10}$	6 мес.	$3 \cdot 10^{10}$
<i>Polyporus squamosus</i>	»	$5 \cdot 10^{10}$	14 дней	$3571 \cdot 10^6$
<i>Daedalea confragosa</i>	Среднее	$682 \cdot 10^6$	7 »	$97 \cdot 10^6$

Быстрота образования спор у некоторых грибов поразительна. По данным Н. В. Сорокина, у гриба *Reticularia maxima* в одну минуту образуется около 27 777 спор.

Споры отделяются от производящих их органов (сумок, конидиеносцев, спорангиев) пассивно или активно.

Споры, образующиеся в спорангиях, обычно освобождаются пассивно — в результате разрушения оболочки спорангия. Так же пассивно отделяются конидии от конидиеносцев.

Активное отбрасывание спор наблюдается, например, у сумчатого гриба *Ascobolus immersus*. Ко времени созревания спор в сумке увеличивается тургорное давление, она высовывается из плодового тела и сильно раздувается в верхней части, где в это время собираются споры. Растянутая оболочка сумки в этом месте разрывается, и споры вместе с жидким содержимым сумки выбрасываются с силой на расстояние нескольких сантиметров.

Выбрасывание спор наблюдается также у гименомицетов. Базидиоспоры гименомицетов отбрасываются от базидии на расстояние 0,1—0,2 мм. Такое слабое отбрасывание объясняется, вероятно, тем, что осмотическое давление из базидии передается базидиоспоре через очень узкий канал стеригмы и давление из-за значительного трения ослабляется.

У некоторых муконовых грибов отбрасываются целые спорангии. Так, у гриба *Pilobolus lagopus* ко времени созревания спорангия в спорангиеносце развивается значительный тургор, и часть спорангиеносца, лежащая под спорангием, разрывается. Содержимое спорангиеносца вместе со спорангием отбрасывается на расстояние 1—2.

По способу распространения спор грибы делятся на гидрохорные, зоохорные и анемохорные¹.

У гидрохорных грибов, которые живут и развиваются преимущественно в воде (сапролегниевые) или во влажной среде (некоторые фикомицеты), споры приспособлены к передвижению в воде (зооспоры).

Споры зоохорных грибов распространяются с помощью насекомых и других животных, которые переносят их на поверхности своего тела или в желудках. Споры, пройдя через их желудок, лучше прорастают.

У анемохорных грибов споры распространяются воздушными течениями, которые нередко относят их на большие расстояния. Споры часто бывают снабжены ресничками и другими приспособлениями, способствующими более легкому их распространению.

Для лучшего распространения спор гименофор многих трутовиков и шляпных грибов обладает ясно выраженным положительным геотропизмом, вследствие которого плодовое тело при перемене положения повертывается таким образом, чтобы его гименофор оказался обращенным к земле. Особенно сильным положительным геотропизмом обладают плодовые тела *Corginus plicatilis*. Так, в опыте Буллера плодовое тело этого гриба, поставленное в горизонтальное положение, через 17 час. повернулось так, что шляпка оказалась направленной своими пластинками к земле (рис. 21).

¹ От греческого слова *choreo* — распространение.

Положительный геотропизм гименофора часто наблюдается также у многих трутовиков, например у *Fomes fomentarius*, у *F. pinicola* и др., благодаря чему всегда можно узнать, на каком дереве — растущем или поваленном — выросло плодовое тело.

Большой интерес представляет вопрос о дальности переноса спор при распространении их воздушными течениями. По данным К. М. Степанова (1935 г.), средняя граница распространения спор многих грибов исчисляется тысячами километров.

Данные о дальности переноса спор не могут служить достаточным материалом для решения вопроса о границах распространения инфекционных болезней растений воздушными течениями. Для этого надо знать характер рассеивания спор в пространстве, степень их жизнеспособности, минимальное количество спор, необходимое для заражения растений, и другие факторы.

Исследования, произведенные с целью выяснения характера рассеивания спор в пространстве, показали, что при переносе воздушными течениями споры рассеиваются и по мере удаления от источника инфекции количество их в воздухе уменьшается. Так, в опытах Ламберта с кустами барбариса, зараженными *Rhizinia graminis*, на стеклах для улавливания эцидиоспор этого гриба, расположенных на различных расстояниях от кустов, через 20 час. оказалось на расстоянии 1,8 м 1737 спор и на расстоянии 21,6 м — 11 спор на 1 см².

Количество инфекционного начала имеет большое значение при заражении растения. По данным Т. И. Федотовой (1928 г.), при заражении почвы спорами *Plasmodiophora brassicae* в количестве 200 тыс. на 1 см³ почвы капуста не заражалась и только при внесении 8 млн. спор происходило заражение 6,4% экземпляров растений.

Радиус действия инфекции от ее центра определяется минимальной величиной спор, количеством спор, осаждающихся из воздуха, и другими факторами. При средних полевых условиях радиус расстояния, на которое передается инфекция ржавчины *Uromyces fabae* от смородины к веймутовой сосне, не превышает 275 м.

Споры различных грибов могут сохранять жизнеспособность в течение разного времени. Так, конидии пероноспорных гри-

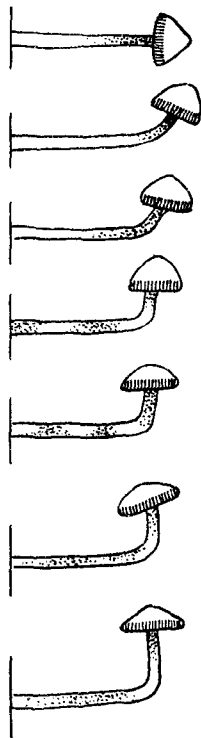


Рис. 21. Проявление геотропизма у плодового тела гриба *Coprinus pliocatilis*

бов в сухом воздухе погибают через несколько часов. Конидии *Entomophthora muscae* сохраняют жизнеспособность в течение двух недель. Эцидиоспоры ржавчинников сохраняют способность к прорастанию в течение одной-двух недель. Споры *Fusarium roseum*, по А. А. Ячевскому, прорастают спустя 5 мес. после пребывания их в гербарии; конидии же *Aspergillus flavus* прорастали в опытах Брефельда после шестилетнего пребывания в засушенном виде. У дереворазрушающих грибов часть спор сохраняет жизнеспособность в течение нескольких лет, как это видно из табл. 7.

Таблица 7

Сохранение жизнеспособности спорами некоторых грибов

Название гриба	Продолжительность хранения спор	Количество прорастающих спор в %
<i>Coniophora cerebella</i>	1 год 6 мес.	25
<i>Lenzites sepiaria</i>	2 года 10 »	25
<i>Trametes serialis</i>	4 » 3 »	3
<i>Fomes roseus</i>	2 » 6 »	Единично
<i>Lentinus lepideus</i>	2 » 7 »	»
<i>Merulius lacrymans</i>	5 лет	»

Конидии плесневых грибов *Aspergillus oryzae* и спорангие-споры *Rhizopus nigricans* прорастали после 25 лет хранения в гербарии.

Наибольшей жизнеспособностью отличаются дрожжевые грибы. В фиванских гробницах были найдены сосуды с пивными дрожжами, сохранившими жизнеспособность в течение нескольких тысячелетий.

Грибница служит главным образом для извлечения грибом из растения или из почвы питательных веществ и для построения плодового тела и у различных грибов отличается разной долговечностью; так, у сапролегниевых грибов она существует недолго и погибает вскоре после образования спор; у некоторых пероноспорных сохраняется в течение нескольких недель, у очень многих грибов живет годами (трутовики, пузырчатая ржавчина сосны и др.).

Большая часть съедобных грибов также обладает многолетней грибницей, которая зимует в почве и на следующий год образует новые плодовые тела.

У некоторых грибов (*Agaricus campestris*, *Amanita muscaria*, *Lepiota procera*, *Globalia cyathiformis*, *Boletus variegatus*, *Cantharellus cibarius*, *Marasmius oreades* и др.) плодовые тела располагаются по более или менее правильным кругам, называемым ведьмиными кругами. Диаметр этих кругов

ежегодно увеличивается; у *Globaria cyathiformis* он достигает до 200 м.

Возникновение ведьминых кругов объясняется тем, что грибница распространяется равномерно во все стороны в виде лучей и образует на конечных ветвях плодовые тела.

Ведьмины круги из некоторых шляпных грибов (*Marasmius oreades*, *Paxillus giganteus*, *Psalliota tabularis* и др.) оказывают

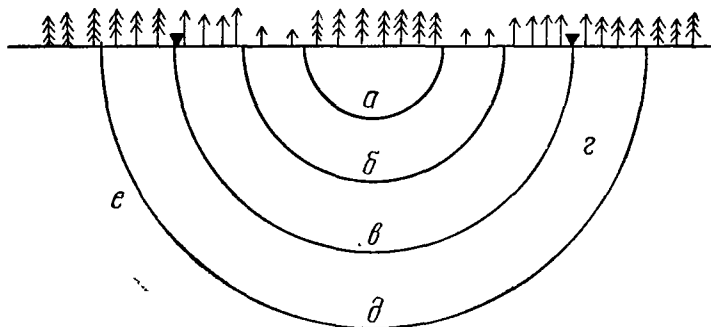


Рис. 22. Влияние ведьминых кругов на рост сосны:

а — здоровые деревья; б — засохшие деревья; в — засыхающие деревья; г — больные деревья; д — кольцо из плодовых тел гриба; е — здоровые деревья

вредное влияние на рост окружающей растительности. Так, ведьмины круги, образуемые грибом *Paxillus giganteus* Fr. (сви-нушка), оказывают вредное действие на молодые сосновые деревья, растущие внутри и на некотором расстоянии от круга, как видно из схемы на рис. 22 (Пиис). Внутри круга находится зона нормально развитых сосен, за нею идут зоны мертвых и засыхающих деревьев, а снаружи кольца плодовых тел — зона ослабленных и отмирающих и далее — нормально развитых деревьев. По мнению автора, гибель деревьев, наблюдающаяся внутри и снаружи ведьмина круга, объясняется токсическим действием гриба *P. giganteus* на их корневую систему.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ГРИБОВ

Прорастание спор и развитие грибницы возможны только при наличии определенных условий внешней среды: соответствующей температуры и влажности, достаточного количества света и воздуха, определенной кислотности среды.

Влияние температуры

Для грибов, как и для высших растений, можно установить минимальную, максимальную и оптимальную температуру. Эти температуры неодинаковы не только для роста различных грибов, но и разных частей одного и того же гриба, например для прорастания спор, роста грибницы, образования плодовых тел и пр. (табл. 8).

Таблица 8

Температуры, необходимые для прорастания спор
и роста грибницы некоторых грибов

Вид гриба	Температура в градусах					
	минимальная		оптимальная		максимальная	
	для спор	для грибницы	для спор	для грибницы	для спор	для грибницы
<i>Penicillium glaucum</i> . .	1,5	1,5	22	25—27	40—43	31—36
<i>Mucor racemosus</i>	—	4	—	20—25	—	33
<i>Lenzites sepiaria</i>	5	5	30—34	36	46	44
» <i>betulina</i>	—	10	—	30	—	40
» <i>trabea</i>	—	5	—	35	—	44
<i>Venturia inaequalis</i> . .	2	—	14—20	—	26	—
<i>Sphaerotheca pannosa</i> .	—	10	—	28—30	—	38—40
<i>Cronartium ribicola</i> :						
эпидиальная стадия	5	—	12	—	19	—
стадия уредоспор .	8	—	14	—	25	—
<i>Merulius lacrymans</i> . .	—	8	—	23	—	27
» <i>silvester</i>	—	10	—	23	—	35
<i>Coniophora cerebella</i> . .	—	8	—	23	—	37
<i>Daedalea quercina</i> . . .	—	10	—	23	—	30
<i>Paxillus panuoides</i> . . .	—	9	—	23	—	35
<i>Fomes annosus</i>	—	8	—	23	—	30,5
<i>Stereum rugosum</i>	—	10	—	23	—	35
» <i>hirsutum</i>	—	3	—	25	—	35
» <i>spadiceum</i>	—	5	—	25	—	35
» <i>purpureum</i>	—	3	—	27	—	35
» <i>frustulosum</i>	—	10	—	27	—	35
<i>Trametes serialis</i>	—	14	—	25	—	35
» <i>gibbosa</i>	—	10	—	—	—	40
<i>Polyporus adustus</i>	—	15	—	25	—	35
» <i>fumosus</i>	—	15	—	25	—	35
» <i>Schweinitzii</i>	—	9	—	26	—	36
» <i>versicolor</i>	—	9	—	30	—	38
<i>Lentinus lepideus</i>	—	9	—	27	—	37
<i>Poria vaporaria</i>	—	5	—	27	—	37
<i>Pleurotus ostreatus</i> . . .	—	10	—	27	—	37
<i>Schizophyllum commune</i>	—	16	—	29	—	42
<i>Ganoderma applanatum</i>	—	9	—	30	—	38

Указанные температуры могут изменяться в зависимости от среды, на которой развивается гриб. Так, для одного вида *Penicillium*, растущего на сахаре, максимальная температура равняется 31° , а при росте его на глицерине максимум повышается до 36° . Для большей части грибов температура, при которой они развиваются, лежит между 3 и 44° (оптимум между 18 и 25°).

Известны грибы, развивающиеся при температуре $50-60^{\circ}$. Грибы *Phacidium infestans* или *Herpotrichia nigra* начинают развитие весной на ветвях, находящихся еще под снегом.

К группе холодостойких, по данным В. Т. Панасенко и Е. С. Татаренко, относятся некоторые плесневые грибы из рода *Penicillium*, выносящие минимальную температуру от -1 до -4° и развивающиеся в камерах холодильников на стенах, потолке, таре и хранящихся продуктах.

Некоторые грибы выносят без вреда очень высокие и очень низкие температуры. Этой способностью особенно отличаются споры и плодовые тела грибов. Так, споры пыльной головни сохраняют жизнеспособность при температуре $104-128^{\circ}$.

Споры некоторых муконовых и сумчатых грибов, предварительно высушенные, сохраняли, по данным Беккереля, жизнеспособность при воздействии температуры жидкого воздуха (-190°) и жидкого водорода (-253°) в течение трех недель и 77 час. Плодовые тела гименомицетов также в большинстве случаев легко переносят низкие температуры. Так, плодовые тела многолетних трутовиков ежегодно образуют новые слои, несмотря на то, что в течение зимы подвергаются продолжительному воздействию температур в -25° , -40° .

Плодовые тела *Schizophyllum commune*, предварительно высушенные и подвергавшиеся затем в течение трех недель действию жидкого воздуха, сохранили, по данным Буллера, жизнеспособность и образовали базидиоспоры.

Сильнее всего реагирует на высокие и низкие температуры растущая грибница, однако у некоторых дереворазрушающих грибов она легко переносит как те, так и другие. Снелль, например, указывает, что грибница *Lenzites sepiaria*, *Trametes carnea*, *Lentinus lepideus* и других дереворазрушающих грибов способна переносить сухую температуру в 100° , и только влажная температура в 55° убивает ее за 12 часов.

При изучении влияния низких температур на грибы и другие микроорганизмы большой интерес представляют вечномерзлые почвы или грунты, в которых содержатся погребенные остатки растительного и животного мира. В исследованных Каптеревым образцах мерзлых грунтов, добытых на глубине $2-7$ м в районе Сковородинской мерзлотной станции Дальнего Востока, были найдены грибы и бактерии, которые ему удалось оживить.

Влияние влажности

Некоторые грибы, главным образом фикомицеты, нуждаются в избытке влаги. Вообще же большая часть грибов, в том числе и дереворазрушающих, лучше всего развивается при сравнительно высокой влажности. Всем, например, известно, что съедобные грибы появляются в теплую дождливую погоду и что появление плесени на стенах жилых помещений или развитие в них домовых грибов свидетельствует о значительной влажности помещения.

Споры многих дереворазрушающих грибов прорастают в большинстве случаев, если дерево насыщено влагой. Так, споры гриба *Lenzites sepiaria*, попавшие на древесину в дождливое время, сейчас же на ней прорастают. Домовые грибы развиваются при влажности древесины от 20 до 150% (лучше всего при влажности от 30 до 70%), в зависимости от вида гриба.

Большое значение для развития грибов имеет также влажность окружающего воздуха. Некоторые плесневые и несовершенные грибы прекращают развитие при относительной влажности воздуха, меньшей 85%. Так, по данным В. Т. Панасенко, минимальная относительная влажность воздуха для прорастания конидий грибов *Aspergillus niger* и *A. herbariorum* равна 73—75%, а для грибницы — 65—75%. Органы плодоношения у гриба *Plasmodium viticola* даже при оптимальной температуре развиваются только при влажности воздуха, большей 65%.

Некоторые грибы лучше развиваются в сухом воздухе. Так, у мучнисторосяных грибов конидии лучше развиваются при 55% относительной влажности воздуха, чем при 85%.

Влияние кислорода

Для развития грибов необходимо некоторое количество кислорода воздуха. Опыты с прорастанием конидий пероноспоровых грибов показывают, что конидии их без кислорода воздуха прорасть не могут.

Потребность в кислороде воздуха у грибов неодинакова. Так, для образования органов плодоношения гриба *Aspergillus repens* требуется минимум воздушного давления 5 мм рт. ст., а для образования спорангиеносцев *Sporodinia grandis* — 15—19 мм рт. ст. Споры мокрой головни не прорастают при разрежении воздуха ниже 300 мм рт. ст. Некоторый недостаток кислорода воздуха в древесине задерживает развитие грибницы дереворазрушающих грибов. В воздухе, разреженном до 100 мм рт. ст., рост грибницы *Coniophora cerebella* и *Merulius lacrymans* сильно задерживается.

Для грибов, растущих на живых деревьях (*Trametes*, *Stereum*), допустимый минимум кислорода равен 30 мм атмосферного давления.

Влияние света и других видов лучистой энергии

Большая часть грибов лучше всего развивается при рассеянном свете. По данным К. А. Максимова, сильное освещение вредно действует на гриб *Rhizopus nigricans*. Споры грибов *Daedalea unicolor* и *Schizophyllum commune*, по Буллеру, хотя прорастают на солнечном свете, но гораздо слабее, чем в темноте.

Отсутствие света также вредно отражается на развитии грибов, особенно их плодовых тел. Известно, что некоторые грибы в темноте или совсем не образуют плодовых тел, или образуют уродливые плодовые тела. В то же время домовый гриб *Merulius lacrymans*, шампиньон и некоторые другие развивают в темноте не только жизнеспособную грибницу, но и плодовые тела.

Наиболее активно действуют на рост грибов ультрафиолетовые лучи. По данным Фультона и Кобленца, плесневые грибы погибают под действием ультрафиолетовых лучей через 1 мин. Наши исследования показали, что ультрафиолетовые лучи оказывают вредное действие на грибницу некоторых дереворазрушающих грибов (*Merulius lacrymans*, *Coniophora cerebella*) только при очень большой экспозиции (25 мин.), при малых же экспозициях они даже стимулируют рост грибницы этих грибов.

За последнее время было испытано действие на грибы рентгеновских лучей и токов высокой частоты.

Опыты Г. А. Надсона и Г. С. Филиппова¹ с плесневыми грибами *Mucor genevensis* и *Zygorhynchus Mölleri* показали, что освещение рентгеновскими лучами в течение 10—46 мин. явно задерживало развитие того и другого гриба.

Дереворазрушающие грибы более устойчивы против действия на них рентгеновских лучей. Так, в опытах С. И. Ванина и И. И. Журавлева действие рентгеновских лучей в течение 1 часа 30 мин. не повлияло на грибницу *Coniophora cerebella*. Рентгенизация проводилась через стекло при мощности 55 квт и силе тока 3 миллиампера; расстояние культуры от источника лучей 25 см.

Токи высокой частоты, особенно так называемые ультракороткие волны (длина волны меньше 10 м), губительно действуют на некоторые растительные и животные организмы. Действие токов высокой частоты на грибы исследовалось А. А. Ячевским, А. Д. Сильвестровым, А. А. Имшенецким и Е. С. Назаровой, Джонсоном и др.

Джонсон испытывал в течение 48—65 час. действие на грибы *Collybia dryophila*, *Fusarium batatatis* и *Sclerotium bataticola* токов

¹ Г. А. Надсон и Г. С. Филиппов, Об образовании новых стойких рас дрожжевых и плесневых грибов под влиянием рентгеновских лучей, «Журнал Русского ботанического общества», т. 13, № 1—2, 1928.

с длиной волны от 50 до 100 м. Токи с такой длиной волны не оказали вредного действия на грибы.

При испытаниях А. Д. Сильвестровым токов с длиной волны 15 м и частотой $1 \cdot 10^6$ циклов в секунду в течение 1 часа не установлено вредного действия их на деревоокрашивающие грибы *Ophiostoma piceae*, *Cladosporium herbarum* и др., а также на дереворазрушающие грибы *Merulius lacrymans*, *Poria vaporaria*, *Trametes pini* и др.

По данным А. А. Имшенецкого и Е. С. Назаровой, токи с длиной волны 4,5 м при действии их в течение 40—60 мин. убивают грибницу *Merulius lacrymans* и *Poria vaporaria*; деревянный фильтр толщиной 2,5—3 см не задерживает их стерилизующего действия. Малые экспозиции (5—15 мин.) ультракоротких волн несколько стимулируют рост этих грибов.

Влияние реакции среды

Реакция среды, в которую попадают споры и грибница, является значительным фактором, влияющим на рост гриба в положительную или отрицательную сторону.

С давних пор установилось мнение, что грибы для развития нуждаются в кислой среде, а бактерии — в щелочной. Однако, как выяснено многочисленными исследованиями, необходимость той или иной реакции среды для успешного роста гриба зависит от его биологических особенностей. Так, плесень *Penicillium* развивается на питательных растворах, содержащих большое количество кислоты, тогда как на сапролегниевые грибы (водные плесени) действуют губительно очень слабые растворы кислоты. Большая часть дереворазрушающих грибов может развивать споры только в слегка кислой среде.

Точное исследование зависимости прорастания спор грибов от реакции среды было произведено за последнее время, когда появился метод, дающий возможность определить действительную кислотность среды, зависящую исключительно от концентрации водородных ионов. Концентрацию водородных ионов принято выражать символом рН. Для воды и нейтральных растворов рН равняется 7,07, для 1,0 *n* HCl—1,04, для 1,0 *n* NaOH—13,6. Таким образом, величины рН меньше 7,07 характеризуют кислую среду, а большие — щелочную.

Исследования над прорастанием спор некоторых грибов в зависимости от концентрации водородных ионов дали результаты, приведенные в табл. 9. Опыты проводились на манните при $t 23^\circ$.

Как видно из таблицы, у большей части исследованных грибов споры лучше всего прорастают в кислой среде, и только у *Fusarium* они лучше прорастают в нейтральной среде (рН = 6,9).

Таблица 9

Высшие, низшие и оптимальные значения pH для роста грибов
некоторых грибов
(по Веббу)

Название гриба	Концентрация водородных ионов (pH)			Продолжительность опыта в часах
	низший предел	оптимум (наибольший процент прорастания спор)	высший предел	
<i>Botrytis cinerea</i>	2,6	3,0	6,9	20
<i>Aspergillus niger</i>	2,0	3,6	7,7	20
<i>Lenzites sepiaria</i>	2,5	3,0	6,9	18
<i>Fusarium</i> sp.	2,5	6,9	10,0	20

Относительно роста грибов древесины разрушающих грибов имеются исследования Ю. В. Адо, приведенные в табл. 10.

Таблица 10

Высшие, низшие и оптимальные значения pH для роста грибов древесины разрушающих грибов

Название гриба	pH среды		
	минимальный предел	оптимум	верхний предел
<i>Fomes roseus</i>	2,3	3,2—4,0	7,6
» <i>pinicola</i>	2,3	4,4—5,2	7,6
<i>Polyporus betulinus</i>	2,3	4,0—4,8	7,6
» <i>zonatus</i>	2,3	4,0—4,4	8,0
<i>Trametes pini</i>	2,3	4,8—5,2	7,8
<i>Lenzites sepiaria</i>	2,3	4,8—6,0	7,6
<i>Peniophora gigantea</i>	2,3	4,8—6,8	8,2
<i>Daedalea unicolor</i>	3,6	6,0—7,0	8,4
<i>Fomes fomentarius</i>	4,4	6,8—7,0	8,4

Приведенные цифры показывают, что оптимальное развитие грибов происходит при кислой реакции среды.

ВНУТРИВИДОВЫЕ И МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ У ГРИБОВ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ФИТОПАТОЛОГИИ

Подобно всем животным и растительным организмам, грибы проходят развитие в условиях межвидовой борьбы и взаимопомощи с другими растительными и животными организмами при

определенном влиянии окружающей среды. Наблюдения над развитием колоний одного вида гриба указывают на отсутствие угнетающего влияния их друг на друга; никогда не отмечается гибели вида в результате совместного роста даже очень большого числа его колоний.

Отсутствие внутривидовой борьбы у грибов легко проследить при совместном выращивании в искусственных условиях колоний разных видов грибов. Наблюдая над их ростом, всегда можно заметить слияние колоний одного вида и антагонизм между колониями разных видов, которые в процессе межвидовой борьбы и взаимопомощи подавляют, прекращают или стимулируют рост друг друга.

В фитопатологии известно много примеров антагонизма между разными видами грибов. По данным С. И. Ванина, гриб *Penicillium glaucum* задерживает рост домовых грибов *Merulius lacrymans* и *Coniophora cerebella*. Е. Мелин, проводя опыты совместного роста грибов синевы (*Cadophora fastigiata*, *Trichosporium heteromorphum*) и грибов из группы *Torulopsidaceae* (*Torulopsis*, *Mycotorula* и др.) на стерилизованной древесной массе и на солодовом экстракте, установил, что грибы *Torulopsidaceae* задерживают развитие грибов синевы. Широко распространенный в различных почвах гриб *Penicillium nigricans*, а также гриб *P. griseo-fulvum* подавляют рост грибов *Botrytis cinerea*, *Alternaria solani* и др. Известно много видов грибов, актиномицетов и бактерий, в процессе межвидовой борьбы подавляющих рост и развитие других видов, грибов и бактерий. Некоторые из этих грибов, например *Penicillium crustosum* и *P. notatum*, широко используют в медицине для получения пенициллина, применяемого при лечении опасных болезней человека. Советские ученые ведут в этом направлении большую научно-исследовательскую работу.

В фитопатологии также ведутся исследования по изучению возможности использования антагонизма между разными видами грибов и бактерий для борьбы с болезнями растений.

ГЛАВА 3

БАКТЕРИИ КАК ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Бактериальные болезни растений (бактериозы) широко распространены в природе и наносят значительный ущерб сельскому хозяйству. В США потери урожая табака вследствие бактериальной болезни рябухи в отдельные годы доходили до 70%; снижение урожая гороха из-за бактериального ожога стеблей доходило до 25%; убытки от бактериального ожога яблонь и груш

в некоторые годы лишь по одному штату Калифорния достигали 10 млн. долларов.

Вредоносность бактериальных болезней в лесном хозяйстве не установлена, однако известно значительное число болезней древесных и кустарниковых пород, возбудителями которых являются бактерии. Знания в этой области возрастают по мере развития фитопатологии.

В деле развития науки о бактериозах растений значительная роль принадлежит русским ученым. Первым ученым, систематически занимавшимся изучением бактериозов растений в нашей стране, был И. Л. Сербинов; над изучением отдельных бактериальных болезней работали И. Н. Тржебинский, А. А. Потебня, А. А. Ячевский и др. А. А. Ячевский опубликовал в 1935 г. монографию «Бактериозы растений», явившуюся сводкой по бактериальным болезням растений. В настоящее время над изучением бактериальных болезней растений работают десятки советских ученых, из которых следует отметить М. В. Горленко, Н. Г. Запрометова, Н. Д. Иерусалимского, В. П. Израильского, А. А. Имшенецкого, Г. П. Калина, Н. А. Красильникова, Е. Н. Мишустина, Ф. В. Хетагурову.

МОРФОЛОГИЯ И ОСНОВЫ СИСТЕМАТИКИ БАКТЕРИИ

Классификация бактерий

Бактерии входят в группу низших растительных организмов.

По своему строению бактерии разделяются на одноклеточные и нитчатые.

Фитопатогенные бактерии в основном одноклеточные. По внешнему виду их разделяют на три группы: шарообразные, цилиндрические и спиральные.

Бактерии, имеющие шарообразную (наиболее простую) форму, называются *кокками*.

Бактерии, имеющие цилиндрическую форму, называются *бациллами*, если длина их слегка превышает ширину, или *бациллами*, если длина их превышает ширину в 2—6 раз.

Бактерии спиральной формы называются *вибрионами*, если палочка слегка изогнута и ее завиток не превышает четверти оборота спирали; *спириллами* — если палочка имеет один или несколько больших завитков; *спирохетами* — если палочка имеет большое число мелких завитков или крупных искривлений всей нити.

Разнообразные формы простых одноклеточных бактерий (рис. 23) можно представить в виде схемы (табл. 11).



Рис. 23. Формы бактерий:

1 — кокки; 2 — диплококки; 3 — стрептококки; 4 — тетракокки; 5 — стафилококки;
 6 — сарцины; 7 — бактерии; 8 — бациллы; 9 — диплобациллы; 10 — стрептобациллы;
 11 — вибрионы; 12 — спириллы; 13 — спирохета

Таблица 11

Формы одноклеточных бактерий

Форма бактерий	Название	Характер группировки бактерий
Круглая или сферическая	Кокки	По две (диплококки) В виде цепочки (стрептококки) По четыре (тетракокки) В виде гроздьев (стафилококки) В виде правильных пакетов (сарцины)
Палочкообразная или цилиндрическая	Бактерии Бациллы	По две (диплобациллы) В виде цепочки (стрептобациллы)
Спиральная	Спириллы Спирохеты Вибрионы	По две (диплоспириллы) В виде цепочки (стрептоспириллы)

Одноклеточные бактерии участвуют в бродильных и почвенных процессах; многие из них вызывают болезни людей, животных и растений.

Нитчатые бактерии представляют особую группу. К ним относятся некоторые (*Desmobacteriaceae*) серобактерии и железобактерии, часто встречающиеся в железистых водах и лечебных грязях. Отличительным признаком нитчатых бактерий является их многоклеточность.

Каждая из этих бактерий представляет собой нить, состоящую из отдельных клеток. Нити эти прикреплены к субстрату или плавают в жидкости.

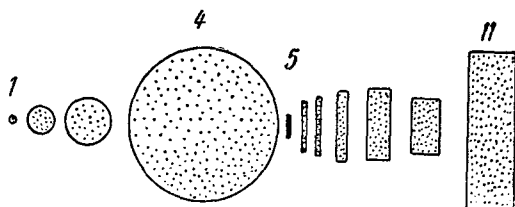


Рис. 24. Относительная величина круглых и палочкообразных бактерий:

1 — *Micrococcus prodrediens* — 0,15 μ ; 4 — *Thiophysa volutans* — 7—8 μ ; 5 — *Pseudomonas Indigofera* — 0,6/0,18 μ ; II — *Chromatium Okeni* — 5/10—15 μ

Бактерии относятся к группе микроорганизмов или микробов. Размеры большей части одноклеточных бактерий колеблются от 0,1 до 3—4 μ . Только среди нитчатых бактерий встречаются виды, имеющие сравнительно большие размеры; так, нити *Veggiatoa mirabilis* достигают 50 μ и видны невооруженным глазом. Представление о размерах бактерий можно получить из диаграммы (рис. 24) и табл. 12.

Существуют еще ультрамикроскопические организмы. Сюда относятся так называемые ультрамикробы, вызывающие болезни у животных, например ящур, перипневмонию и др., и бактериофаги, т. е. мельчайшие организмы, паразитирующие на бактериях.

Слово «бактериофаг» в буквальном смысле значит пожиратель бактерий.

В настоящее время установлено широкое распространение бактериофагов в природе и обнаружены фаги для некоторых бактерий, возбудителей болезней растений. Размер частиц бактериофага колеблется от 20 до 200 $m\mu^1$.

¹ Миллимикрон ($m\mu$) — одна миллионная часть миллиметра.

Таблица 12

Размеры некоторых бактерий

Группа бактерий	Название бактерий	Размеры в микронах		
		диаметр	длина	ширина
Шарообразные	<i>Micrococcus pyogenes</i>	0,8	—	—
	<i>Sarcina flava</i>	0,8—2,5	—	—
	» <i>maxima</i>	5	—	—
	<i>Thiophysa volutans</i>	7—8	—	—
Цилиндрические	<i>Nitrobacter</i>	—	1	0,3—0,4
	<i>Bacterium vulgare</i>	—	0,6—4	0,4—0,5
	<i>Bacillus subtilis</i>	—	1,2—3	0,8—1,2
	» <i>mycoides</i>	—	1,6—3,6	0,8
	» <i>cellulosae hydrogenicus</i>	—	10—12	0,5
Спиральные	<i>Spirillum volutans</i>	—	10—20	1,5—2

Природа бактериофага точно не установлена. Существуют три основных предположения: 1) что бактериофаг — ультрамикроскопическое живое существо, 2) энзимоподобное вещество, 3) фильтрующаяся форма бактерий.

Исследования бактериофага при помощи электронного микроскопа показали, что его частицы имеют определенную форму и что, вероятнее всего, он является самостоятельным вирусом, поражающим бактерии (см. главу 4).

Классификация бактерий весьма затруднена ввиду их сильной изменчивости. Большая часть классификационных систем основана на морфологических признаках, и только в последнее время появились системы, в основу которых положены и морфологические и физиологические признаки.

Определение вида бактерий представляет большие трудности, так как для этого приходится пользоваться не только морфологическими, но и физиологическими признаками; в основном оно сводится к следующим операциям. Прежде всего описывают морфологические признаки бактерий (величину, форму, рост и цвет колоний на различных твердых и жидких средах), затем переходят к физиологической характеристике (отношение к температуре, к кислороду, к желатине, окрашиваемость по Граму и пр.). Результаты исследования морфологических и физиологических признаков определенной бактерии изображают в виде таблицы или по особой цифровой системе.

Совершенной системы бактерий не существует. Если принять за основу деления бактерий на семейства и более мелкие таксо-

номические единицы их внешнюю форму и способность к размножению, а также другие морфологические и физиологические признаки, то весь класс бактерий может быть разделен на три порядка: *Schizomycetales*, *Actinomycetales* и *Muxobacteriales*.

Порядки *Actinomycetales*, или лучистые грибки, и *Muxobacteriales*, или миксобактерии, имеют наиболее сложное строение и, по существу, являются звеном, связывающим одноклеточные бактерии с более высокоорганизованными низшими грибами. Многие актиномицеты и миксобактерии активно участвуют в почвообразовательных процессах. Некоторые актиномицеты патогенны для человека и животных и вызывают тяжелые заболевания, а некоторые, например *Actinomyces griseus*, образуют ценные антибиотики (стрептомицин и др.).

Поддавляющая часть фитопатогенных бактерий относится к порядку *Schizomycetales* (семейства *Bacteriaceae*, *Coccaceae*, *Bacillaceae*) и сосредоточена в следующих родах: *Erwinia*, *Bacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Phytomonas*, *Clostridium*, *Proteus*, *Aplanobacter*.

Строение бактерий

Тело бактерий состоит из оболочки и протоплазматического содержимого зернистой структуры. Оболочка очень тонкая, бесцветная и не видна в микроскоп. Благодаря упругости она допускает свободное движение бактерий. Иногда наружные слои оболочки, поглощая воду, разбухают в студенистую клейкую массу, так называемую капсулу. К числу видов, образующих капсулу, относятся, например, *Leuconostoc mesenterioides*, появляющийся в неочищенных чанах на сахароварочных заводах, и *Azotobacter chroococcum*, живущий в почве. Размеры капсул могут во много раз превышать размеры самой бактерии.

Содержимое клеток бактерий состоит из протоплазмы, — прозрачного полужидкого вещества, и клеточного сока, в котором растворены минеральные и органические вещества. Иногда в клетках имеются включения серы, пигмента, жира и пр.

Большинство исследователей считает, что у бактерий не имеется морфологически обособленного ядра, и признает у них только диффузное ядро, не обособленное от протоплазмы, но исполняющее его функции. За последнее время выяснено, что некоторые бактерии имеют обособленное ядро.

Многие бактерии подвижны. Движения их обуславливаются особыми органами — *жгутиками*, или *ресничками*, имеющими вид нитей и отходящими от тела бактерий. Жгутики чрезвычайно тонки (около $0,02 \mu$) и различной длины, равной иногда длине тела бактерии, а иногда превосходящей ее во много раз.

В зависимости от расположения жгутиков различают три группы бактерий: *монотрихальные* (Monotricha), имеющие один жгутик на одном из концов тела; *лофотрихальные* (Lophotricha) — с целым пучком жгутиков на одном из концов, и *перитрихальные* (Peritricha), имеющие жгутики по всей поверхности тела.

Число жгутиков у одного и того же вида бактерий в зависимости от условий жизни может уменьшаться или увеличиваться; иногда они исчезают. Жгутики у бактерий можно обнаружить только после их окрашивания с предварительным протравливанием, например серебряными солями.

Скорость движения бактерий довольно велика. Так, холерный вибрион движется со скоростью около 30 μ в секунду, *Bacillus vulgaris* — 14 μ в секунду. Принимая во внимание величину самих бактерий, можно сказать, что бактерии проходят в секунду расстояние, в 10—20 раз превышающее их длину.

Размножение бактерий

Бактерии размножаются делением, поэтому их называли раньше *дробянками*. Нитчатые бактерии размножаются гонидиями.

Достигнув определенной стадии зрелости, бактериальные клетки начинают делиться. Внутри каждой клетки образуется перегородка, разделяющая ее на две части. Каждая часть быстро растет, достигая нормальных размеров, перегородка расщепляется, и клетка делится на две бактерии. Каждая новая бактерия через некоторое время снова начинает делиться и дает две новые бактерии. Процесс деления протекает очень быстро: в нормальных условиях число бактерий удваивается приблизительно через полчаса. При такой скорости размножения число бактерий могло бы достичь невероятной величины. По вычислениям Кона, бактерия размером $1 \times 2 \mu$ через 5 дней могла бы при благоприятных условиях дать потомство в таком количестве, которое заполнило бы бассейны всех морей и океанов. Однако ряд факторов (межвидовая борьба, влияние вредных продуктов обмена и пр.) значительно ограничивает размножение бактерий.

Все же бактерии встречаются всюду в громадном количестве. Так, в 1 г почвы их насчитываются десятки миллионов, в 1 г комнатной и уличной пыли — иногда свыше миллиона.

Деление у каждой группы бактерий происходит по-разному. У большей части бактерий клетки после деления вскоре расходятся, но у некоторых долго остаются соединенными. Таким образом, образуются различные скопления в виде цепочек, пакетов, гроздьев и т. п.

Спорообразование

В известный период существования, особенно при неблагоприятных условиях (истощение питательной среды, неподходящая температура), многие бактерии начинают образовывать споры. При образовании споры протоплазма стягивается к центру (рис. 25) или к одному из концов клетки, теряет часть воды,

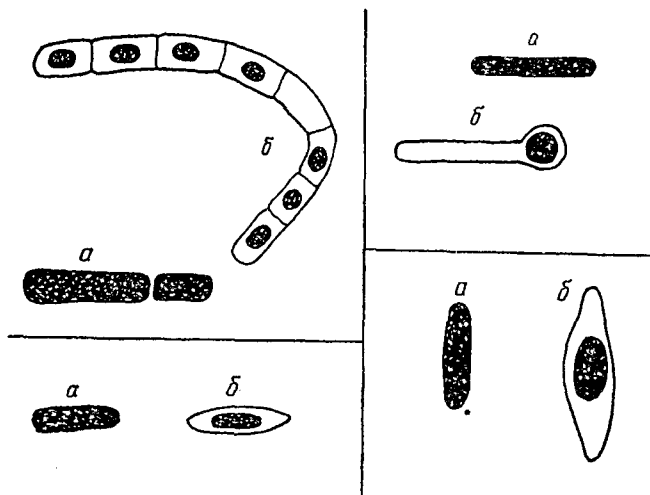


Рис. 25. Различные типы спорообразования у бактерий:
а — вегетативная клетка; б — клетка со спорой

уплотняется и окружается плотной оболочкой. Оболочка материнской клетки постепенно отмирает и исчезает, и спора начинает существовать самостоятельно. В большинстве случаев каждая бактерия образует только одну спору.

Споры обладают большой устойчивостью к неблагоприятным условиям. Они могут выдерживать в течение нескольких часов температуру сухого жара в $120\text{--}140^\circ$, тогда как вегетативные клетки бактерий погибают от температуры в $50\text{--}60^\circ$ при непродолжительном прогревании.

При наступлении благоприятных условий споры прорастают и превращаются в нормальные бактерии. Процесс прорастания спор длится около 3—6 часов и заключается в следующем: спора начинает набухать, оболочка ее в месте наименьшего сопротивления разрывается, и через образовавшееся отверстие выходит проросток, превращающийся в бактерию.

Споры образуются у палочкообразных бактерий (у бацилл), единично у шарообразных (у *Sarcina aurca*). Спиральные бактерии спор не образуют.

ПИТАНИЕ БАКТЕРИЙ И СПОСОБЫ ЗАРАЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ

Состоящее из одной клетки тело живой бактерии не имеет специальных органов для принятия пищи. Она поглощает питательные вещества из окружающей среды всей поверхностью тела путем диффузии.

Поглощенные живой бактериальной клеткой питательные вещества синтезируются в сложные органические соединения и образуют пластический материал, который используется ею на построение тела и жизненные функции. Благодаря коллоидной природе эти вещества теряют способность диффундировать из бактериальной клетки обратно в окружающую ее питательную среду. Не останавливаясь на химической стороне процесса — синтезе сложных органических соединений из поступающих в бактериальную клетку питательных веществ, следует отметить, что все бактерии по способу усвоения углерода могут быть разделены на *а в т о т р о ф н ы е*, способные усваивать углерод из угольной кислоты, и *г е т е р о т р о ф н ы е*, способные усваивать углерод только из готовых органических соединений.

Автотрофные бактерии для превращения угольной кислоты в органические соединения в качестве источника энергии используют, подобно зеленым растениям, солнечный свет или энергию окисления некоторых минеральных веществ. Фотосинтез может происходить лишь у немногих зеленых и пурпурных серобактерий, большая же часть автотрофных бактерий, например нитрофицирующие бактерии, железобактерии, водородные бактерии, восстанавливает углекислоту до органического соединения путем хемосинтеза.

Гетеротрофные бактерии получают углерод только из готовых органических соединений при помощи ферментов.

По способу усвоения одного из важнейших элементов питания бактерий — азота — все бактерии могут быть разделены на следующие группы: паратрофные бактерии, пептонные бактерии, аммонбактерии, нитробактерии, нитрогенбактерии.

П а р а т р о ф н ы е бактерии усваивают азот сложных белков живых организмов — человека, животных и растений, вызывая у них различные заболевания.

П е п т о н н ы е бактерии усваивают азот в форме белка или пептона из мертвого органического субстрата.

А м м о н б а к т е р и и используют как упомянутые выше источники азота, так и аммиачные соли.

Н и т р о б а к т е р и и усваивают азот азотнокислых солей, которые восстанавливаются при этом до аммиака.

Нитробактерии способны усваивать атмосферный азот. К ним относятся клубеньковые бактерии.

Бактерии, подобно всем живым организмам, нуждаются в минимальных количествах серы, фосфора, железа, калия, магния и некоторых других элементов, а также микроэлементов, которые они получают из окружающего субстрата.

Питающиеся за счет белков живого организма растений фитопатогенные бактерии должны для своего развития проникнуть внутрь тканей растений. На поверхности здоровых растений всегда находится большое количество различных бактерий, которые, однако, не попадают во внутренние ткани. Это объясняется тем, что поверхность растения защищена кроющими тканями — корой, эпидермисом, через которые бактерии не могут проникнуть.

Бактерии проникают во внутренние ткани растения через самые незначительные ранения, например сломанные волоски, или через естественные отверстия: устьица, нектарники, чечевички.

Ранения могут быть нанесены растению механически (режущими инструментами или иным путем), градом, морозом, животными. Довольно часто заражение бактериями происходит при ранении растений во время пересадки, при подрезке и окулировке. Таким путем заражаются иногда плодовые деревья бактерией *Bacterium tumefaciens*, вызывающей рак корней.

Из естественных входов, через которые происходит заражение растений бактериями, главное значение имеют устьица — узкие отверстия, расположенные в эпидермисе листа или стебля. Бактерии попадают в устьица обычно с каплями воды и проникают постепенно в межклеточные пространства (рис. 26). В большинстве случаев заражение через устьица проявляется в виде пятнистости листьев и стеблей.

Заражение бактериями через нектарники наблюдается довольно часто. Нектарники представляют собой железки, встречающиеся в органах цветка (у основания лепестков, тычинок и других органов) или вне цветка (экстрафлоральные нектарники). Через нектарники происходит заражение груши бактерией *Ergwinia amylovora*, вызывающей болезнь ожог. В этом случае бактерия через нектарники проникает в яйцеклетку, цветоножку и в стебель, вызывая их отмирание.

Заражение через чечевички — образования, аналогичные устьицам, встречающиеся на стеблях и корнях, происходит гораздо реже. Через чечевички заражается свекла бактерией *Bact. scabiegens*, вызывающей паршу.

Бактерии могут переноситься на далекие расстояния, и заболевания растений от бактерий могут принять массовый характер (эпифитотия). Распространение бактерий в этом случае возможно разными путями.

Заражение может передаваться через больные саженцы, через семена, луковицы, черенки и отводки, взятые от зараженных растений.

Переносчиками различных бактериальных болезней являются пчелы, тли, жуки, мухи, нематоды.

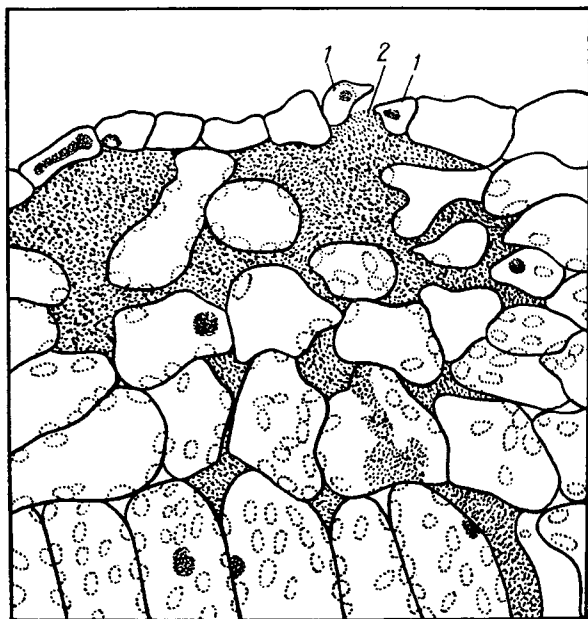


Рис. 26. Заражение растения бактериями через устьице:

1 — клетки, замыкающие устьица; 2 — бактерии *Bacterium phaseoli*

Почва сохраняет в себе долгое время бактерии, попавшие туда вместе с зараженными частями растений или занесенные сельскохозяйственными орудиями, домашними животными, навозными удобрениями и т. п. Через почву особенно часто передается бактериальный рак плодовых деревьев (*Bact. tumefaciens*), гниль картофеля и др.

Вода также может быть активным переносчиком инфекции, если содержит бактерии, попадающие в нее из зараженных растений.

Довольно большое значение в передаче инфекции имеют инструменты и орудия. Подрезка корней, подрезка ветвей и выполнение прочих операций зараженными инструментами часто влекут за собой заражение растений.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ

Жизнедеятельность и размножение бактерий находятся в тесной зависимости от условий окружающей среды: температуры, влаги, света, кислотности среды, наличия антагонистов, характера питательного субстрата и других факторов.

Температурные условия могут в большой мере влиять на жизнедеятельность бактерий, причем особенно сильно сказываются высокие температуры, что объясняется происходящими при этом изменениями в коллоидном состоянии плазмы и нарушением активности ферментов. Чем выше температура, тем быстрее наступает отмирание бактерий. Так, например, все бактерии, не образующие спор, отмирают в течение нескольких минут при температуре 80—100°. Термоустойчивость бактерий в значительной степени зависит от содержания в них воды: чем меньше содержит бактерия воды, тем она термоустойчивее; например, при содержании воды менее 9% бактерии переносят температуру до 145°.

Низкие температуры оказывают менее отрицательное влияние на бактерии; так, например, некоторые бактерии свободно переносят температуру —190°, не погибая, хотя и прекращают развитие уже при температуре ниже 0° (—5—12°).

Совершенно необходима для жизнедеятельности бактерий влага, так как питательные вещества могут поступать в тело бактерии, как известно, в большинстве случаев только из растворов путем диффузии. Отсутствие влаги если и не убивает некоторые бактерии, то во всяком случае прекращает их развитие.

Свет оказывает бактерицидное действие на очень многие бактерии, за исключением окрашенных — пурпурных и зеленых серобактерий. Наиболее губительное действие на них оказывают прямые солнечные лучи (главным образом ультрафиолетовая и фиолетовая части спектра), вызывающие окислительные процессы в протоплазме бактерий.

Кислотность окружающей среды оказывает сильное влияние на рост и развитие бактерий в связи с изменениями, происходящими в проницаемости плазменной оболочки бактерий для питательных веществ и в ходе биохимических процессов в бактериальной клетке. Для большей части бактерий крайние значения pH колеблются от 4,0 до 10,0.

Громадное влияние на рост и развитие бактерий, в том числе фитопатогенных, оказывает наличие в окружающей среде антагонистов. Исследования Н. А. Красильникова, М. В. Горленко, Д. М. Новогрудского, Е. А. Разницыной и др. показали, что многие виды фитопатогенных бактерий при попадании в почву погибают в связи с присутствием в ней бактерий и грибов-антагони-

стов, выделяющих антибиотические вещества. В связи с этим в фитопатологии одним из основных направлений борьбы с вредной микрофлорой почв должно быть стимулирование накопления в почве антагонистов фитопатогенных бактерий.

Питательный субстрат, являясь в большинстве случаев той внешней средой, в условиях которой развиваются бактерии, сильно влияет на их рост и размножение. Так как для фитопатогенных бактерий средой обитания является растение-хозяин, то, разумеется, от состояния его в значительной степени зависит жизнедеятельность развивающихся в нем патогенных бактерий, а в связи с этим и ход развития болезни растения.

Фитопатология, базирующаяся на общих принципах мичуринской биологической науки, имеет в своих руках надежное средство борьбы с фитопатогенными бактериями — повышение устойчивости растений против них — путем регулирования питания растения, применения агротехнических мероприятий, направленных на создание наиболее благоприятных условий для развития растения.

МИКОЛИТИЧЕСКИЕ БАКТЕРИИ

Известно много бактерий, выделенных из почвы и другого субстрата, которые способны разрушать грибницу почвенных и других грибов путем растворения содержимого их гиф. Эти бактерии были названы миколитическими. Многие из них относятся к роду *Pseudomonas*, а также к порядкам *Muxobacteriales* и *Actinomycetales*.

В 1936 г. Д. М. Новогрудский разработал методику выделения из почвы бактерий, антагонистов грибных паразитов, и предложил использовать их для борьбы с болезнями растений. С тех пор много бактерий было использовано в этих целях. В 1949 г. Г. М. Кублановским были использованы миколитические бактерии против грибов *Fusarium vasinfectum* и *Verticillium dahlia*, вызывающих увядание хлопчатника. В 1939 г. Е. А. Разницына для борьбы с полеганием сеянцев сосны обрабатывала семена перед посевом суспензией из миколитических бактерий. В 1941 г. В. М. Дронжевский, применив этот метод для защиты сеянцев сосны от фузариоза, получил положительные результаты. В 1951 г. миколитические бактерии, полученные из навоза, были с успехом применены П. Н. Давыдовым против мучнистой росы крыжовника.

Наблюдения за процессом растворения (лизиса) грибов, произведенные над культурами на жидких питательных средах и на агаре, показали, что лизис грибницы начинается с протоплазмы. Протоплазменное содержимое клетки исчезает под влиянием про-

цесса, аналогичного растворению, или автолизу. После протоплазмы начинают растворяться оболочки клеток. Лизис обычно не сопровождается проникновением видимых форм бактерий внутрь клеток, а вызывается действием каких-то веществ, выделяемых бактериями, или, возможно, проникновением в клетки фильтрующихся форм бактерий.

Процесс этот зависит прежде всего от температуры. Так, при комнатной температуре (15—20°) он происходит медленно, при 30° быстрее, при 37° — еще быстрее и наиболее быстро при температуре, оптимальной для данной бактерии. Что касается влажности, то процесс лучше всего происходит в умеренно влажном воздухе.

Процесс растворения зависит также от жизнеспособности грибки: чем более жизнеспособна она, тем труднее растворяется под влиянием миколитических бактерий.

Миколитические бактерии способны растворять грибку многих паразитных грибов (*Fusarium lini*, *F. graminearum*, *Verticillium dahlia*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria tenuis*, *Pyronema confluens*, *Helmintosporium sativum* и др.), поэтому в настоящее время одной из задач фитопатологии является практическое использование миколитических бактерий для предохранения растений от грибных паразитов.

ТИПЫ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ БАКТЕРИЯМИ

Наиболее распространенными типами болезней растений, вызываемых бактериями, являются гниль, увядание, пятнистость, ожог и бактериальный рак.

Гниль, вызываемая бактериями, встречается главным образом в органах растений, богатых запасными питательными веществами, например в клубнях, плодах, лубе. Бактерии, вызывающие этот тип болезни, содержат ферменты, действующие на межклеточные пектиновые вещества (пектиназу) и на клетчатку (целлюлазу). В результате действия ферментов в клетках зараженных органов межклеточное вещество растворяется, происходит распад ткани на части и отдельные клетки, а затем растворение и самих клеточных стенок. Кроме ферментов, бактерии выделяют ядовитые вещества (токсины), которые, действуя на плазму клетки, вызывают ее отмирание и распад. В конечном результате ткани органа размягчаются, становятся дряблыми и загнивают. Разрушаются главным образом паренхимные клетки.

Бактериальная гниль по внешнему виду достаточно разнообразна. В зависимости от консистенции и цвета гниющего органа различают сухую гниль, мокрую, белую, черную, мягкую и др.

Гнили, вызываемые бактериями, нередко наблюдаются у овощей. Часто встречается, например, гниль картофеля и моркови, вызываемая *Bacterium carotovorum*, гниль томатов, вызываемая *Bact. lycopersici*, и др.

Увядание встречается главным образом у молодых растений и характеризуется потемнением и увяданием отдельных листьев, молодых ветвей, а затем и всего растения. Бактерии, вызывающие это заболевание, попадают через поранения и водопроводящие сосуды. Найдя здесь подходящие условия, бактерии размножаются и образуют вязкую слизь темного цвета, заполняющую сосуды. В результате заполнения сосудов слизью прекращается ток воды, и растение постепенно засыхает, начиная с листьев.

Болезнь увядание отмечается у кукурузы, у тыквенных и др. У кукурузы она вызывается *Bact. Stewartii*, у тыквенных — *Bact. tracheiphilum*. У древесных пород увядание отмечено у ив, вязов и тополей и вызывается различными бактериями.

Пятнистость характеризуется появлением на листьях или молодых побегах и плодах пятен разной формы и цвета. Заражение при пятнистостях происходит главным образом через устьица. Бактерии постепенно проходят в подустьичную воздушную полость, а отсюда в межклетники. В результате действия бактерий клетки отмирают и появляются пятна, которые по мере развития процесса отмирания клеток увеличиваются. Мертвая ткань пятна имеет желто-бурый цвет и часто выпадает, оставляя отверстие. Пятнистость часто встречается у самых разнообразных растений: у табака (вызывается *Bact. tabacum*), огурца (*Bact. lachrymans*) и у древесных пород, например у грецкого ореха (вызывается *Pseudomonas juglandis*).

Ожог характеризуется побурением и почернением цветов, завязи, плодов, молодых листьев и побегов. Болезнь эта встречается главным образом на плодовых деревьях из семейства *Rosaceae* (яблони, груши, сливы и др.) и вызывается *Erwinia amylovora*.

Бактериальный рак характеризуется образованием опухолей или язв, окруженных наплывом, на корнях, стеблях или ветвях растений. Бактериальный рак встречается у различных растений, в том числе и у древесных, например у ясеня, тополя, ивы и др.

Кроме указанных, у растений наблюдаются и комбинированные типы болезней. Так, довольно часто встречается заболевание, представляющее собой сочетание из увядания и гнили. Одной из наиболее распространенных болезней комбинированного типа является темная гниль, встречающаяся у томатов, табака, картофеля и др. и вызываемая *Bact. solanacearum*.

ГЛАВА 4

ВИРУСЫ КАК ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Наряду с инфекционными болезнями, вызываемыми совершенно определенными с морфологической и биологической стороны возбудителями (бактериями, грибами), существуют болезни, возбудителями которых являются особые агенты, известные под названием **фильтрующихся вирусов**¹.

Учение о фильтрующихся вирусах и о вирусных болезнях растений основано на открытии русского ученого Д. И. Ивановского (1892 г.), показавшего, что существуют возбудители инфекционных болезней чрезвычайно малой величины, невидимые в обычные световые микроскопы и свободно проходящие через бактериальные фильтры.

Отечественными и зарубежными учеными установлено, что многие болезни растений, животных и человека, возбудители которых не были известны, вызываются вирусами. Вирусными болезнями у человека являются оспа, грипп, корь, полиомиелит (детский паралич), некоторые энцефалиты, черная и желтая лихорадка, насморк; у животных — чума рогатого скота, чума собак, бешенство, желтуха тутового и дубового шелкопряда, мешотчатая болезнь пчел и др.

Особенно многочисленны и широко распространены вирусные болезни растений: их известно более двухсот. Это преимущественно мозаика листьев, желтуха, курчавость, ведьмины метлы и др.

Урон, наносимый вирусными болезнями народному хозяйству, весьма велик. Достаточно сказать, что вирусы являются возбудителями таких болезней сельскохозяйственных культур, как «закукливание» овса, скручивание листьев хлопчатника, столбур томатов, мозаика табака, морщинистая мозаика картофеля. Курчавость верхушек сахарной свеклы в некоторые годы обесценивает в США весь урожай сахарной свеклы на огромных площадях. Желтуха свеклы в Европе иногда снижает выработку сахара более чем на 20%. По данным Боудена, продукция какао восточной части Золотого Берега в Африке вследствие развития нескольких вирусных болезней понизилась с 116 тыс. т в 1936 г. до 64 тыс. т в 1945 г.

Наука о вирусных болезнях (вирусология) достигла высокого развития в Советском Союзе. В Институте вирусологии имени Д. И. Ивановского Академии медицинских наук СССР, в лабора-

¹ Слово «вирус» означает всякое заразное начало. В настоящее время им принято обозначать мельчайшие, вызывающие болезни растений и животных неклеточные организмы, способные к кристаллизации и репродукции.

ториях и институтах Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина и в других научных учреждениях СССР многочисленные ученые изучают болезни человека, животных и растений, вызываемые вирусами, и разрабатывают меры борьбы с ними.

Природа вирусов еще недостаточно изучена, однако исследованиями установлено, что растительные вирусы представляют собой сложные белковые тела, в состав которых, помимо белка, входят нуклеиновая кислота, содержащая фосфорную кислоту, сахар, пуриновые и пиримидиновые основания (органические соединения азота).

Классификация вирусов находится в стадии разработки, и ни одна из предложенных систем еще не получила международного признания.

Частицы растительных вирусов имеют палочкообразную или шарообразную форму и очень малые размеры, например вирус некроза табака имеет в диаметре только 17 мμ, т. е. приближается по своей величине к размерам белковых молекул. Некоторые вирусы более крупные (длина вирусных частиц мозаики табака достигает 280 мμ) и по своей величине приближаются к ультрабактериям. Таким образом, вирусы занимают промежуточное положение между мельчайшими клеточными организмами — бактериями и белковыми молекулами.

Исследования показали, что частицы вирусного белка не имеют оболочки, способны при известных условиях внешней среды к кристаллизации и к размножению. О наличии жизни в этих белковых частицах говорит их способность к обмену, что было доказано при помощи меченых атомов фосфора. При введении в состав минерального питания мозаичного табака радиоактивного фосфора вскоре удавалось его обнаружить в вирусных частицах и, наоборот, при введении в здоровое растение табака вируса, содержащего радиоактивный фосфор, вскоре удавалось его обнаружить в нормальных растительных белках плазмы растения.

Растительные вирусы не способны культивироваться вне живых клеток растений на искусственных питательных средах и при таких условиях быстро теряют активность. Однако последние исследования говорят о вероятности существования вирусов вне организма растений и животных в симбиозе с бактериями.

На активность вирусов оказывают влияние различные факторы внешней среды, главным образом температура, условия освещения, реакция среды, наличие в ней некоторых химических веществ, уменьшающих или усиливающих их активность.

Для большей части вирусов температура инактивации (прекращения активности) лежит между 55 и 70°, оптимальные же температуры и крайние температуры значительно различаются у вирусов. Например, А- и Х-вирусы картофеля при температуре около 16° вызывают у картофеля явные признаки болезни, с

повышением же температуры выше 20° признаки болезни почти исчезают. Вирус мозаики табака при высоких (35°) и низких (ниже 10°) температурах почти не вызывает видимых признаков поражения табака. Выращивание персика, пораженного такими вирусными болезнями, как розеточная болезнь, желтуха, мелкоплодность, красный шов, при температуре 35° полностью излечивает его, по данным Кункеля, от перечисленных болезней.

Влияние света на вирусы недостаточно изучено, но известно, что различные вирусы требуют разных условий освещения для оптимального развития.

Вирусы очень чувствительны к реакции среды. Оптимум активности вирусов находится в пределах 6,0—9,0 рН. Щелочная среда с рН выше 9,0 вызывает инактивацию вирусов.

Химические вещества при действии их в определенной концентрации на вирусы могут инактивировать их или увеличивать активность. К веществам, вызывающим инактивацию вирусов, относятся соли тяжелых металлов, осаждающие вирусный белок. Так, сулема в концентрации 3% при воздействии в течение 42 часов разрушает вирус табачной мозаики, а в концентрации 1,5% при экспозиции в 70 часов не полностью инактивирует вирус. Таннин, способный осаждать белки, в 1%-ном растворе ослабляет активность вируса табачной мозаики. Аскорбиновая кислота может инактивировать животные и растительные вирусы. Поверхностные активные вещества, например мыло, могут инактивировать многие вирусы. Инактивирующее действие на некоторые вирусы оказывают формалин (в концентрациях от 0,5 до 2%) и мочеви́на.

Особым свойством вирусов является способность их к реактивации, т. е. к восстановлению активности. Так, вирус табачной мозаики после инактивации его сулемой может быть реактивирован путем удаления ионов ртути сероводородом.

Активность некоторых вирусов может сохраняться долгое время, но не бесконечно, так как вирусы хотя и обладают способностью возобновления жизнедеятельности после ее полной утраты, но, представляя собой живые тела, подчиняются общим биологическим законам, в том числе и распаду после прекращения жизнедеятельности. Длительность сохранения активности (обратимости) вируса зависит от факторов внешней среды. При низких температурах вирус сохраняется дольше, чем при высоких. Прибавление к соку растения, содержащего вирус, некоторых антисептических веществ (карболовой кислоты, алкоголя и др.) удлиняет срок активности вируса.

Вирусы, как и все живые организмы, обладают наследственностью, подверженной изменчивости под влиянием условий среды. Это обстоятельство имеет большое значение в деле борьбы с вирусными болезнями и было использовано еще Пастером, который, культивируя вирус бешенства в необычных для него условиях

в мозгу кролика, получил измененный вирус, который и в настоящее время применяется в качестве живой вакцины для предохранения человека от заболевания при укусе бешеными животными.

Растения заражаются вирусами при посредстве насекомых, во время прививок, через сок, семена, почву.

Большая часть вирусных болезней растений может передаваться сосущими насекомыми, главным образом тлями, а также трипсами, пенницами, цикадками, червецами и жуками. При этом в некоторых случаях вирус органически связан с насекомыми и часть цикла развития проходит, по видимому, в их теле.

Через семена передаются вирусные болезни некоторых бобовых растений, томатов и табака.

Роль почвы в передаче вирусных болезней растений недостаточно выяснена, но известно, например, что при поливке почвы суспензией X-вируса картофеля происходит заражение растений этим вирусом. Однако нет никаких оснований утверждать, что этот вирус является обитателем почв в естественных условиях.

Продолжительность инкубационного периода при вирусных заболеваниях растений в зависимости от внешних условий колеблется от 20 до 144 дней.

Среди семейств растений, восприимчивых к данному виду вируса, имеются роды, виды и сорта невосприимчивые. Так, к вирусу табачной мозаики невосприимчивы дурман и белладонна, относящиеся, как и табак, к семейству пасленовые.

Вирусы, будучи облигатными паразитами, чаще всего вызывают хронические болезни растений, внешние симптомы которых выражаются в угнетении роста, в изменении окраски тканей, в деформации листьев, побегов, корней, цветов. Чаще всего первые признаки вирусных болезней растений проявляются в изменении окраски листьев, причем происходит это более или менее равномерно по всему растению, так что оно по внешнему виду часто бывает похоже на растение, страдающее от отравления химическими веществами или от недостатка питательных веществ в почве (хлороз). Например, введение избыточного количества стимулирующих веществ в почву под томаты вызывает у них уродливое развитие листьев, неотличимое от болезни «папоротниковость», вызываемой вирусом табачной мозаики.

Однако вирусные болезни легко можно отличить от непаразитных по признаку заразности.

Вирусные болезни растений также часто сопровождаются анатомическими изменениями типа гипертрофии, гиперплазии, метаплазии и некрозом отдельных участков тканей.

Помимо внешних признаков, в тканях больных растений можно наблюдать внутренние симптомы болезни, которые выражаются в образовании внутриклеточных включений и в изменении тканей или клеточного содержимого.

Внутриклеточные включения зараженных вирусами растений впервые были описаны Д. И. Ивановским в 1903 г. и наиболее полно изучены у растений табака, пораженных вирусом табачной мозаики. Они часто встречаются в клетках эпидермиса и имеют вид аморфных амебовидных тел или кристаллических пластинок (рис. 27). Природа этих включений окончательно не выяснена; предполагают, что они состоят из нерастворимого комплекса, образовавшегося путем соединения частиц вируса с некоторыми веществами клетки растения.

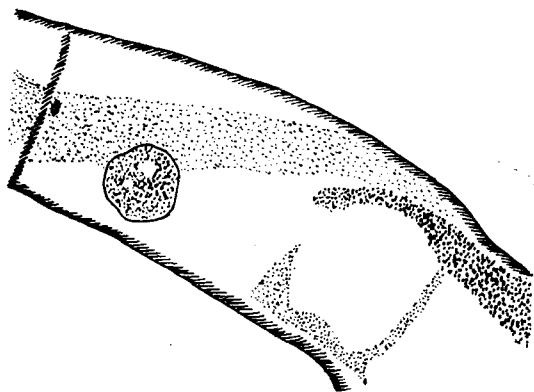


Рис. 27. Внутриклеточное включение волоска *Solanum nodiflorum*, зараженного вирусом аукуба-мозаики

Из изменений нормальных тканей часто наблюдаются уменьшение длины палисадных клеток и измельчение хлоропластов при инфекционном хлорозе, накопление крахмала при многих заболеваниях типа желтух, гипертрофия и гиперплазия паренхимных клеток при вирусном некрозе флоэмы у вяза, гипертрофия и последующий распад ядер камбиальных клеток при курчавости верхушек сахарной свеклы, образование галлов в ситовидных трубках при болезни Фиджи у сахарного тростника и, наконец, некроз клеток.

Вирусные болезни встречаются как у травянистых, так и у древесных и кустарниковых растений. Согласно сводке В. Л. Рожкова и Атанасова, они бывают у представителей родов *Acer*, *Citrus*, *Evonymus*, *Ficus*, *Fraxinus*, *Ilex*, *Juglans*, *Ligustrum*, *Morus*, *Pistacia*, *Populus*, *Prunus*, *Pirus*, *Robinia*, *Rosa*, *Santalum*, *Sambucus*, *Syringa*, *Vitis*, *Ulmus*.

Главными типами вирусных болезней древесных пород и кустарников являются мозаика, пестролистность, ведьмины метлы, розеточная болезнь, увядание.

Меры борьбы с вирусными болезнями древесных пород еще проблематичны, поэтому в настоящее время основное внимание следует обратить на профилактику. Важнейшие профилактические мероприятия: а) борьба с насекомыми — переносчиками вирусов путем применения инсектицидов и отпугивающих веществ; б) борьба с сорняками, на которых часто развиваются вирусные болезни и которые, так же как и насекомые, являются переносчиками многих вирусов; в) применение для посева семян, взятых со здоровых растений; г) разведение устойчивых сортов.

Из лечебных мер применяется тепловая терапия, оказавшаяся очень эффективным средством против ряда вирусных болезней персика, картофеля и некоторых других растений. Например, по данным Кассаниса, выдерживание растений, зараженных вирусом желтухи астр, в течение двух недель при температуре 40° излечивало их от болезни; точно так же выдерживание клубней картофеля в течение 10—20 дней во влажной атмосфере при 37° излечивало их от вируса скручивания листьев.

Применяются еще методы внутренней терапии, например введение в ствол дерева 1%-ного раствора хлористого цинка, затем опрыскивание больных растений 1%-ным раствором хлорного железа, вымачивание глазков перед окулировкой в растворах хингидрона, мочевины и тиосульфата натрия.

ГЛАВА 5

ЛИШАЙНИКИ И ВЫСШИЕ ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ КАК ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЛИШАЙНИКАМИ

Лишайники — своеобразная группа низших споровых организмов, в которых соединены в тесном симбиозе зеленые (*Trentepolia*) или синезеленые (*Nostoc*) водоросли с сумчатыми грибами из порядка дискомицеты или пиреномицеты. Изредка в состав лишайников входят базидиальные грибы.

Лишайники могут питаться самостоятельно и не являются паразитами. Они растут на самых разнообразных субстратах, начиная от живых растений и кончая камнями; часто встречаются на ветвях и стволах и изредка на листьях высших растений. Особенно часто на ветвях и стволах деревьев можно наблюдать лишайники кустистые, например *Usnea barbata* (на ели, пихте, буке), и листоватые — *Parmelia*.

Развитию лишайников на деревьях способствуют значительная влажность воздуха, обилие атмосферных осадков, сильное освещение.

Поселяясь на ветвях и стволах деревьев, лишайники могут причинить косвенный вред дереву. Грибные гифы лишайника проникают только в мертвую часть коры (перидерму), никогда не заходят в живые части растений и, таким образом, не могут принести непосредственного вреда. Однако, покрывая слоевищем ветви и стволы, они дают приют различным вредным насекомым, задерживают атмосферные осадки и способствуют развитию под слоевищем паразитных грибов. Лишайники являются также причиной наростов, возникающих при излишней влажности (интумесценция).

В некоторых случаях лишайники могут причинять и более значительный вред древесным породам. Как показывают наблюдения А. А. Еленкина, листоватые лишайники *Parmelia physodes*, *Xantoria parietina* и др., переходя с ветвей сосны и ели на хвою, вызывают ее побурение и опадение.

Среди лишайников имеется одна интересная группа так называемых эпифильных лишайников, состоящая из очень нежных накипных форм, приспособившихся к жизни на листьях. Покрывая, подобно грибам черни, налетом листовую пластинку и затрудняя ассимиляцию, эти лишайники могут вызвать заболевание растения.

Эпифильные лишайники растут главным образом на листьях тропических растений. У нас из этой группы лишайников встречаются на Кавказе на листьях самшита два вида: *Pilocarpon leucoblepharum* и *Sporodium caucasicum*, описанные А. А. Еленкиным и Н. Н. Ворониным. Листья, покрытые этими лишайниками, преждевременно желтеют и отмирают.

Борьба с лишайниками, растущими на стволах и ветвях древесных пород, а также с эпифильными лишайниками, встречающимися на листьях самшита, заключается в опрыскивании растений бордоской жидкостью или железным купоросом.

БОЛЕЗНИ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ВЫСШИМИ ЦВЕТКОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Болезни растений могут вызываться и высшими цветковыми растениями, но распространены они гораздо меньше, чем болезни, вызываемые грибами и бактериями. Это объясняется тем, что высшие растения содержат хлорофилл и могут поэтому добывать необходимые им органические вещества из углекислоты воздуха. Но среди высших цветковых встречаются растения, не имеющие хлорофилла или имеющие его в недостаточном количестве и вследствие этого поселяющиеся на других травянистых или древесных растениях, из которых они получают необходимые органические вещества. Такие растения вполне могут быть причислены к группе паразитных бесхлорофильных растений.

Существует еще группа паразитов, которые содержат хлорофилл, но не имеют достаточно развитой корневой системы, и вынуждены получать необходимые им минеральные вещества от других растений; для этого они прикрепляются к их корневой системе или к ветвям и стволу.

Имеется еще группа высших растений, у которых есть и развитая корневая система и хлорофиллоносный аппарат, но которые вследствие особенностей морфологического строения вынуждены поселяться на других растениях, являющихся механической опорой для их тонкого стебля. В этом случае растение не является паразитом, но, поселяясь на другом растении, ослабляет иногда его рост. Такие растения, подобно лишайникам и мхам, часто растущим на стволах деревьев, могут быть названы эпифитами.

Таким образом, среди высших паразитных растений можно различить две группы: 1) паразитов, которые, питаясь за счет растения-хозяина, вызывают его заболевание, и 2) эпифитов, для которых растение, на котором они поселяются, служит только механической опорой.

Можно установить еще и переходную группу — паразитов-эпифитов, которые, как, например, повилика, питаются за счет растения-хозяина, в то же время обвиваются вокруг него для поддержания своего тонкого стебля.

Среди паразитов из группы высших цветковых, как уже было отмечено, есть паразиты с зелеными листьями, содержащими хлорофилл, и паразиты без зеленых листьев, у которых хлорофилл отсутствует или его мало.

В зависимости от того, к какой части растения-хозяина прикрепляются эти паразитные растения, в пределах обеих указанных групп различают паразитов корней (подземных паразитов) и паразитов стволов и ветвей (надземных паразитов).

Паразиты с зелеными листьями

Из паразитов с зелеными листьями для древесных пород имеют значение некоторые представители семейства *Loranthaceae*: *Viscum album* L. (омела), *Arceuthobium oxycedri* (DC) Mar. Bieb и *Loranthus europaeus* L. (ремнецветник), а для травянистых — представители семейства *Scrophulariaceae*.

Многочисленные виды семейства *Loranthaceae* встречаются главным образом в тропических странах. Большая часть их является полупаразитными кустарниками, поселяющимися на разных деревьях и питающихся за их счет.

Исследования водного режима этих растений, произведенные С. П. Костычевым и Е. М. Цветковой, показали, что он резко отличается от водного режима автотрофных растений. Указанные

исследователи пришли к выводу, что зеленые растения получают от растения-хозяина главным образом воду, которой не в состоянии снабдить их собственная корневая система, обладающая слабой всасывающей способностью; органические вещества, повидимому, также попадают в корни паразита из растения-хозяина.

Омела

Омела (рис. 28) — растение с вечнозелеными кожистыми листьями. Стебель с вильчато разветвленными побегами. Растение двудомное: мужские и женские кусты находятся обычно на одном и том же растении-хозяине, а иногда рядом.

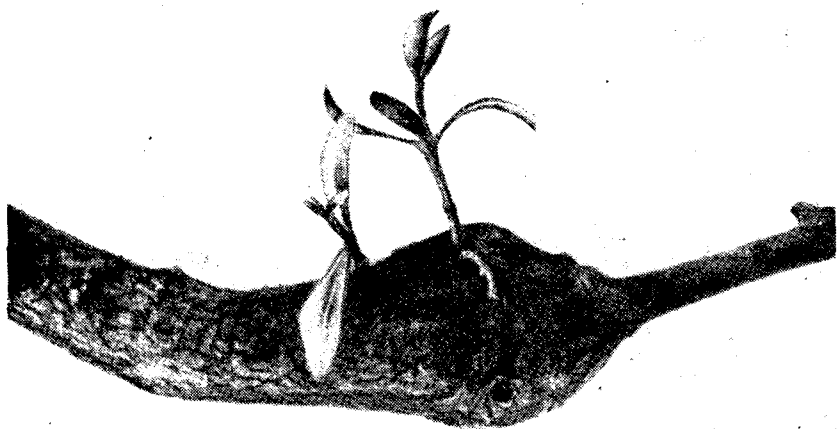


Рис. 28. Омела (*Viscum album*)

Плод — ягода, сначала зеленая, затем белая. Семена созревают зимой и распространяются птицами, особенно дроздами. Семена частично выбрасываются птицами обратно непереваженными, частично проходят через пищеварительный канал, попадают на ветки и удерживаются здесь благодаря обволакивающему их липкому веществу — висцину. Прорастают семена в мае. Для прорастания необходимы соответствующие температура и освещение; при отсутствии света семена не прорастают и теряют всхожесть.

Зародыш семян омелы значительных размеров и имеет булавовидную форму; семядоли несколько изогнуты и окрашены в зеленый цвет благодаря наличию в них хлорофилла. Ось зародыша

при прорастании вытягивается, стенка семени прорывается, корешок выступает наружу через образовавшееся отверстие.

Соприкасаясь с корой, кончик корешка образует пластинку, из середины которой вырастает первичный гаусторий, проникающий через кору до древесины. В древесину гаусторий проникнуть не может из-за нежного своего строения. На следующий год от части первичного гаустория, находящейся в коре, отходит несколько боковых корешков — ризоидов; близ вершины ризоида перпендикулярно к нему образуется отросток — вторичный гаусторий, который пробуравливает кору и камбиальный слой и достигает древесины. Ежегодно ризоид дает один-два таких отростка. Первичный и вторичные гаустории благодаря росту растения-хозяина в толщину постепенно погружаются в древесину.

Если вскрыть ризоид с выросшими на нем вторичными гаусториями, можно определить, сколько лет назад появился каждый гаусторий, а по первичному гаусторию — сколько лет назад появился на дереве данный куст омелы.

Отростки, соприкасающиеся поверхностью с древесиной, всасывают из нее воду с находящимися в ней минеральными веществами и проводят их к ризоидам, а через них — к наружным частям омелы. Отростки могут расти не только по направлению к древесине, но и по направлению к коре, благодаря чему из года в год удлиняются. Отросток иногда растет в течение долгого времени (до 40 лет), а иногда очень скоро перестает расти, покрывается новыми слоями древесины и отмирает. В этом случае в древесине растения-хозяина остаются каналы в виде мелких дырочек.

Ризоиды по мере роста в длину начинают отмирать. Отмирает вначале старая, более удаленная от камбия часть, молодые же части, заключенные в живых тканях коры, продолжают расти. На них образуются добавочные почки, из которых появляются новые отпрыски омелы, которые в свою очередь образуют новые ризоиды и отростки. Таким образом, на ветке или стволе растения-хозяина возникает ряд новых растений омелы.

Участок ветки или ствола, на котором растет омела, часто вздувается вследствие усиленного роста древесины растения-хозяина. Усиленный рост объясняется тем, что ризоиды и гаустории омелы оказывают на окружающие ткани сильное эндосмотическое действие, обуславливающее прилив к ним питательных соков растения-хозяина в количестве, большем, чем нужно для питания паразита.

Вред, причиняемый омелой, различен. При сильном развитии омелы часть ветки, находящаяся выше ее кустов, засыхает, так как омела потребляет много воды и до вершины побега доходит недостаточное ее количество. У плодовых деревьев при сильном развитии на них омелы наблюдается пониженное плодоношение.

Омела встречается на многих хвойных и лиственных породах деревьев. Она поражает растения, относящиеся к 23 семействам, и отмечена на деревьях следующих родов: *Abies*, *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Castanea*, *Cornus*, *Crataegus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Juniperus*, *Picea*, *Pinus*, *Pirus*, *Platanus*, *Populus*, *Robinia*, *Salix*, *Sorbus*, *Tilia*, *Ulmus*.

Не все растения из числа заражаемых одинаково восприимчивы к омеле. Из хвойных она наиболее часто появляется на сосне и пихте. Из лиственных легко заражаются яблоня и груша, некоторые виды дуба (красный, болотный), весьма редко — бук.

Настой из листьев омелы применяется в народной медицине как понижающее кровяное давление и кровоостанавливающее средство.

Омела встречается у нас на юго-западе, в Крыму, на Кавказе и на Дальнем Востоке, где представлена особой формой — омелой окрашенной (*V. album* L. subsp. *colorata* Kom. var. *rubro-auganthium* Mak.).

Борьба с омелой заключается в удалении зараженных ветвей. Лучше всего удалять их зимой, когда кусты омелы хорошо заметны.

Паразиты из рода *Arceuthobium* (Razoumofsky) *

Род *Arceuthobium* включает довольно много видов, из которых 11 видов распространены в Америке, 3 вида — в Мексике и 2 вида — в Европе и Азии.

Виды *Arceuthobium* паразитируют исключительно на хвойных деревьях: сосне, лиственнице, ели, пихте, можжевельнике. Они поселяются преимущественно на стволах и ветвях растений и благодаря разросшимся стеблям походят на ведьмины метлы.

Из видов *Arceuthobium* отметим только встречающийся у нас *A. oxycedri* (DC) Mar. Bieb. (можжевельоядник).

По исследованию Н. Н. Воронихина, *Arceuthobium* развивается следующим образом. Ягоды, отделившись от растения, попадают на ветви и стволы растущих поблизости деревьев. Кожица ягоды при падении лопается, и из нее выступает клейкая, содержащая висцин жидкость, которая и удерживает ягоду на дереве.

Распространению ягод весьма способствуют птицы, в особенности дрозды, которые поедают ягоды, а семена выбрасывают. Попадая на ветви и стволы дерева, семена приклеиваются к ним. Из семени вырастает зародыш, который, разрастаясь, прижимается к коре дерева и образует род пластинки; из середины этой пластинки вырастает первичный гаусторий, который пробуравливает кору растения-хозяина и клиновидно в нее внедряется.

* Название *Arceuthobium* принято в европейской литературе, *Razoumofsky* — в американской.

Ткань гаустория состоит из прямоугольных клеток, расположенных почти правильными рядами — один над другим. В центре первичного гаустория проходит один или несколько сосудистых

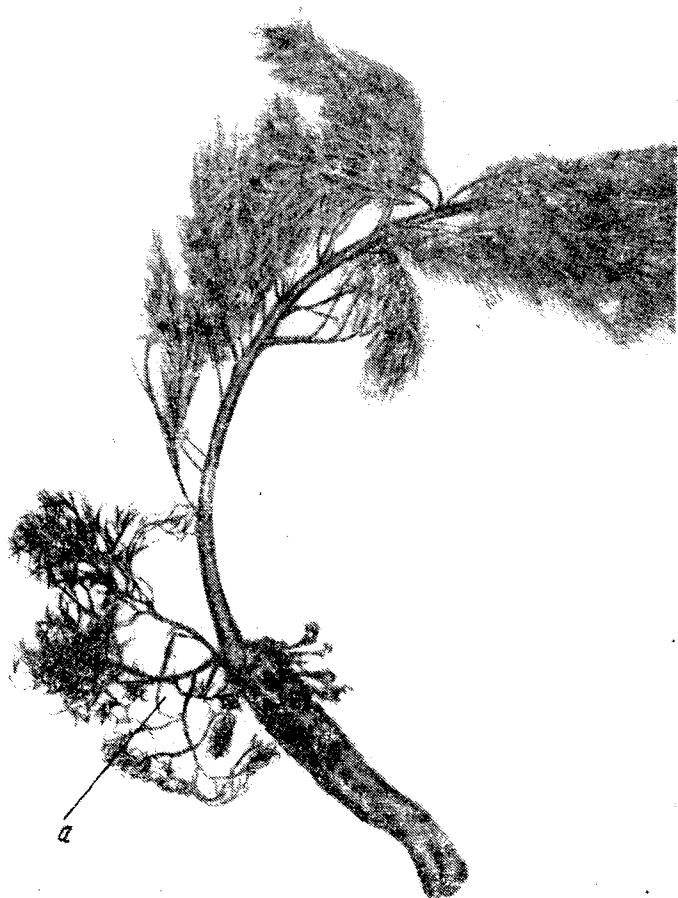


Рис. 29. *Arceuthobium oxycedri* (a) на древовидном можжевельнике

пучков, которые входят в древесину растения-хозяина на глубину 3—5 годичных слоев, а иногда и до сердцевины. В месте проникновения первичного гаустория элементы тканей растения-хозяина изменяются; клетки древесины и коры загибаются дугообразно внутрь по направлению к гаусторию.

Развитие гаусториев у *Arceuthobium* происходит иногда и несколько иначе. В коре растения-хозяина наблюдаются отходящие

от первичного гаустория корневые тяжи, снабженные сосудистыми пучками, являющимися продолжением сосудистых пучков первичного гаустория. Гаустории вследствие нежности тканей не проникают активно в древесину, а углубляются в нее при отложении вокруг них древесных элементов растения-хозяина.

Гаустории служат паразиту для добывания питательных веществ из растения-хозяина. Из верхней части пластинки вырастает ствол паразита. Пораженный участок стебля или ствола растения-хозяина вздувается вследствие усиленного роста клеток древесины в местах поражения.

A. oxycedri встречается на ветвях и стволах разных видов можжевельника, в особенности на можжевельнике красном в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии. Поселяясь на ветвях и стволах можжевельника, *A. oxycedri* вызывает утолщения и другого рода деформации, а при сильном развитии — засыхание ветвей, а иногда и гибель всего растения. Засыхание можжевельника красного от *A. oxycedri* автору приходилось наблюдать в Бати-Лимане (Крым).

A. oxycedri встречается не только на мелких можжевельниках, но и на древовидном (рис. 29), древесина которого имеет промышленное значение, так как используется для изготовления карандашей.

Единственной мерой борьбы с этим паразитом является спиливание и уничтожение пораженных ветвей.

Ремнецветник (*Loxanthus europaeus* L.)

Ремнецветник является паразитом дуба и каштана. Встречается он в Германии и Австрии, у нас отмечен в Киевской области.

Листья его осенью опадают. Ягоды желтые, расположены двурядными кистями; содержат висцин; разносятся птицами.

Стебель ремнецветника растет довольно быстро и образует вильчато разветвленный куст, в облиственном состоянии напоминающий омелу. Стебель достигает толщины 4 см и покрывается черноватой коркой. В том месте, где стебель выступает из ветви или ствола, он окружен всегда мощным наплывом из древесины растения-хозяина.

Ремнецветник при сильном развитии вызывает засыхание ветвей и вершин у деревьев. Мерой борьбы является обрезка всех сучьев, на которых он поселился.

Паразиты с незелеными листьями

Из незеленых паразитов следует отметить повилику, паразитирующую на стеблях растений, и заразиху.

Повилика (*Cuscuta*)

Повилика относится к семейству *Cuscutaceae*. У нас встречаются 15 видов ее, из которых многие являются опасными паразитами сельскохозяйственных и древесных культурных растений. Так, *C. epithymum* паразитирует на многих травянистых растениях, главным образом на бобовых: люцерне, вике, клевере,

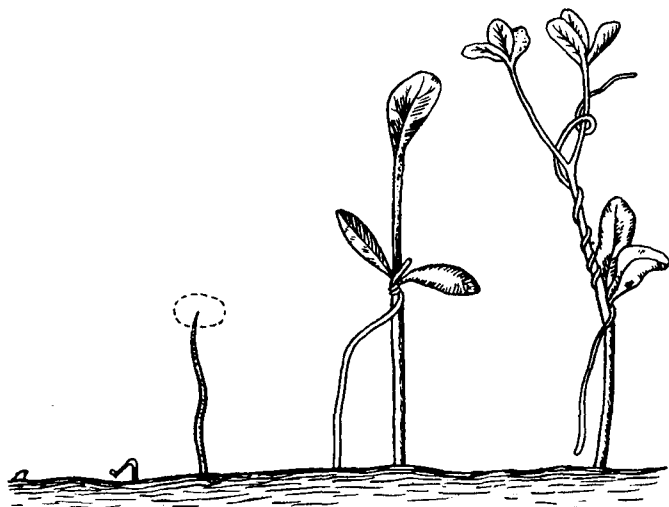


Рис. 30. Развитие повилики

C. epilinum — на льне. На древесных породах — иве, ольхе, тополе и др. — паразитируют повилики *C. europaеа* (европейская), *C. lupuliformis* (хмелевидная), *C. monogyna* (одностолбиковая), *C. Lehmanniana* (повилика Лемана), а иногда *C. arvensis* (полевая) на клене ясенелистном. Наиболее распространены и опасны *C. europaеа* и *C. monogyna*.

Н. З. Безрученко отмечает, что *C. monogyna* паразитирует на ветвях и листьях дуба, а также на побегах белой акации, листья которой в связи с этим мелкие, бледноокрашенные.

Семя повилики небольшое, зародыш не имеет семядолей и корешка; он нитевидный, спирально согнут и на одном конце булабовидно утолщен.

Развитие повилики происходит следующим образом (рис. 30). Упавшие в почву семена прорастают лишь на следующий год и очень поздно, после того как многолетние травы успевают выйти из-под земли. При прорастании семени повилики образуется бесцветный нитевидный росток, который булабовидным утолщением вырастает в почву, прикрепляясь к частицам земли. Другой ните-

видный конец зародыша в это время окружен еще семенной оболочкой. Затем семенная оболочка сбрасывается, и свободный росток начинает совершать вращательные движения, пока не натолкнется на стебель другого растения, которое может служить ему опорой. Если росток не находит опоры, дальнейший рост его прекращается. Найдя стебель растения, которое может служить опорой, повилка закручивается вокруг него по часовой стрелке, образуя две-три петли. В местах соприкосновения со стеблем живого растения у рыльца повилки образуются присоски, расположенные рядами по два, три, иногда пяти один около другого.

Из середины присосков в ткань растения-хозяина внедряется пучок клеток, при помощи которых повилка извлекает из растения-хозяина необходимые ей для питания органические вещества. У древесных пород присоски повилки развиваются в коре и, дойдя до камбия, парализуют его деятельность. После того как повилка соединилась с растением-хозяином, часть ее стебля, находящаяся ниже первых присосков, отмирает, и стебель далее держится на растении-хозяине при помощи присосков.

По мере роста основной стебель повилки начинает ветвиться. Вновь появляющиеся ветви обвиваются вокруг рядом растущих растений, образуя густое сплетение их («чертова пряжа»). Одно растение повилки за три месяца может занять площадь около 20 м². На отдельных стеблях начинают появляться цветы в виде розоватых клубочков, а затем и плоды с семенами, которые падают из раскрытых коробочек на землю или разносятся ветром на большие расстояния. Семена повилки образуются в больших количествах: каждое растение дает 2500—3000 семян, а повилка Лемана — до 100 тыс. семян за лето. Семена сохраняют всхожесть 10—11 лет (*C. epithymum* var. *trifolia*). Всхожесть с каждым годом понижается: через 2—3 года она равна 50%, через 10 лет — 6%.

Обломки стеблей повилки обладают способностью к развитию, если только имеют пазушную почку, из которой может развиваться новый побег. Все европейские виды повилки — однолетние, и вегетативные органы их зимовать не могут.

Повилка может причинить значительный вред молодым древесным растениям многих пород, на которые она обычно переходит с травянистой растительности: лебеды, люцерны, различных сорняков. Особенно опасна она для молодых ползучих насаждений и ивовых плантаций.

Для борьбы с повилкой применяются: 1) осенняя перепашка почвы плугом с предплужником на глубину 25 см, так как семена ее прорастают с глубины не более 8 см; 2) опрыскивание очагов повилки 15—25%-ным раствором железного купороса, 10%-ным раствором аммиачной селитры или 2—3%-ным раствором арсенита натрия; 3) опыливание почвы молотой серой из

расчета 100—150 г на 1 м² или опрыскивание 0,5—1 %-ным изве-стково-серным отваром весной в целях уничтожения проростков повилики; 4) удаление сорняков, являющихся переносчиками по-вилики. В 1950 г. Киргизской опытно-селекционной станцией для борьбы с повиликой было применено новое средство — опрыски-вание пораженных растений вытяжкой из листьев айланта из рас-чета 500 л на 1 га. Проведение этого мероприятия вызвало отми-рание повилики более чем у 80 % обработанных растений.

Заразиха (*Orobanche*)

Относится к семейству *Orobanchaceae*. Паразитирует изредка на корнях древесных пород (березы), но практический вред от нее весьма незначителен. Более опасна она для травянистой ра-стительности, в частности для цветочных растений, и особенно для некоторых сельскохозяйственных культур (подсолнечник).

Заразиха поражает корневую систему растений, образуя клу-бочки, из которых развиваются присоски и стебли с колосовид-ными соцветиями.

При помощи присосков паразит поглощает воду и питатель-ные вещества из корней растения.

Для борьбы с заразихой применяются удаление ее до обсеме-нения и глубокая вспашка почвы.

ГЛАВА 6

НЕПАРАЗИТНЫЕ БОЛЕЗНИ И ПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТЕНИЙ

Непаразитные (неинфекционные) болезни и повреждения вы-зываются разнообразными абиотическими факторами внешней среды, неблагоприятно влияющими на рост или состояние расте-ний. Некоторые из этих факторов, как, например, заморозки, су-хость почвы, часто действуют неблагоприятно на растения вслед-ствие их неприспособленности к данным климатическим усло-виям. Рассмотрим это подробнее.

В результате воздействия на растение факторов внешней среды у него возникают и могут наследственно закрепляться но-вые признаки. Благодаря этому один и тот же растительный вид может обладать различными, передаваемыми по наследству свой-ствами не только в разных географических районах, но и в одном географическом районе. Даже в пределах одного насаждения мо-гут быть отдельные деревья одной и той же породы с неоднород-ными наследственными свойствами.

При разведении того или иного вида в новом районе указанные свойства наследуются и сохраняются во втором и третьем поколениях. Эти свойства могут обусловить быстрый или медленный рост насаждений и отдельных деревьев, различную жизнестойкость их, устойчивость или восприимчивость к болезням, разную зимостойкость и т. д. Так, на севере сосна южного или западного происхождения подмерзает, вымерзает совсем или образует кривоствольные древостои. Из северной сосны на юге формируются редкостойные, медленно растущие древостои. Поздно распускающаяся разновидность дуба устойчива к заморозкам, а рано распускающаяся постоянно побивается ими. В последние годы А. С. Яблоков установил, что осина в лесах СССР имеет ряд форм (биотипов), отличающихся, в частности, разной устойчивостью к центральной гнили.

В связи с указанными наследственными различиями при разведении леса нельзя брать семена из географического района, резко отличающегося от того, где намечено разведение леса.

Из сказанного можно заключить, что часть непаразитных заболеваний древесных пород происходит в результате несоответствия условий нового района местообитания тем условиям, в которых данная порода росла ранее.

Четкую классификацию непаразитных болезней и повреждений создать трудно. В практических целях поэтому целесообразно принять следующую схему, в основу которой положены причины патологических явлений у растений:

1) болезни, вызываемые несоответствующими или неудовлетворительными условиями среды: а) недостатком или избытком влаги, кислорода, питательных веществ и света; б) наличием в воздухе или почве ядовитых веществ; в) низкими или высокими температурами;

2) повреждения в результате атмосферных явлений, физических и химических воздействий.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИМИ ИЛИ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ СРЕДЫ

Болезни от недостатка воды

Высшие растения имеют приспособления, позволяющие регулировать содержание воды так, чтобы расход ее был равен приходу (водный баланс). Однако длительный недостаток воды влечет за собой серьезные нарушения в жизни растений, часто оканчивающиеся их гибелью.

Недостаток воды в растениях приводит к ряду заболеваний, из которых рассмотрим увядание растений, засыхание листьев,

усыхание вершин и отмирание деревьев, карликовый рост растений (нанизм).

Увядание растений характеризуется тем, что ткани растения теряют упругость, молодые ветви и листья становятся вялыми и повисают. Увядание происходит в тех случаях, когда расход воды значительно превышает ее поступление. Увядание как болезненное явление наблюдается, когда почва не содержит доступной для растения воды. В этом случае при постоянной транспирации растения количество воды в нем постепенно уменьшается, что ведет к постепенному падению тургора во всех частях растения, к отмиранию корневых волосков и разрушению зеленых пластид, которые теряют способность ассимилировать углекислоту. При этом нарушается также ферментативная деятельность в тканях растений и происходит распад белковых веществ. В результате длительного увядания растения засыхают, если не прибегнуть к обильной поливке.

В жаркую сухую погоду у растений часто наблюдается временное завядание, которое к вечеру проходит. Такое завядание объясняется тем, что при сильной транспирации растение не успевает получить из почвы достаточное количество воды и в тканях его получается дефицит влаги. К вечеру при ослаблении транспирации дефицит влаги выравнивается и растение оправляется. Такое явление наблюдалось в УССР в 1936 г. Засуха, длившаяся более 2 месяцев, вызвала уменьшение прироста у деревьев, преждевременное опадение листвы и частичное усыхание ветвей.

Разные растения завядают при потере различного количества воды. Так, листья фуксии, содержащие 88% воды, переносят без вреда потерю до 35—38% влаги; картофель может потерять 25—30% влаги без признаков увядания. Некоторые растения начинают увядать уже при потере 2—3% воды.

Увядание от недостатка воды в почве наблюдается также у сеянцев лиственных пород, растущих на сухих почвах. Сеянцы хвойных (сосна, ель) не обнаруживают увядания даже при сильной потере воды. Увядание можно устранить путем поливки почвы.

Засыхание листьев из-за недостатка воды в почве наблюдается у взрослых деревьев. Края или отдельные участки листа засыхают, у вечнозеленых растений (лавров, апельсиновых деревьев и др.) листья опадают.

Засыхание вершин, или суховершинность, вследствие недостатка воды в почве наблюдается у разных древесных пород, но чаще всего у бука, дуба, сосны, ольхи и пихты. Суховершинность у ольхи возникает при быстрой осушке ольховых трясин, у дуба — при резком выставлении их на простор.

Отмирание деревьев в связи с недостатком влаги в почве может принять большие размеры. Так, массовое отмира-

ние ели в результате иссушения почвы под влиянием засухи 1938 г. наблюдалось, по данным В. П. Тимофеева, в еловых древостоях, растущих на торфяных почвах в Московской и Калининской областях.



Рис. 31. Японское карликовое дерево

Не все породы одинаково относятся к недостатку воды при засухе. По данным Негера, в засушливый 1911 г. в Германии в культурах больше всего пострадала ель, затем веймутова сосна, лиственница и сосна. Незначительно пострадали пихта и лиственные породы. Из лиственных пород меньше всего пострадали дуб, клен, ясень, сильнее — вяз, липа, ива.

Карликовый рост растений (нанизм) наблюдается на почвах, где поддерживается минимальная влажность, так как для развития растения необходимо определенное количество воды в почве (оптимальная влажность). Функции карликовых растений

протекают нормально, они могут цвести и приносить семена. Из этих семян можно получить нормальные растения, если условия питания и влажности будут нормальными. Карликовый рост может быть вызван и недостатком питания (см. стр. 109).

У растений, карликовый рост которых вызван недостатком воды, корневая система относительно слабее развита, чем у нормальных. Малорослость карликовых растений обусловлена главным образом незначительным числом клеток, размер которых остается нормальным.

Малорослые растения часто встречаются на сухой почве (на дорогах, в пустынях, на песке) и на тяжелой глинистой почве, если она скоро высыхает.

Карликовые растения можно вырастить искусственно. В Китае и Японии такие деревья выращивают в горшках. Они образуют подобие взрослого дерева, с кроной и стволом (рис. 31) и достигают большого возраста.

Болезни от избытка воды в почве

Избыток воды в почве сказывается главным образом на корнях, начинающих отмирать и гнить.

Причиной отмирания корней является недостаток воздуха во влажной почве. Пустоты между частичками почвы в этом случае заполнены водой, вследствие чего корни лишаются необходимого количества кислорода. Кроме того, во влажной почве прекращаются нормальные окислительные процессы и начинают преобладать анаэробные (маслянокислые и другие брожения). В почве при этом накапливаются углекислота, органические кислоты, соли закиси железа и другие продукты, вредные для корней растения и называемые болотными токсинами. Рост древесных пород на болотной почве слабый. Корни многих растений в болотной почве начинают отмирать и легко гнить под действием сапрофитных грибов и бактерий.

Некоторые породы, например ольха и ива, довольно легко переносят большое количество воды и даже растут в стоячей воде, у большей же части древесных пород корневая система в сильно влажной почве начинает задыхаться и гнить.

У серой ольхи и некоторых видов ив при росте на заболоченной почве образуется поверхностная, сильно разветвленная корневая система с дыхательными корнями, развивающимися у поверхности почвы. Кроме того, у основания ствола образуются воздушные корни с чечевичками. Ивы, растущие в стоячей воде, имеют так называемые корневые жгуты — водяные корни, отличающиеся от обычных по строению.

При затоплении водой во время разлива рек или наводнений растения начинают страдать от задыхания. Менее всего страдают

от затопления ольха, вяз, тополь и ива, вообще хорошо переносящие влажную почву.

Избыток воды в почве вызывает у растений и другие болезненные явления. Так, у плодовых деревьев (вишни, сливы, яблони) при этом отмечается растрескивание плодов, у моркови, свеклы и других травянистых растений — растрескивание корней.

Меры борьбы с болезнями растений, вызываемыми недостатком или избытком воды в почве, сводятся к устранению основной причины. Так, при недостатке воды в почве при сильной засухе растения, растущие в питомниках, нужно поливать. При засыхании корней у деревьев, растущих на болотистой почве, необходима осушка болот.

Болезни от избытка влаги в воздухе

Обилие паров в воздухе может оказать вредное действие на растение. Особенно чувствительны к излишней влажности воздуха цветы, менее чувствительны вегетативные органы. Излишняя влажность воздуха после длительных дождей вызывает интумесценцию на ветвях, стволах или листьях. Интумесценция на ветвях и стволах выражается в разрастании паренхимных клеток коры, которые сначала приподнимают эпидермис, образуя вырост в виде бородавочки, затем разрывают его. Интумесценция на листьях также характеризуется образованием выпуклых бородавочек вследствие разрастания паренхимных клеток.

Интумесценция сама по себе не вредна для растения, но через образовавшиеся разрывы коры растения легче заражаются грибами.

У молодых растений, растущих при большой влажности воздуха, наблюдаются также болезненные явления, сходные с явлениями этиолизации (см. стр. 111).

Болезни от недостатка кислорода в почве

При отсутствии кислорода рост высших растений прекращается. Наземные части растений, растущих в обычных природных условиях, вполне обеспечены кислородом, находящимся в воздухе; корневая система растений получает кислород из воздуха, находящегося в почве. Количество воздуха в почве невелико. Так, в пахотном слое его содержится около 12%, причем кислород быстро поглощается корнями растений. Для пополнения запасов кислорода необходима достаточная аэрация почвы. При плохом газообмене в почве корни начинают задыхаться и загнивать.

Недостаточный обмен воздуха в почве вызывается различными причинами. В первую очередь имеет значение расстояние слоев почвы от поверхности: в глубоко лежащие слои воздух не проникает. Большое значение имеют структура почвы и ее физические свойства. Например, почвы глинистые, малопористые, более бедны воздухом, чем песчаные. Всякая почва при заболачивании становится плохо проницаемой для воздуха. Исследования показывают, что почвенная вода в заболоченных лесах на глубине 20 см не содержит кислорода.

При недостатке воздуха в почве у многих древесных пород наблюдается заболевание, при котором корни вначале отмирают, а затем загнивают вследствие развития в них сапрофитных грибов и бактерий. Это заболевание характеризуется тем, что главный корень совершенно сгнивает, тогда как боковые остаются здоровыми. Сгнившие части корня имеют желтовато-бурую окраску. У пораженных этой болезнью деревьев часто не обнаруживается наружных признаков заболевания; иногда же у них желтеет и укорачивается хвоя, наблюдается также укорачивание побегов. Больные деревья при сильном ветре или навале снега часто вываливаются.

Загнивание корней наблюдается главным образом у сосны и ели, растущих на мелких сырых почвах. В сосновых древостоях оно встречается на почвах, в которых на небольшой глубине (0,5 м) имеется слой, в котором не происходит обмена воздуха. Этот слой обычно состоит из илистой глины или пылеватого кварцевого подзола. На такой почве сосна сначала растет хорошо, когда же корни ее достигнут слоя со слабым обменом воздуха, начинается задыхание их и загнивание.

Загнивание корней, приводящее к гибели деревьев, возможно также у хвойных и многих лиственных пород при глубокой посадке, особенно на тяжелой почве. Некоторые лиственные, например ива, облепиха, тополь, в таких случаях образуют у поверхности почвы добавочные корни.

Задыхание корней у деревьев может происходить также при обвалах и осыпях, когда осыпающаяся земля закрывает на значительную высоту нижнюю часть ствола. В городских условиях это явление вызывается уплотнением грунта (пешеходные и транспортные пути), асфальтированием, мощением и т. д.

На почвах, бедных воздухом, корни иногда подвергаются болезненным изменениям, заключающимся в сильном разрастании и чечевичек. Такие образования сами по себе не опасны для жизни дерева, но через них корни могут заражаться паразитными грибами и бактериями.

Борьба с загниванием корней от недостатка воздуха в почве сводится к устранению главной причины, вызывающей это забо-

ление. Необходимы предупредительные меры для улучшения аэрации почвы: осушка заболоченных участков, ранние проходные рубки и т. п.

Болезни от недостатка или избытка питательных веществ в почве

Для нормального развития растений необходимы питательные вещества, которые они добывают из почвы. При недостаточном доступе питательных веществ растения развиваются ненормально, начинают чахнуть и болеть. Физиологи установили, что для нормального развития растений необходимы следующие вещества: калий, кальций, магний, железо, сера, фосфор, азот, марганец, цинк, бор, алюминий, фтор, иод, кремний и др. Из них сера, азот и фосфор входят в состав органических веществ плазмы, а металлы — калий, кальций и железо — находятся в растениях в виде солей и являются регуляторами его жизненных процессов. Если одно из этих веществ отсутствует в почве или содержится в недостаточном количестве, растение начинает болеть. Избыток солей в почве также может вызвать заболевание растения.

Болезни от недостатка питательных веществ

Главными болезнями растений, вызываемыми недостатком питания, являются карликовый рост и хлороз.

Карликовый рост (нанизм) вызывается общим недостатком в почве питательных солей, а также недостатком воды (см. стр. 105). У растений, карликовый рост которых вызван недостатком питания, клетки меньше нормальных, а корневая система развита сильнее надземной части.

При внесении удобрений в почву карликовые растения могут принять нормальный вид.

Хлороз — распространенное заболевание, характеризующееся зеленовато-желтой, бледножелтой, а иногда и совсем белой окраской листьев или хвои. Листья хлоротичного растения из-за отсутствия хлорофилла не могут ассимилировать, и растение постепенно засыхает. Вследствие недостаточного питания стебли у хлоротичных растений не успевают одревеснеть и погибают осенними заморозками.

Хлороз встречается у сеянцев хвойных и лиственных пород, часто у винограда. У сеянцев хвойных, больных хлорозом, наблюдается плохое развитие корней, стволика, хвои и конечных почек.

Причины хлороза различны, одной из них является отсутствие в почве железа.

У виноградной лозы хлороз происходит как при отсутствии, так и при достаточном содержании железа в почве; как показы-

вают анализы, содержание солей железа в листьях хлоротичных растений винограда даже больше, чем в нормальных зеленых листьях. Хлороз винограда может быть вызван также сухостью или излишней влажностью почвы, ослаблением питания, избытком питания, действием солей кальция. В настоящее время считают, что главной причиной хлороза винограда является присутствие в почве солей кальция — известняков, препятствующих усвоению растением находящихся в почве солей железа.

Для борьбы с хлорозом рекомендуется питомники по возможности не устраивать на известковых почвах. При лечении хлороза растения опрыскивают железным купоросом (FeSO_4).

✓Болезни от избытка солей в почве

Из отдельных солей, обильное количество которых вызывает заболевание растений, следует назвать сернокислые и углекислые соли натрия и кальция, а также хлористый натрий, наличие которых характерно для солонцовых почв.

Соли повышают осмотическое давление почвенного раствора, в связи с чем уменьшается всасывающая сила корней и затрудняется водоснабжение растений. Некоторые соли в высоких концентрациях ядовиты для растений, так как нарушают нормальный ход физиологических процессов.

Вредное действие на древесные породы при некоторой концентрации оказывают сода (Na_2CO_3) и сернокислый натрий (Na_2SO_4). Так, опыты Григорьева с сеянцами лиственницы, березы и сосны показали, что содержание в песчаной почве 0,2% соды от веса сухого песка оказывает губительное действие на эти растения, особенно на сосну. Указанные концентрации соды вызвали заболевание сеянцев, характеризовавшееся пожелтением и побурением листьев и хвои. Сернокислый натрий в концентрации 0,3% также оказывал вредное действие на сеянцы лиственных и хвойных пород, выразившееся в пожелтении листьев и хвои; при этом более чувствительными к сернокислому натрию оказались береза и лиственница, менее чувствительными — сосна и ель.

Хлористый натрий вредно действует на сосну. Чувствительны к этой соли также ель, ольха и дуб. Как показывают опыты Н. Л. Коссовича, хлористый натрий вредно отражается на сеянцах дуба уже в концентрации 0,97% от веса почвы. Хлористый натрий вызывает пожелтение и засыхание листьев.

Вредное влияние хлористого натрия наблюдается у сеянцев и саженцев, разводимых на дюнах вблизи морского берега. При этом на растения оказывает действие не только хлористый натрий, находящийся в почве, но и содержащийся в морском воздухе.

Устойчивость сеянцев к хлористому натрию с возрастом повышается. Некоторые породы устойчивы к этой соли и в молодом возрасте, например канадская ель (*Picea alba*), культивируемая в Дании на морских дюнах. При закреплении дюн необходимо учитывать разную чувствительность растений к хлористому натрию и выбирать для этой цели более устойчивые растения.

Болезни от недостатка или избытка света

Свет необходим для растения, так как, за немногими исключениями, хлорофилл образуется при содействии света, хотя бы и очень слабого. Болезни, вызываемые недостатком или избытком света, немногочисленны и мало изучены. Рассмотрим из них так называемую *э т и о л и з а ц и ю*, происходящую при выращивании растений в темноте или при недостатке света.

Этиолизация проявляется у растений по-разному: у большей части двудольных растений, растущих в темноте, удлиняется стебель и уменьшается листовая пластинка; у однодольных растений побеги не удлиняются, но значительно разрастаются листовые органы. Имеются и исключения из этого правила.

Степень этиолирования зависит от вида растения. Так, у растений, приспособленных к интенсивному освещению, например у молодила (*Sempervivum*), наблюдается этиолирование даже в довольно светлых помещениях.

Этиолированные растения с сильно удлинненным тонким стеблем бывают очень слабыми и гнутся под собственной тяжестью. Это часто приводит к полеганию растений, например у хлебных злаков при густом посеве. Полегание вследствие этиолирования наблюдается также у сеянцев хвойных и лиственных пород в питомниках при густом посеве, а также у сеянцев, растущих в питомниках, сильно затененных стенами леса или щитами. Усилением освещения можно предотвратить полегание.

Для нормального развития растения необходима некоторая минимальная и определенная максимальная интенсивность освещения, но лучше всего растения развиваются при оптимальной интенсивности света. Для одних растений оптимальным является сильный свет, и такие растения называются светолюбивыми, для других — слабый свет, и такие растения называются теневыносливыми.

При интенсивности света ниже границы светового минимума растения также развиваются слабо и погибают. Если оставить растение с зелеными листьями в темноте, листья сначала покрываются желтыми пятнами, затем желтеют и отмирают, при этом разрушаются хлорофилловые зерна. Засыхание листьев в темноте объясняется тем, что растение начинает извлекать из них все:

вещества, необходимые для питания, в том числе хлорофилловые зерна и белковые вещества.

Отмирание листьев у светолюбивых растений происходит даже при слабом затенении, теневыносливые растения и растения с кожистыми и мясистыми листьями долгое время сохраняют хлорофилл даже при росте в темноте.

Многие древесные породы при росте в условиях светового минимума заражаются различными грибами. Так, сеянцы сосны, растущие при недостаточном освещении, сильнее заражаются грибом *Lophodermium pinastri* (шютте), чем сеянцы, находящиеся в тех же условиях роста, но при оптимальном освещении.

Болезни, вызываемые наличием в воздухе или в почве ядовитых веществ

Воздух городов сильно загрязнен частицами угля, песка, извести и пр. Эти частицы разносятся воздушными течениями и оседают в виде серой или черной пыли в пределах города или за его пределами. Попадая на листья древесных растений, пыль ложится слоем, закупоривая устьица и вызывая удушье растений. Особенно страдают от пыли хвойные породы: они начинают чахнуть и нередко засыхают. Еще более вредное влияние на растительность городов оказывает дым заводов и фабрик, содержащий ядовитые для растений вещества.

Болезни от дыма и ядовитых газов воздуха

Дым представляет собой смесь воздуха и продуктов неполного сгорания топлива, и состав его зависит от характера и состава самого топлива. Всякий дым состоит из газообразных продуктов и мелких твердых частиц. В газообразных продуктах каменноугольного дыма, который преобладает в городских районах, содержатся углекислота (CO_2), окись углерода (CO), сернистый ангидрид (SO_2), серный ангидрид (SO_3), углеводороды (метан, этан, этилен и др.), соляная кислота (HCl), смолистые вещества и водяные пары. Сернистый ангидрид окисляется в воздухе и переходит в сернистую кислоту или ее соли. Особенно высокое содержание сернистой кислоты наблюдается в каменноугольном дыме, в дыме доменных печей, стекольных и сульфитцеллюлозных фабрик.

В дыме некоторых заводов могут заключаться также пары сильных минеральных кислот (азотной, серной, фтористой, водородной) и хлора. Чаще всего пары указанных кислот содержатся в дыме суперфосфатных фабрик, заводов, изготавливающих эмалированные предметы, и пр.

Растения очень чувствительны к кислым газам, содержащимся в дыме, особенно к сернистому газу. По данным Вилера, сернистый газ оказывает вредное действие на растения уже при концентрации 1 : 1 500 000 — 1 : 750 000. Исследования этого автора

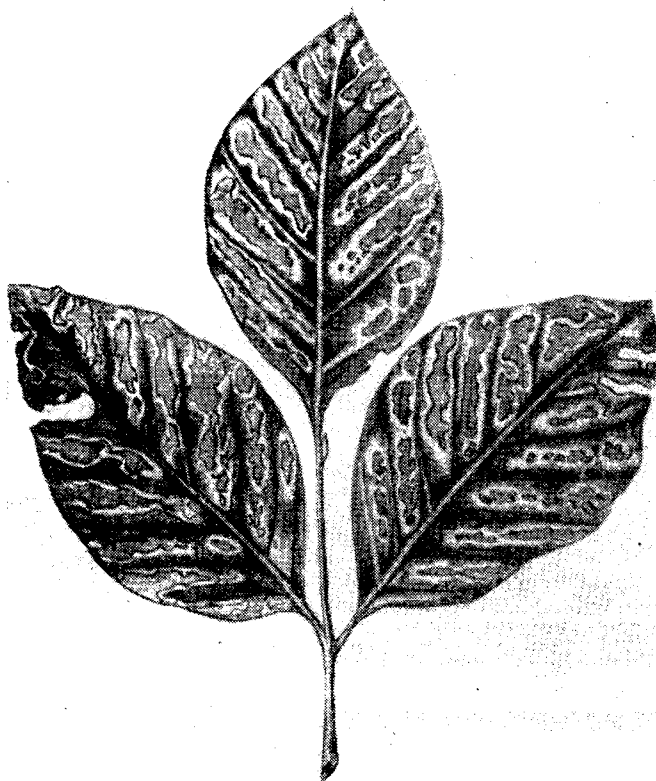


Рис. 32. Листья бука, поврежденные сернистым ангидридом

показали, что концентрация в воздухе SO_2 на расстоянии 1200 м ст ближайшего источника дыма составляла от 1 : 662 000 до 1 : 274 700, т. е. гораздо больше, чем предельная безвредная для растений концентрация.

Заболевания, вызываемые вредными газами, можно разделить на хронические и острые. В первом случае, при действии небольших концентраций газа, жизненные функции растения нарушаются постепенно. Во втором случае, при действии больших концентраций газа, у растений повреждаются отдельные части, особенно листья и хвоя, на которых образуются некротические пятна (рис. 32).

Газ проникает в клетки через устьица и вызывает уменьшение энергии ассимиляции, так как активность хлоропластов при этом уменьшается. Поврежденные клетки отмирают.

Признаком острого заболевания у хвойных, поврежденных газами, является винно-красная окраска хвои у верхушек или всей хвои и дальнейшее ее опадение; у лиственных — появление на листьях пятен красновато-бурого цвета, расположенных обычно между жилками.

При длительном действии фабричного дыма у деревьев уменьшается прирост по диаметру, отмирают вершины, ветви. Кислые газы, попадая с водой в почву, вызывают повреждения корневой системы. Сернистый газ быстро окисляется во влажном воздухе и доходит до почвы в виде серной кислоты. Под влиянием кислот, попадающих этим путем в почву, в ней уменьшается содержание углекислой извести и ухудшается деятельность почвенных бактерий, что оказывает неблагоприятное действие на растение.

Установить, что болезнь вызвана ядовитыми газами воздуха, можно, однако, только произведя качественный анализ воздуха на содержание в нем ядовитых для растения газов, так как покраснение хвои и побурение листьев могут быть вызваны и другими причинами, например морозом, недостатком питательных веществ в почве, высокой температурой, механическими повреждениями и грибами (например *Lophodermium pinastri*).

Вредное действие дымовых отходов заводов и фабрик на древесную растительность необходимо учитывать при озеленении городов и рабочих поселков при химических комбинатах и заводах.

В СССР, где здоровью трудящихся уделяется огромное внимание, многие промышленные предприятия оснащены уловителями газов. Правительство ежегодно отпускает огромные средства на озеленение городов и площадок промышленных предприятий.

Задача состоит в том, чтобы умело подобрать ассортимент древесных пород, устойчивых против дыма и вредных газов.

Болезни, вызываемые дегтярными испарениями

В городах и промышленных поселках растения могут подвергаться действию дегтярных испарений, при этом основное значение имеют пары креозота и карболинеума. Креозот употребляется для пропитки железнодорожных и трамвайных шпал, обмазки торцов для мостовых и пр., карболинеум — главным образом для покраски столбов для заборов, обмазывания деревянных частей в оранжереях и т. п.

Вредное действие паров креозота и карболинеума на растения отмечено в литературе давно и наблюдалось в оранжереях зимой при слабой вентиляции и на открытом воздухе. На листьях поврежденных растений появляются коричневые пятна с ярко

очерченными краями. Листья становятся вялыми, хлорофилловые зерна расплываются, в протоплазме появляются маленькие коричневые маслянистые капельки.

Аналогичное действие оказывают испарения асфальта и гудрона.

Вопрос о вредном действии паров креозота, карболинеума, асфальта и других продуктов каменноугольного дегтя еще недостаточно изучен.

Болезни, вызываемые светильным газом

Светильный газ в настоящее время широко употребляется как топливо в быту, в печах металлургических заводов, для отопления паровых котлов и пр.

Светильный газ из газовых заводов или от месторождения (природный газ) идет по трубам, обычно заложенным в земле. При утечке из труб он может скопиться в почве и оказывать влияние на корни находящихся поблизости растений. Если трубы проходят в оранжереях, выходящий газ может оказать действие и на наружные части растений. Светильный газ, действуя на подземные части растения, вызывает у них ряд болезненных явлений (ненормальное развитие корешков, эпинастию¹ листьев, замедление роста растения), а в некоторых случаях может вызывать и гибель растения. Кроме того, светильный газ убивает находящиеся в почве семена древесных пород.

Действие светильного газа выражается: 1) в удушении корней вследствие замены воздуха в почве газом и 2) в отравлении корневой системы растений.

Наиболее чувствительны к светильному газу лиственные породы: тополь, вяз, ясень, клен, яблоня, груша и др. Поврежденные газом деревья этих пород обычно не оправляются и после того, как он удален из почвы. Хвойные деревья менее чувствительны к светильному газу и после удаления его из почвы быстро оправляются.

При определении повреждений деревьев светильным газом весьма важно установить, насколько почва заражена газом и можно ли сажать в нее новые растения. Исследования показали, что пахучие вещества газа легко поглощаются частицами почвы и долго ими удерживаются; кроме того, наиболее ядовитые для растения составные части светильного газа не пахучи. Поэтому определить по запаху ядовитость земли, пропитанной газом, невозможно. Для проверки ядовитости почвы, зараженной газом, в нее высаживают проростки гороха. Если почва даже слегка

¹ Эпинастия — ростовое движение, когда более быстрый рост наблюдается на морфологически верхней стороне органа.

заражена светильным газом, проростки гороха теряют свойство геотропизма.

В зараженную светильным газом почву нельзя сажать растения. Поэтому в качестве предупредительной меры обычно рекомендуется проводить трубы со светильным газом на некотором расстоянии от аллей и парков.

Вредно также для растений наличие светильного газа в воздухе даже в малом количестве. Так, этилен в количестве 1 : 1 000 000 уже оказывает вредное действие на них. Повреждение светильным газом наружных частей растений выражается различными симптомами: опадением листьев, повреждением почек и цветов, образованием пролиферационной¹ ткани, эпинастическим ростом корешков.

Болезни, вызываемые высокой и низкой температурой

Для роста каждого растения, а в некоторых случаях и каждого органа растения, имеются свои кардинальные температурные точки: минимум, оптимум и максимум. Так, у ели минимум температуры, при которой начинается рост побегов, равен 5—6°, рост корней — от 7 до 10°. У бука и горного клена минимум для побегов равен 5—7°, для корней 2—3°. При температурах, приближающихся к минимуму и максимуму, рост растений прекращается, а при повышении температуры за пределы максимума и при понижении за пределы минимума растения начинают отмирать.

Болезни, вызываемые высокой температурой

Под влиянием высокой температуры, превосходящей некоторый максимум, молодые растения отмирают, а у взрослых отмирают части, наиболее подверженные действию высокой температуры. Это в особенности наблюдается в период вегетации. Признаки гибели растения от высокой температуры выражаются в том, что поврежденные части теряют тургор, становятся дряблыми, растение увядает и засыхает.

Максимальная температура, при которой происходят повреждение и гибель, неодинакова у разных растений и зависит от возраста и влажности воздуха. Убивающая температура влажного воздуха градусов на 5 ниже, чем сухого, так как во влажном воздухе испарение замедляется и самое растение нагревается быстрее.

Наблюдения над всходами *Picea Engelmannii* и *P. contorta* показали, что они сильно повреждаются при действии темпера-

¹ Пролиферация — прорастание цветка, когда ось его сильно удлиняется и образует над цветком облиственный побег, а иногда новый цветок.

туры воздуха, насыщенного парами, в 42° в течение 6 минут; а при 60° — в течение 1 минуты. Температура сухого воздуха в 76 — 82° в течение 6—8 минут хотя и оказывала вредное действие на всходы тех же растений, но многие сеянцы остались все же жизнеспособными. Устойчивость сеянцев против высокой температуры с возрастом повышается.

Наиболее часто встречаются следующие болезни древесных пород, вызываемые высокой температурой: опадение листьев, засыхание листьев и опал шейки.

Опадение листьев наблюдается иногда у конского каштана, липы и других пород при большой сухости почвы и сильном освещении листьев прямыми солнечными лучами. При этом страдают листья, находящиеся не на самой периферии кроны, а в ее глубине, но все же подверженные действию солнечных лучей.

Засыхание листьев происходит в засушливых районах при температуре воздуха, доходящей до 40° , и сильном падении относительной влажности. Такое состояние воздуха известно под названием мглы, или сухого тумана. Листья растений и древесных пород при этом полностью или частично засыхают в течение нескольких часов.

Опал шейки корня наблюдается чаще всего у сеянцев в питомниках на темных почвах. Поверхность почвы вследствие поглощения солнечных лучей сильно нагревается до степени, превышающей температуру свертывания растительных белков. Особенно сильно нагреваются сухие, рыхлые, темноокрашенные почвы летом при отсутствии ветра и чистом воздухе. В наших южных районах температура поверхности почвы летом достигает 67° (Бузулукский бор), а иногда даже 75° (Тбилиси).

Температура в 50 — 55° губительна для сеянцев, и они в местах соприкосновения с почвой, у корневой шейки, начинают отмирать, затем полегают. Опал шейки от высокой температуры встречается в питомниках, особенно на юге, у сеянцев хвойных и лиственных пород.

Болезни, вызываемые низкой температурой

При температуре ниже минимума, но еще не доходящей до 0° , у растений в период роста обнаруживается нарушение жизненных функций, ведущее к потере тургора и завяданию. Объясняется это тем, что при температуре ниже минимума подача воды корнями происходит слабее, чем транспирация ее листьями. При температурах ниже 0° , когда вода начинает замерзать, растение погибает.

Взрослые деревья могут выносить зимой без вреда очень низкие температуры, в период же вегетации такая температура часто

оказывает на них губительное действие. Сеянцы чувствительны к низким температурам и в период зимнего покоя, однако в наших условиях, находясь зимой под снегом, они не подвергаются действию очень низких температур. В период вегетации сеянцы подвергаются действиям низких температур при ранних (осенних) и поздних (весенних) заморозках. Согласно Н. А. Максиму растение гибнет из-за образования в его тканях льда, который оттягивает воду и, таким образом, обезвоживает растение. Кроме того, лед, повышая концентрацию клеточного сока, воздействует на коллоиды плазмы, вызывая их коагуляцию. При переохлаждении без образования льда растения могут без вреда переносить такие низкие температуры, которые обычно приводят их к гибели.

Морозоустойчивость растения зависит в большой мере от содержания в его клетках растворов сахаров и солей: чем больше концентрации сахаристых веществ и солей в растении, тем оно выносливее. Защитное действие раствора солей Н. А. Максимов объясняет тем, что благодаря им количество льда в растении уменьшается. Наши деревья, накапливающие в течение лета крахмал, заменяют его с наступлением холодов сахаром; весной с наступлением тепла количество сахара снова начинает уменьшаться. Кроме того, с наступлением осени у многих древесных пород, например у березы и липы, накапливаются растительные жиры, и эти породы оказываются наиболее холодостойкими. Очевидно, и жиры играют защитную роль против замерзания.

Морозоустойчивость растений зависит также от количества свободной, способной к замерзанию воды. Сухие семена с влажностью 10—12% почти нечувствительны к морозу и могут выдерживать температуру —190°. Молодые побеги, содержащие большое количество воды, легко гибнут от заморозков, а побеги, содержащие мало воды, выдерживают сильные морозы.

Наконец, морозоустойчивость растения зависит от быстроты оттаивания, колебаний температуры, закаленности растений.

Наблюдения над почками древесных пород (явор, конский каштан, ольха, орешник, вяз, лжеакация, тополь, ива, груша, рябина, вишня и лиственница) показали, что растение сильнее всего противостоит морозам в наиболее холодные месяцы года и менее всего в теплые — весной и летом. Так, почки этих растений с мая по август вымерзают при температуре 4—9°, в ноябре им не вредит уже температура в —12—17°, а в январе не вызывает их гибели также температура в —21°. К весне холодостойкость их снова понижается.

Опыты показывают, что, постепенно понижая окружающую температуру, можно значительно повысить холодостойкость и морозоустойчивость растения; так, Винклеру удалось сохранить тре-

нированные таким путем растения живыми летом при температуре -15° , тогда как контрольные растения погибали при -9° .

Наиболее опасны для растения внезапные падения температуры. Вредно также отражается быстрое оттаивание, особенно если высшая температура доходит до $15-30^{\circ}$. При медленном оттаивании растения повреждаются меньше.

Морозоустойчивость растений может быть повышена путем их направленного воспитания. И. В. Мичурин, изменяя условия внешней среды, воспитывая сеянцы плодовых культур в суровых условиях, добился значительного повышения морозостойкости ряда культур (слив, персика и др.).

Наиболее чувствительны к низкой температуре у древесных пород листья, цветы и молодые побеги. У стволов наиболее подвержены действию низких температур кора и камбий в период их наибольшей деятельности, т. е. весной. Зимние холода, действующие на деревья в период их покоя, причиняют меньше вреда, вызывая только механические повреждения: отлупы, морозобойные трещины.

Весенние и осенние заморозки вызывают у растений ряд заболеваний, из которых главными являются пожелтение и опадение хвои; засыхание листьев, цветов и завязей; отмирание побегов; искривление листьев и побегов; кольца мороза; «ожог» коры; морозобойный рак.

Пожелтение и опадение хвои от мороза характеризуется тем, что ранней весной хвоя у 1—5-летних растений начинает буреть, а затем засыхает. Это заболевание обычно наблюдается весной, в марте-апреле, после малоснежной зимы, когда ясные теплые дни сменяются холодными ночами.

При таких условиях, когда температура почвы еще низка (около 4°), а температура воздуха доходит до $15-18^{\circ}$, корни растений обнаруживают очень слабую деятельность, между тем как испарение на солнце происходит интенсивно. В результате нарушается водный баланс растения и хвоя начинает увядать и засыхать. Чем значительнее разница между температурой почвы и воздуха в первые весенние месяцы, тем больше возможность заболевания. Чем моложе хвоя, тем сильнее она повреждается морозом: прошлогодняя хвоя погибает целиком, двухлетняя страдает меньше, более старая не повреждается совсем.

Пожелтение и засыхание от указанной причины чаще всего наблюдается на открытых местах и в питомниках, где теплота солнца действует непосредственно.

Меры борьбы с этой болезнью должны сводиться к уменьшению испарения растений путем их затенения.

Засыхание листьев, цветков и завязей наблюдается у лиственных пород при поздних весенних заморозках и характеризуется следующими признаками: лист, поврежденный

морозом, теряет тургор, буреет и увядает; после прекращения мороза он остается темнобурым, сухим и ломким. Засыхание с последующим побурением листьев от мороза особенно часто встречается у древесных пород, рано распускающих листья. Это заболевание часто наблюдается у осины и ивы. У осины оно весьма сходно с заболеванием, вызываемым грибом *Fusicladium radiosum*.

Повреждение цветков и завязей поздними заморозками очень часто наблюдается у рано распускающейся формы летнего дуба. У этой формы соцветия с женскими цветками находятся выше (ближе к вершине побега), чем соцветия с мужскими цветками. В результате этого происходит более раннее развитие последних, и они побиваются ранними заморозками, что отрицательно сказывается на урожае желудей.

Поздние весенние заморозки в некоторые годы повреждают не только цветки и завязи, но и тронувшиеся в рост молодые побеги.

Отмирание побегов вызывается поздними весенними и ранними осенними заморозками; встречается как у хвойных, так и у лиственных пород и характеризуется увяданием и засыханием побегов. При поздних заморозках особенно страдают древесные породы, которые рано образуют побеги.

Древесные породы по их чувствительности к поздним заморозкам разделяются на три группы:

1) сильно чувствительные: ясень, каштан съедобный, орешник, бук, дуб зимний и черешчатый, дуб бургундский, платан, белая акация, шелковица, бузина, айлант, пихта сибирская, пихта белая, дугласова пихта;

2) умеренно чувствительные: явор, клен остролистный, ясень американский, липа, дуб красный, лиственница сибирская, лиственница японская, пихта кавказская;

3) мало чувствительные: граб, ольха, береза, ильм, осина, рябина, лещина, сосна обыкновенная, сосна веймутова, ель кавказская, ель белая, ель Энгельмана, кипарис (старые деревья), можжевельник.

Существуют формы, которые менее повреждаются ранними заморозками, так, например, поздно распускающиеся формы, которые имеются у дуба, бука, каштана конского, ели и дугласовой пихты.

При ранних осенних заморозках побеги чаще всего отмирают у древесных растений, для которых наше лето слишком коротко и побеги не достигают поэтому к осени полного развития (белая акация, шелковица и др.).

Кроме того, часто страдают древесные породы, у которых поздно распускаются почки, например некоторые виды каштана, клен ясенелистный и др. Прежде всего поражаются так называемые

мые ивановы побеги, которые образуются у некоторых лиственных (дуба) и хвойных пород (сосна банксова, дугласова пихта) летом и не успевают одревеснеть до осени, а также побеги, поврежденные мучнистой росой. Побеги, образующиеся у подрезанных и подстриженных деревьев, также в первую очередь страдают от осенних заморозков.

Искривление листьев и побегов происходит вследствие ранних и поздних заморозков и часто наблюдается у травянистых и древесных растений. Искривление от мороза молодых стеблей бывает у сосны и весьма сходно с искривлением, вызываемым сосновым вертуном (*Melampsora pinitorqua*). По сообщению В. Г. Каппера, массовое искривление побегов сосны от мороза наблюдалось в 1931 г. в Липецком леспромпхозе.

Искривление побегов и листьев под действием мороза вызывается изменением напряжения тканей в результате неравномерного отсасывания воды от различных частей органа при их замерзании.

Кольца мороза — заболевание весьма своеобразное, характеризуется оно появлением в древесине бурых или белых пучков мягкой, рыхлой паренхимной ткани, окружающей в виде кольца часть ствола или побега, а иногда весь ствол или побег. Кольца мороза наблюдались у сосны обыкновенной, ели обыкновенной, лиственницы европейской и японской, бука, яблони.

Микроскопическое исследование морозных колец показывает, что они состоят из неправильной формы паренхимных клеток, в межклеточниках которых находится иногда бурое гумусоподобное аморфное вещество.

Причиной образования колец мороза являются весенние и осенние заморозки или зимние морозы. Кольца мороза от поздних заморозков появляются лишь тогда, когда деятельность камбия уже началась.

Появление в древесине колец мороза не оказывает вредного действия на самое растение, однако прочность древесины несколько уменьшается.

Ожог коры¹ наблюдается весной на освещенной стороне ветвей и стволов (южной и юго-западной), главным образом у деревьев с тонкой корой, например у граба, бука, ели, пихты; особенно часто оно встречается у деревьев, растущих на свободе (на опушках, по краям дорог и т. п.) или внезапно выставленных на простор.

Многие лесоводы ошибочно считают, что ожог вызывается чрезмерным нагреванием коры солнечными лучами. Исследования М. И. Сахарова² показали, что ожог коры деревьев вызывается

¹ Описание ожога коры переработано В. М. Дронжевским.

² М. И. Сахаров, О температурном режиме в стволах деревьев, журнал «Метеорология и гидрология», 1941.

переменным действием тепла и холода. Эту точку зрения на природу ожога коры разделяет проф. Н. А. Наумов.

Рано весной вследствие нагрева солнечными лучами клетки коры и камбия в южной и юго-западной стороне ствола начинают пробуждаться после зимнего периода покоя. Однако весенние заморозки и ночные резкие понижения температуры убивают деятельные клетки камбия. Кора в этом месте, подвергаясь последовательному действию нагревания и резкого охлаждения, подсыхает, темнеет и отваливается, обнажая древесину.

Меры борьбы с ожогом коры в парковых насаждениях и садах заключаются в обмазывании стволов известковым молоком или в обвязывании их соломой или хворостом.

Морозобойный рак представляет собой рану, окруженную наплывами. Рак от мороза появляется на стволе и ветвях лиственных пород (ясень, клен, бук) и хвойных (дугласова ель, лиственница европейская).

Рак бывает открытым, когда в середине его остается значительное пространство омертвевшей ткани, окруженное наплывами в виде ступеней, и закрытым, когда наплывы закрывают с течением времени рану, оставляя маленькую щель. Существует ряд переходных форм между открытым и закрытым раком.

Причиной появления рака являются зимние морозы, вызывающие отмирание коры и камбия. Отмершая кора отваливается и вокруг обнажившейся древесины образуется наплыв из сочной паренхимной ткани, богатой водой и пластическими веществами. Если наплыв не подвергается в течение нескольких лет действию поздних заморозков, рана зарастает. Если же, как это часто бывает, наплыв повреждается заморозками, ткани его отмирают и вокруг наплыва образуется новый, который при действии на него заморозков тоже отмирает. Таким образом, получается открытый рак.

Процесс образования морозобойного рака и картина заболевания сходны с образованием рака, вызываемого грибными паразитами.

Чтобы уменьшить повреждения морозом древесных пород в питомниках, применяют различные меры: избегают морозобойных участков с густой травой; прикрывают гряды утепляющими материалами (опилками, соломой и т. д.) и щитами; применяют дымовой полог при угрозе заморозка; укорачивают фотопериод, прикрывая ящиками гряды с сеянцами, чувствительными к заморозкам, на определенное число часов; оставляют на зиму корневые системы у травянистых сорняков.

В молодые культуры следует подсаживать устойчивые породы, например березу; для посадок в ложбинах и других морозобойных местах выбирать устойчивые виды или поздно распускающиеся формы; на юге при пересеченном рельефе следует высажи-

вать чувствительные к заморозкам породы на северных склонах; при степном лесоразведении в конце лета необходимо пропахивать междурядья, чтобы побеги успели к зиме одревеснеть; на лесосеках необходимо использовать устойчивые породы; при выращивании дубовых культур на недостаточно защищенных или открытых местах следует создавать для них «шубу».

ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Практический интерес представляют следующие повреждения: механические повреждения, наносимые человеком, животными или вызываемые метеорологическими явлениями, и повреждения, в результате физических (огонь и др.) и химических (фунгициды и пр.) воздействий.

Механические повреждения

Повреждения, вызываемые человеком и животными

Характер, размер и значение этих повреждений весьма разнообразны. В лесной обстановке механические повреждения, наносимые человеком, часто бывают неизбежными и массовыми в связи с характером проводимых в лесу работ. Примером таких повреждений остающихся на корне деревьев при рубке леса могут служить обдиры коры, облом ветвей и вершин, поранение подроста и т. п. Все эти повреждения если и не приводят к гибели дерева, то обычно влекут за собой различные инфекционные заболевания поврежденных деревьев. Так, Ленинградской комплексной авиаэкспедицией при фитопатологических обследованиях лесов Алтая установлено, что в результате небрежных выборочных рубок в 1914—1917 гг. до 60% подроста пихтовых древостоев, достигшего 20—30 лет, было поражено гнилями, возникшими в местах ошмыга коры. Аналогичные явления наблюдаются при трелевке срубленных деревьев. В этом случае повреждаются подрост, а также стволы и корни взрослых деревьев.

Значительный вред причиняют затесы деревьев при прокладке визиров, отграничении участков и т. п., если эти затесы обнажают древесину или камбий. В Сиверском опытном лесхозе Центрального научно-исследовательского института лесного хозяйства (ЦНИИЛХ) есть древостой сосны в возрасте 120 лет, зараженный на 75% сосновой губкой. Этот древостой был в 1917 г. отведен в рубку и деревья в нем затесывались. Древостой не был вырублен, и уже к 1938 г. до 60% стволов имели плодовые тела сосновой губки, а протяжение гнили в стволе достигало 5—10 м.

В условиях города деревья иногда повреждают, забивая в них гвозди, опутывая проволокой, вырезая надписи и т. д.

В годы Великой Отечественной войны большой ущерб лесному хозяйству был причинен огнем наземной артиллерии и при бомбардировках с воздуха. По данным И. И. Журавлева и Д. В. Соколова, обследовавших древостой Сиверского лесхоза, у елей, лишенных вершин в результате оружейного обстрела, гниль от места их среза продвинулась книзу за 5—6 лет на 0,7—1,2 м. Деревья с такими гнилями постепенно отмирают. У деревьев, поврежденных пулями, древесина около пуль окрашивается в темносерый, почти черный цвет (рис. 33).

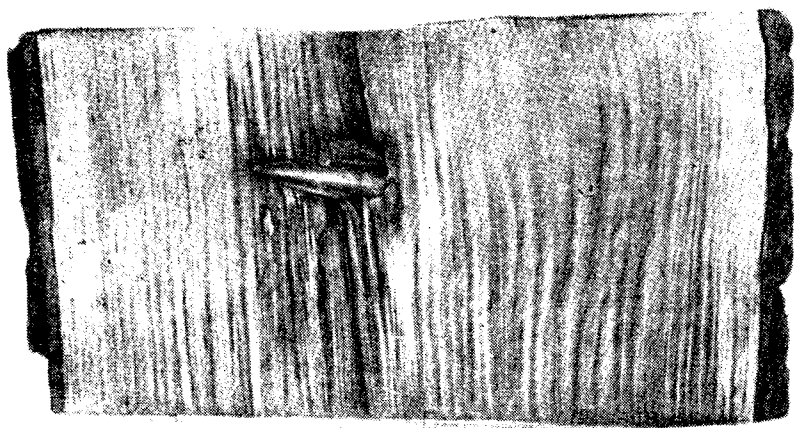


Рис. 33. Ружейная пуля в стволе дуба

В конечном счете все эти повреждения приводят к возникновению гнилей в стволах.

Заросшие осколки и пули, не вызывая гибели дерева, снижают в различной степени выход деловых сортиментов и вызывают порчу инструментов при разделке и механической обработке.

Весьма распространены повреждения, вызываемые животными: они поедают и обгрызают семена и плоды, повреждают сеянцы, обкусывают почки, ветки и вершины, обгладывают кору деревьев.

Семена и плоды повреждают главным образом грызуны: белки, бурундуки, суслики, мыши и др. Некоторые из них, например полевки, при недостатке семян обгрызают кору сеянцев и молодых деревьев. Борьба с мышевидными грызунами осуществляется агротехническими мерами, химическим методом и др.

Подрост, молодняки и взрослые деревья повреждаются крупными животными: зайцами, оленями, косулями и лосями. Заяц наносит большой вред дубу, клену, березе, иве и иногда сосне,

откусывая вершины и боковые побеги сеянцев и саженцев, а у более взрослых деревьев обгладывая кору. Он причиняет также большой вред плодовым садам, полезающим полосам и питомникам. Еще более значительны повреждения, наносимые лосем. Один лось, по Г. Г. Доппельмаиру, может повредить за сутки до 100 деревьев и кустарников (рябины, ивы, осины, березы, сосны и др.), поедая их побеги. Лось обгладывает также кору стволов лиственных пород.

Повреждения, наносимые насекомыми, очень велики. Они подробно излагаются в курсе энтомологии.

Необходимо твердо помнить, что механические повреждения способствуют заражению деревьев гнилями, поэтому всеми мерами следует оберегать леса и зеленые насаждения от повреждений.

Повреждения, вызываемые метеорологическими явлениями

Повреждения морозом

Из повреждений, вызываемых морозом, рассмотрим выжимание сеянцев, морозобойные трещины, отлуп, вымерзание сеянцев и саженцев.

Выжимание сеянцев из почвы может происходить двумя путями.

Наиболее часто растения выжимаются ледяной коркой, образовавшейся на поверхности или у самой поверхности незамерзшей почвы. При понижении температуры воздуха верхние слои почвы охлаждаются сильнее нижних и в них конденсируются водяные пары. На место конденсированных водяных паров из нижележащих слоев поднимаются новые пары воды. Таким образом, в верхних слоях почвы накапливается большое количество воды, значительно превышающее капиллярное. Если температура воздуха при незамерзшей почве опускается медленно, вода, имеющаяся в поверхностных частях почвы, начинает замерзать, образуя игловидные кристаллы, которые сосут воду из нижележащих слоев. Если температура воздуха остается на точке замерзания или ниже, образовавшийся лед начинает нарастать снизу и толкает столб льда кверху. Лед, примерзший к корневой шейке растения, поднимает его за собой, причем растение оказывается выжатым из почвы на высоту образовавшегося льда. По наблюдениям Н. Е. Декатова, высота ледяных столбов доходит до 15 см. После таяния льда растения остаются на поверхности почвы. Чем больше содержание влаги в почве и чем медленнее идет ее замерзание, тем больше нарастают кристаллы льда и тем больше вреда они причиняют растениям.

Второй случай выжимания наблюдается, если за теплой дождливой погодой наступает неожиданно холодная (с колебаниями

от $+10^{\circ}$ до -10°), при этом верхний слой почвы замерзает на толщину 2,5—5 см. Если после этого температура становится умеренной, кристаллы льда на границе между замерзшими и незамерзшими слоями почвы начинают сосать воду из нижележащих слоев. Образовавшийся в этом месте слой льда постепенно увеличивается за счет притекающей снизу воды и приподнимает верхний замерзший слой почвы. При оттаивании почва оседает до прежнего уровня, а растение оказывается выжатым из почвы.

Выжимание обычно происходит осенью или весной, когда верхние слои почвы влажны из-за таяния снега или дождей. Особенно часто оно наблюдается на почвах торфянистых и глинистых и менее всего на сухих песчаных. В Ленинградской области выжимание наблюдается на глинистых и суглинистых почвах, причем особенно сильно на низких грядках. На высоких грядках, хотя бы и из суглинистой почвы, выжимание сеянцев наблюдается реже, так как высота поднятия льда здесь невелика (3—4 см).

Для борьбы с выжиманием сеянцев от мороза можно рекомендовать: 1) осушку слабо дренированных почв, 2) укрывание почвы соломой, 3) посыпание поверхности глинистой или суглинистой почвы слоем песка в 8—10 см.

Морозобойные и отлупные трещины появляются на стволах взрослых деревьев в результате неравномерного сжатия или расширения ствола под влиянием мороза.

Морозобойные трещины образуются при внезапном понижении температуры, когда наружные слои ствола сильно охлаждаются и сжимаются, а внутренние вследствие плохой теплопроводности древесины остаются более теплыми и менее сжатыми. Морозобойные трещины бывают разной длины и ширины и идут в радиальном направлении. У лиственных пород по краям морозобойных трещин часто образуются наплывы.

Отлупные трещины (отлупы) образуются при внезапном повышении температуры после больших морозов, когда наружные слои ствола нагреваются и расширяются, а внутренние остаются более холодными и сжатыми. Отлупные трещины идут по границе между годичными слоями и поэтому имеют кольцеобразную форму. Они встречаются в стволах хвойных и лиственных пород и часто распространяются по высоте ствола на несколько метров.

Вымерзание сеянцев и саженцев древесных пород наблюдается главным образом в условиях степей с ровным рельефом, где снег не отлагается равномерно на поверхности почвы, а сносится сильными ветрами в понижения или скапливается в виде сугробов возле естественных и искусственных преград. В результате такого обнажения почвы или недостаточной толщины снежного покрова при сильных морозах происходит вымерзание растений.

Из многочисленных случаев вымерзания в виде примера можно привести вымерзание дубков в районе Сталинграда, Чкалова, Уральска и др., приведшее в 1951 г. кое-где к отпаду 50—90% растений.

Повреждения снегом и ожеледью

На ветвях и стволах деревьев скапливается снег, под тяжестью которого обламываются ветви, сильно искривляются, а иногда переламываются стволы и вываливаются деревья с корнем. Это явление называют в лесоводстве *снеговалом*.

Скоплению снега на деревьях при наличии осадков благоприятствуют частая и резкая смена температур. При резком потеплении, когда температура деревьев ниже 0°, а снег падает крупными, влажными хлопьями, он легко примерзает к дереву и образует на нем большие и прочные скопления. Породы, не сбрасывающие на зиму листву, больше задерживают снег на кронах.

Сопротивление деревьев повреждению от навала снега зависит от общей поверхности кроны и механических свойств древесины данной породы.

Сосна и ель больше подвержены переломам, у березы и дуба чаще изгибается ствол. На первом месте по повреждаемости от навала снега стоит сосна, затем идут ель, бук и другие лиственные породы, сбрасывающие на зиму листву.

От навала снега страдают преимущественно молодые и средневозрастные насаждения. По данным А. В. Давыдова, в еловых древостоях наиболее чувствительны к воздействию снега деревья второго яруса, слабо развитые, с кронами неправильной однобокой формы, с кривыми стволами, слабо укорененные. С увеличением густоты древостоя число повреждаемых снегом деревьев увеличивается.

Для предотвращения снеговала при рубках ухода удаляют плохо сформированные деревья, с неправильно развитой кроной. В еловых насаждениях А. В. Давыдов рекомендует комбинированный верховой и низовой методы ухода, особенно для более высоких степеней прореживания.

Под *ожеледью* подразумевают осадки, образующие сплошной прозрачный ледяной налет на поверхности стволов и ветвей деревьев, а также различных предметов. Под действием ожеледи ломаются ветви и стволы на разной высоте или деревья вываливаются с корнями. По данным П. П. Бородаевского, ожеледь больше повреждает хвойные (сосну), чем лиственные деревья. Повреждения проявляются с большей силой в высокополнотных древостоях. Не все породы одинаково повреждаются ожеледью. Проф. Н. П. Кобранов дает следующую шкалу

повреждаемости деревьев и поросли ожеледью в порядке уменьшения степени их повреждаемости:

деревья (20—25 лет): белая акация, гледичия, ясень, берест, вяз, дуб;

поросль (2—8 лет): шиповник, бузина, клен остролистный, вяз, берест, клен татарский, белая акация.

По данным Н. П. Кобранова, ожеледь при сильных ветрах оседает на наветренных опушках древостоев и на наветренной части крон деревьев. Для предотвращения вреда, наносимого ожеледью, Н. П. Кобранов рекомендует следующие меры:

1) при искусственном создании различного рода древостоев в равнинных областях с наветренной стороны их следует закладывать шестирядные защитные опушки с полной вертикальной сомкнутостью крон;

2) в садах для защиты плодовых деревьев от повреждения ожеледью создавать защитные полосы, располагая их параллельными рядами, перпендикулярными к направлению господствующего ветра, при котором чаще всего образуется ожеледь, на расстоянии, равном примерно десятикратной высоте деревьев I класса, входящих в состав полосы;

3) в естественных древостоях усиливать естественные наветренные опушки посадкой кустарников и деревьев второй величины в целях создания вертикальной сомкнутости и предохранять эти опушки от вырубки;

4) в горных лесах на наветренных склонах в зависимости от их крутизны и высоты деревьев первой величины оставлять или создавать защитные зоны и производить между ними рубку в направлении от вершины к основанию; кроме того, в течение жизни древостоя проводить в нем меры ухода, способствующие развитию мощной кроны и крепкого ствола.

Повреждения молнией

Молния во время грозы иногда ударяет в деревья и повреждает их. В одних случаях повреждение наблюдается лишь в нижней части кроны, идет вертикально или спирально до основания ствола (рис. 34) и имеет различную ширину и глубину. В других случаях она поражает верхушки деревьев, обламывая концы веток. Несколько ниже пораженных веток остается след от молнии в виде обнаженной полосы древесины, тянущейся до земли. Иногда весь ствол лишается коры, и дерево расщепляется на части.

Повреждения молнией не всегда влекут за собой гибель дерева. Известно много случаев, когда деревья, пораженные молнией, остаются живыми и образующиеся от удара молнии раны закрываются наплывом.

Данные о сравнительной повреждаемости древесных пород молнией, приводимые различными авторами, не согласуются. По данным Кона, от нее чаще страдают дуб и тополь, реже — груша, ель, сосна и бук, еще меньше, — ольха, вяз, орешник, рябина и



Рис. 34. Дерево, поврежденное молнией

белая акация. По данным Сталя, чаще всего страдают от молнии древовидные хвойные, тополь, дуб, груша, вяз, ива, ясень, акация и в меньшей мере — ольха, рябина, клен, конский каштан и бук. Расхождения относительно степени поражения молнией различных деревьев, вероятно, объясняются внешними условиями: местоположением дерева, его высотой и пр. Удары молнии иногда вызывают отмирание большого числа деревьев и образование прогалов в насаждении.

Повреждения, вызываемые огнем

Повреждение древесных пород огнем наблюдается при разведении костров вблизи деревьев, но главным образом при пожарах.

Огневые повреждения (ожоги) влекут за собой гибель деревьев или ослабление их. В последнем случае деревья быстро заселяются насекомыми и грибами, в результате чего болеют или погибают.

Нагревание камбия до 55—60° вызывает его отмирание. Отмирание камбия на 60—80% окружности ствола или корня влечет за собой обычно усыхание дерева.

И. С. Мелехов, изучавший влияние пожаров на лес, подразделяет огневые повреждения деревьев на следующие виды: а) ожоги ствола, б) ожоги и перегорание корней, в) ожоги коры, г) ожог кроны.

Устойчивость древесных пород к огневым повреждениям зависит от толщины коры, содержания в ней смолистых веществ и степени приподнятости кроны. Наиболее устойчивы поэтому толстокорые породы: сосна, лиственница и дуб, наименее устойчивы пихта и ель, обладающие тонкой корой. Однако в молодом возрасте все древесные породы, особенно хвойные, сильно страдают от ожогов.

Размер и степень повреждений, вызываемых пожаром, зависят также от наличия горючего в лесу, вида пожара (низовой, верховой, устойчивый, беглый), времени пожара (весна, лето, осень) и т. д.

В результате ожога стволов огнем образуется пожарная подсушина, т. е. участок мертвой коры с отмершей под ней древесиной. На краях подсушины появляется каллюс, и рана начинает зарастать. Наиболее успешно зарастают раны у сосны и лиственницы, хотя при больших ранах полное зарастание не наступает. Для зарастания даже небольших ран требуется не менее 10 лет.

По данным И. С. Мелехова, заражение ран дереворазрушающими грибами происходит медленнее всего у сосны благодаря выделению смолы. Лиственница, кедр и особенно ель легко подвергаются грибной инфекции. Береза и осина чувствительны к действию огня, и огневые раны у них легко заражаются грибами.

Повреждения, вызываемые фунгицидами

Из повреждений этого порядка наиболее известны и изучены ожоги растений в результате опыливания или опрыскивания их фунгицидами и ожоги корней сеянцев при дезинфекции почвы раствором серной кислоты.

Наиболее часты случаи ожога листьев, молодых побегов и плодов при опрыскивании сеянцев, культур и молодняков фунги-

цидами из группы меди (медный купорос, бордоская жидкость, бургундская жидкость), серы (серные препараты, полисульфиды) и железа (железный купорос).

Ожог листьев, молодых побегов и плодов проявляется в том, что на обработанных фунгицидами тканях появляются пятна, обычно бурого цвета. Нередко ожог вызывает в дальнейшем опадение листы, отмирание побегов, побурение плодов, а также ряд других явлений: приостановку роста растения, задержку в распускании бутонов и т. д.

Для предотвращения ожога растения добавляют к фунгициду примеси, ослабляющие ядовитость действующего начала для растения, подбирают нужные концентрации, выбирают соответствующее время для обработки и т. д.

Ожог корней сеянцев серной кислотой наблюдается в тех случаях, когда первое время после протравливания почва с поверхности подсыхает и в связи с этим повышается концентрация кислоты в почве.

ГЛАВА 7

УСТОЙЧИВОСТЬ И ВОСПРИИМЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ

В предыдущих главах были рассмотрены понятия о болезнях растений и о патологических явлениях, а также сделан общий обзор возбудителей болезней и повреждений растений.

Установлено, что такие биологические факторы, как грибы, бактерии, вирусы и высшие цветковые растения, способны вызывать у растений паразитные (инфекционные) заболевания, а неблагоприятные или не соответствующие требованиям растения условия среды вызывают у растений непаразитные (неинфекционные) болезни и повреждения.

Растения заражаются паразитными болезнями в тех случаях, когда заразное начало (споры, гриbnица и пр.) паразитного организма имеется в достаточном количестве и паразит находится в благоприятных условиях среды. Однако практика растениеводства показывает, что при наличии указанных выше условий все же часто бывает так, что растение не заражается, несмотря на большое количество инфекционного начала. Свойство растения противостоять заражению называется *устойчивостью*, а противоположное свойство, т. е. способность растения быстро заражаться, — *восприимчивостью*. Высокую степень устойчивости обычно называют *иммунитетом* (невосприимчивостью). Так, отдельные виды растений не поражаются некоторыми болезнями, широко распространенными в природе. Например, сосна не поражается дереворазрушающим грибом ложным трутовиком (*Fomes*

igniarius), вызывающим гниль березы. Вяз приземистый устойчив против голландской болезни, в то время как берест очень восприимчив к ней, и т. д.

Природа иммунитета растений еще недостаточно изучена, однако в результате работ многих советских ученых (А. Я. Кокина, В. Ф. Купревича, К. Т. Сухорукова, В. А. Рубина, Т. И. Федотовой и др.) достигнуты значительные успехи, позволяющие в известной мере уяснить сущность этого явления.

Различают две формы иммунитета: пассивный и активный.

Под пассивным иммунитетом понимается врожденная способность растительного организма противостоять внедрению и развитию паразита благодаря особенностям анатомического строения, повышенному содержанию некоторых химических веществ, препятствующих развитию паразита в растении, благодаря физиологическим свойствам.

Особенности анатомического строения могут выражаться, например, в сильно развитой кутикуле, опушении, способности к быстрому опробковению тканей, в сильно развитой коре, выделении защитных веществ — смолы (камеди) и др. Е. Г. Клинг, работавшая над вопросами об устойчивости хлопчатника к трахеомикозу, установила, что устойчивые сорта хлопчатника имеют более плотную структуру тканей, более утолщенную оболочку клеток. По мере старения происходит большее одревеснение клеток, поэтому с увеличением возраста повышается устойчивость хлопчатника против болезни. Из исследований других ученых известно, что устойчивые против ржавчины (*Russinia graminis*) сорта барбариса имеют более утолщенные стенки эпидермиса по сравнению с восприимчивыми сортами.

Из химических веществ, обуславливающих устойчивость, можно назвать содержащиеся в тканях растений кислоты, дубильные вещества, фенолы, алкалоиды, глюкозиды. Например, исследование зависимости между степенью устойчивости против ржавчины и содержанием в зернах фенольных соединений у различных сортов пшеницы, произведенное Н. Н. Каргополовой, показало, что наличие фенольных соединений является одним из основных моментов, обуславливающих устойчивость пшеницы против этой болезни. В то же время ряд фактов показывает, что высокое содержание кислот и других химических веществ не всегда придает устойчивость растениям. Например, растения из рода *Rumex* (щавель) и *Oxalis* (кислица) характеризуются большим содержанием кислот, но в то же время восприимчивы ко многим заболеваниям. Дуб, несмотря на содержание в нем значительного количества дубильных веществ, подвержен многим заболеваниям: гнили, мучнистой росе и др.

Физиологические свойства, обуславливающие устойчивость растения, выражаются ферментативной деятельностью его, степенью

проницаемости протоплазмы, кислотностью и осмотическим давлением клеточного сока, характером устьичных движений и др.

Изучение характера устьичных движений у злаков показало, что у некоторых устойчивых сортов устьица в утренние часы раскрываются настолько поздно, а в вечерние часы закрываются настолько рано, что ростковые трубки уредоспор ржавчинных грибов не могут проникнуть через них в ткань листа. Исследования других авторов (Колдуэлл, Радулеску, Гул и др.) показывают, однако, что закрытые устьица не являются непреодолимым препятствием для проникновения грибов в ткани растений. Разноречивость выводов объясняется, повидимому, тем, что авторы производили опыты без учета силы ростковых трубок у спор разных грибов и не учитывали характера развития взаимоотношений между паразитом и растением. Вероятно, все же открытые устьица способствуют проникновению паразита в растение, но не играют роли в его дальнейшем развитии в растении.

Безусловно, перечисленные особенности анатомо-морфологического строения, химических и физиологических свойств растений имеют известное и иногда весьма важное значение для их устойчивости против внедрения паразитов, но решающими для устойчивости растений являются процессы, возникающие в качестве ответной реакции растения на проникновение и развитие в нем паразита, известные под названием активной устойчивости или активного иммунитета.

В результате возникающих в процессе проникновения паразита в растение и его развития взаимоотношений между ними, часто очень сложных и недостаточно изученных, наблюдаются изменения в обмене веществ и повышение физиологической активности растения.

По данным многочисленных исследований, заболевание растения в большинстве случаев сопровождается повышением активности окислительных и других ферментов, при помощи которых растение активно сопротивляется внедрению и распространению паразита. Часто действие окислительных ферментов растения настолько сильно, что убивается ткань самого растения вокруг места внедрения паразита и, таким образом, создается барьер для дальнейшего распространения инфекции (защитный некроз). При этом темная окраска отмерших тканей обуславливается образованием пигментов — меланинов, образующихся в результате реакций ферментативного окисления и самоокисления некоторых соединений клеток растения.

В связи с усилением активности ферментов растения реагируют на внедрение паразита усилением роста пораженных тканей и образованием антител (антиферментов), действие которых проявляется в разрушении токсинов паразита или в повышении чувствительности клеток растения к паразиту, быстро отмираю-

щих вследствие этого вокруг места его внедрения и тем самым препятствующих его дальнейшему распространению.

Большое значение для устойчивости растений против болезней имеет степень проницаемости протоплазмы. Под влиянием инфекции проницаемость протоплазмы клеток растения резко увеличивается (А. Я. Кокин и Н. А. Мартынов), причем происходит усиление экзосмоса питательных веществ, создающее благоприятные условия для развития паразита. Таким образом, иммунитет растения не является чем-то стабильным, установившимся на весь период жизни растения. Устойчивость растения меняется в зависимости от характера развития взаимоотношений между паразитом и растением-хозяином, а это в свою очередь связано с возрастом растения и с условиями окружающей среды.

Исследования М. С. Дунина, основанные на теории возрастной цикличности Н. П. Кренке, показали, что устойчивость растений к болезням эволюционирует с ростом растения, т. е. является признаком, меняющимся в растении с возрастом. Им установлено, что растения и их органы, находящиеся в восходящей фазе развития (т. е. молодые), поражаются болезнями одной группы, а растения и их органы, находящиеся в нисходящей фазе развития (стареющие), поражаются болезнями другой группы. При этом болезни первой группы, как правило, не поражают старые растения, а болезни второй группы не поражают молодые растения.

Изменяя условия жизни растений, можно ускорить прохождение растением первой (восходящей) фазы развития или, наоборот, замедлить ее и тем самым направить иммунитет растения в нужную сторону. Поэтому все мероприятия, направленные на ускорение индивидуального развития растений, должны повышать их устойчивость против болезней первой группы, а все мероприятия, направленные на замедление индивидуального развития растений, должны повышать их устойчивость против болезней второй группы. Повидимому, изменение устойчивости растений против тех или иных болезней связано со стадийностью развития растений в связи с изменением условий среды. Изучение развития мучнистой росы дуба А. А. Власовым показало, что степень поражаемости листьев дуба этой болезнью находится в прямой зависимости от возраста листьев, что в свою очередь зависит от времени посева желудей и условий роста сеянцев.

Исследования И. В. Мичурина, Т. Д. Лысенко и других русских ученых раскрыли значение условий среды для устойчивости растений. Под влиянием среды, по данным М. В. Горленко, может, с одной стороны, повышаться восприимчивость или устойчивость растений, с другой — изменяться в ту или иную сторону способность паразита вызывать заболевание.

Наукой накоплено много фактов, подтверждающих изменение устойчивости растений под влиянием условий среды.

По исследованиям М. В. Горленко, под влиянием сухости почвы и ослабления в связи с этим растений высокоустойчивые против мучнистой росы сорта пшеницы становились очень восприимчивыми к этой болезни.

Усиленное освещение приводит в большинстве случаев к понижению устойчивости растений против ржавчины и трахеомикоза. Свет действует не непосредственно на паразита, стимулируя или задерживая его рост, а через растение, способствуя созданию в нем благоприятных или неблагоприятных для развития паразита условий (накопление аммиака, антител и др.). Например, К. Т. Сухоруковым и К. Е. Овчаровым установлено, что устойчивость пшеницы против ржавчины вызывается повышением содержания в растениях аммиака.

Повышение температуры способствует повышению устойчивости злаков против ржавчины, что, вероятно, связано с уменьшением содержания белков в растении при повышении температуры окружающей среды.

Влажность почвы обуславливает изменение устойчивости растений против болезней, что в свою очередь зависит от возбудителя болезни, сорта растения и его происхождения. В условиях пониженной влажности уменьшается содержание белков в растении, повышается осмотическое давление, происходят некоторые изменения в анатомическом строении растений.

По вопросу о влиянии минерального питания на устойчивость особенно много исследований было произведено в отношении ржавчины на злаках. Большинство исследователей указывает на понижение устойчивости злаков против ржавчины при избытке всех видов азотистых удобрений и одновременном недостатке калия и фосфора. Положительное влияние калия и фосфора на устойчивость растений против различных болезней отмечено многими учеными: Е. А. Осницкой, П. В. Сабуровой, М. В. Горленко и др. Действие элементов минерального питания на устойчивость растений против болезней связано с их влиянием на характер обмена веществ, на коллоидно-физические свойства плазмы, на физико-механические процессы в растительной клетке. Микроэлементы (марганец, бор, медь, кобальт, цинк и др.), кроме того, повышают деятельность окислительных ферментов.

Изменяя при помощи агротехники условия среды, мы можем направленно изменять свойства растения, а так как растение является средой обитания для паразита, то, изменяя его свойства в неблагоприятную для развития паразита сторону, можно повысить устойчивость растения против болезней.

При помощи отбора и гибридизации можно получить высокоустойчивые против заболеваний виды и сорта растений. Советское растениеводство, вооруженное передовой мичуринской биологической наукой, добилось значительных успехов в этой области.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

ГЛАВА 8

КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

Основной задачей фитопатологии в области защиты растений является разработка систем мероприятий, направленных, во-первых, на оздоровление существующих лесов, защитных и зеленых насаждений и, во-вторых, на обеспечение вновь создаваемых насаждений здоровыми семенами, здоровым посадочным материалом и их защиту от болезней и повреждений.

Не менее важной задачей является разработка комплекса мероприятий, направленных на предохранение древесины на складах и в сооружениях от порчи грибами.

В Советском Союзе эти задачи практически решаются двумя путями.

Первый путь — это разработка методов повышения устойчивости растений против болезней и повреждений на основе мичуринской биологической науки, путем селекции, гибридизации и регулирования условий внешней среды в благоприятном для развития и роста растений направлении.

Второй путь — это разработка методов и изыскание средств борьбы с болезнями растений путем применения различных защитных и истребительных мероприятий. В практике фитопатологии, в отличие от патологии животных, большое значение имеют предупредительные профилактические мероприятия, так как несравненно легче, применяя известные средства, предохранить растения от заболевания, чем лечить уже больные растения.

Все мероприятия по борьбе с болезнями растений принято разделять на две основные группы: предупредительные (профилактические), направленные на предупреждение развития и распространения болезней, и лечебные, направленные на уничтожение возбудителей болезней в растениях и на повышение его сопротивляемости инфекции.

Однако такое деление не вполне правильно, так как иногда трудно провести резкую границу между ними: некоторые лечеб-

ные мероприятия являются в то же время предупредительными и наоборот. Например опрыскивание фунгицидами как лечебное мероприятие является в то же время и предупредительным. С другой стороны, обрезка больных частей растения, являясь предупредительным мероприятием, так как при этом удаляется источник инфекции, в то же время есть лечебное мероприятие, так как прекращает распространение болезни в растении.

Поэтому следует признать более правильным разграничение всех мер борьбы с болезнями в зависимости от способа проведения мероприятия и характера применяемых защитных средств на следующие категории: 1) карантинные мероприятия, 2) физико-механические меры защиты, 3) химические меры защиты и 4) биологические меры защиты.

КАРАНТИННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ *

История отечественного сельского и лесного хозяйства учит, что многие вредители и болезни растений, не известные ранее в нашей стране, были завезены в нее из-за границы. Например, мучнистая роса дуба стала распространяться в лесах России только в начале XX столетия. Она была завезена из Западной Европы, куда, как полагают, проникла из Северной Америки¹. Имеются достоверные сведения о завозе к нам извне многих опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных растений.

Отдельные виды опасных вредителей и болезней леса появились в степных посадках вследствие того, что были завезены сюда из лесной зоны вместе с посадочным материалом и лесоматериалами.

Для охраны территории СССР от завоза из других стран вредителей и болезней растений, отсутствующих у нас, а также для предупреждения переноса вредителей и болезней из одного района в другие в нашей стране организована Государственная служба карантина растений.

Основными задачами Государственной службы карантина являются разработка положений, правил и инструкций; установление карантинных объектов и районов возможного распространения болезней; разработка систем международных карантинных мероприятий.

Различают карантин внешний, или международный, и карантин внутренний, действующий в пределах одного государства, области, района, хозяйства.

* Параграф «Карантинные мероприятия» переработан В. М. Дронжевским.

¹ Имеются данные о том, что мучнистая роса встречалась в России в XIX столетии.— *Ред.*

В 1935 г. правительство СССР издало постановление о вступлении Советского Союза в международную конвенцию по защите растений. Помимо этого, оно заключило договоры по карантину растений почти со всеми государствами, граничащими с нашей страной.

В СССР в настоящее время действует виноградный, хлопковый, картофельный и садовый карантин, а также ряд инструкций и правил по внутреннему карантину.

Благодаря Государственной службе карантина растений территория нашего государства надежно защищена от ввоза извне вредителей и болезней; многие опасные вредители и болезни растений, распространенные в сопредельных странах, в СССР отсутствуют.

Задача состоит в том, чтобы правильно применять правила карантина растений, не допускать распространения болезней из одного района в другой, из одного хозяйства в другое.

Систематическое осуществление правил внутреннего карантина сведет к минимуму распространение вредителей и болезней растений, связанное с хозяйственной деятельностью человека.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ

К этой категории мероприятий относится уничтожение или изолирование источников инфекции механическими средствами или путем использования высоких температур и других физических факторов.

Сюда относятся следующие мероприятия: 1) удаление больных растений (санитарные рубки); 2) изолирование здоровых растений; 3) обрезка и уничтожение больных частей растений; 4) уничтожение промежуточных хозяев и переносчиков болезней; 5) сбор и уничтожение плодовых тел грибов; 6) сбор и сжигание опавших листьев (хвои); 7) дезинфекция почвы и древесины высокой температурой; 8) лечение ран и пломбирование дупел; 9) обеззараживание семян водой.

Удаление больных растений

Больные и засохшие растения в большинстве случаев являются источником инфекции для окружающих здоровых растений, так как образующиеся на них зачатки инфекции в виде спор грибов, бактерий или семян цветковых растений-паразитов, распространяясь различными путями, могут заражать соседние растения. Инфекция может также передаваться через корневую систему при соприкосновении больных корней со здоровыми. Для предупреждения распространения болезни большое значение

имеет своевременное удаление больных и погибших растений, что в лесном хозяйстве осуществляется чаще всего путем санитарных рубок, в процессе которых убирают все погибшие и безнадёжные деревья. В питомниках удаляют и сжигают погибшие и больные сеянцы и саженцы.

Изолирование здоровых растений от больных

Эта мера применяется для предупреждения заноса инфекции и в целях локализации (ограничения распространения) обнаруженных очагов болезни. Например, при поражении деревьев корневыми гнилями часто окапывают отдельные больные деревья или их группы канавами; при создании питомников, полезащитных и плодовых насаждений создают защитные опушки и полосы и т. д.

Обрезка и уничтожение больных частей растений

Применяется с той же целью, что и удаление больных растений. Рекомендуются обрезку и уничтожение больных частей растений производить систематически по мере их обнаружения. Удобнее всего это делать весной или осенью.

Уничтожение промежуточных хозяев и переносчиков болезней

Применяется в целях защиты растений от поражения ржавчинными грибами, многие виды которых проходят весь цикл развития на разных растениях. Уничтожаются малоценные растения, являющиеся промежуточным хозяином паразита; например, в целях предупреждения ржавчины шишек ели в семенных еловых насаждениях следует уничтожать черемуху, являющуюся промежуточным хозяином паразитного гриба *Thekopsora radi*, вызывающего это заболевание.

Сбор и уничтожение плодовых тел грибов

Применяется как мера борьбы с распространением стволовых гнилей в лесах первой группы, в полезащитных насаждениях, в парках и садах. Сбор плодовых тел большей части дереворазрушающих грибов производится с 15 июня по 15 августа; плодовые тела некоторых видов грибов, начинающих развитие ранней весной, собирают с 15 мая. Периодичность сбора зависит от видового состава грибов и состояния погоды: во влажную погоду сбор производится чаще. Обнаруженные плодовые тела отделяют от дерева ножом или топориком, собирают в корзину, а затем сжигают или закапывают в землю на глубину не менее 25 см. Опыт сбора плодовых тел в каменно-степных полезащитных полосах, по

Д. В. Соколову, показал, что производительность этой работы зависит от ширины полезащитных полос и наличия подлеска: в узких полосах (10 м) с редким подлеском один рабочий за 8 часов может собрать плодовые тела грибов на площади 16 га, в широких полосах (100 м) с редким подлеском — на площади 32 га, без подлеска — на площади 40 га.

Сбор и сжигание опавших листьев (хвои)

Опавшие листья часто являются источником грибных, вирусных и бактериальных заболеваний листьев и побегов деревьев и кустарников. Для предупреждения распространения этих заболеваний часто применяются сбор и сжигание опавших листьев. Мероприятие это осуществляется осенью, в период листопада или после него. Опавшие листья сгребают граблями в кучи, выносят на открытое место и сжигают или закапывают в землю.

Дезинфекция почвы и древесины высокой температурой

Обработка высокой температурой применяется для борьбы с паразитными и сапрофитными грибами главным образом при обеззараживании почвы в питомниках, а также семян и древесины.

Наиболее простые способы термической дезинфекции почвы предложены проф. А. А. Юницким. На поверхности почвы питомника сжигают слой хвороста такой толщины, чтобы можно было поддерживать огонь в течение 30—60 мин., или же поливают почву кипятком (10—12 л на 1 м²).

Прогревают почву с целью дезинфекции также паром под низким давлением с таким расчетом, чтобы температура ее достигала 75—80°. Это можно выполнить двумя способами: 1) проложить под землей трубы, через которые пропускать отработанный пар температурой до 94° в течение 3—3,5 часа и 2) деревянные плоские ящики опрокинуть на землю и вводить под них пар через трубку под давлением. При температуре 75—80° споры и грибки многих грибов *Fusarium*, а также семена сорняков погибают, бактерии же, увеличивающие плодородие почвы, остаются живыми. Структура почвы при такой обработке не изменяется. Кроме того, при нагревании в почве увеличивается количество растворимых веществ, что благоприятно сказывается на росте растений.

Как показывают исследования, количество всходов хвойных в прогретой почве увеличивается (от 18 до 60%), и у них наблюдается более сильное развитие корневой системы.

Дезинфекция семян горячей водой весьма распространена в сельскохозяйственной практике и является единственной мерой

борьбы с грибами, грибница которых распространена внутри зерна, например с твердой головней пшеницы. В лесной фитопатологии дезинфекция семян высокой температурой не имеет большого значения, так как грибы обычно находятся на поверхности семян древесных пород и могут быть убиты без риска потери всхожести семян более простым способом, например водным раствором формалина.

Применение высокой температуры с целью дезинфекции древесины, зараженной дереворазрушающими грибами в начальной стадии, когда она не изменила еще механических и физических свойств, имеет большое практическое значение, так как такую древесину после дезинфекции можно применять в качестве деловой.

Дезинфекция древесины может быть произведена сухим или влажным паром, а также горячим воздухом. Температура внутренних слоев древесины должна достигать при этом 70°. Грибница дереворазрушающих грибов обладает различной жизнеспособностью, и для умерщвления ее в древесине требуется в зависимости от вида гриба различная температура.

Лечение ран и пломбирование дупел

В садово-парковом хозяйстве, где ценность деревьев часто определяется их плодоношением и декоративностью, следует особенно тщательно предохранять деревья от механических повреждений. Всякое обнажение древесины у растущего дерева независимо от его причины (облом, ошмыг, затеска и др.), сопровождающееся повреждением коры и камбия, в лесной фитопатологии называется раной. Лечение ран заключается в формовке, дезинфекции и покрытии раны водоупорной замазкой. Пломбирование дупел производится с лечебной или только с косметической целью для маскировки дупла. В первом случае дупло очищают от гнилой древесины, дезинфицируют, а затем пломбируют. Пломбирование дупел только с косметической целью производится в тех случаях, когда невозможно полное удаление пораженной гнилью древесины, например при сильном развитии дупла в стволе дерева, удаление которого нежелательно.

Обеззараживание семян водой

Это мероприятие предложено И. И. Журавлевым и заключается в том, что на семена с гладкой поверхностью направляют струю воды под некоторым давлением, в результате чего с них смываются споры грибов

ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ

К этой категории мероприятий относятся предупреждение и лечение болезней химическими средствами, в связи с чем они разделяются на внешнюю терапию и профилактику (опрыскивание и опыливание фунгицидами, фумигация) и внутреннюю терапию (введение лечебных составов, внекорневое питание).

Внешняя терапия и профилактика

Применяется главным образом для предохранения растений от заражения и для лечения заболевших растений путем опрыскивания или опыливания ядовитыми для грибов и бактерий веществами (фунгицидами). Вещества эти, покрывая растение тонкой пленкой или слоем, препятствуют проникновению паразитов в его ткани.

Основными условиями, обеспечивающими эффективность опрыскивания или опыливания, являются своевременное проведение мероприятия и тщательное приготовление фунгицидов по существующим рецептам. Необходимо иметь в виду, что при помощи этих мер можно излечить растение только в самом начале болезни — при поверхностном его поражении.

К этой категории мероприятий может быть отнесено также обеззараживание семян и почвы путем их протравливания и фумигации химическими веществами.

В следующей главе рассматриваются химические вещества, употребляемые для борьбы с болезнями растений, и способы их применения.

Внутренняя терапия

Внутренняя терапия заключается в том, что в растение через ствол или корневую систему вводят химические вещества, ядовитые для грибных паразитов, или питательные вещества, укрепляющие растение. Сюда же относится иммунизация растений.

Метод внутренней терапии был впервые предложен в 1895 г. И. Я. Шевыревым, который при помощи особых приборов пропитывал древесину различными растворами. Он высказал предположение о возможности пропитывать живые растения растворами солей, питательных для растений и ядовитых для животных и растительных паразитов.

За работой Шевырева последовал ряд работ русских (С. А. Мокржецкий, Николаев, М. С. Цыганов, К. К. Решко), германских (Симон), французских (Фрон) и американских (Бойлей, Румбольд) исследователей, в которых описывались опыты введения в растения в лечебных целях различных неорганических и

органических солей. Опыты эти показали, что внутренняя терапия в некоторых случаях оказывает пользу при лечении болезней, связанных с расстройством питания, а также некоторых грибных болезней. Так, С. А. Мокржецкому удавалось излечивать деревья, больные хлорозом, путем вливания в их стволы растворов питательных солей. В опытах Симона и Фрона введение питательных солей (железный купорос, азотнокислый калий) также благотворно действовало на больные растения, хотя улучшение проявлялось только на отдельных частях дерева. Проведенные Румбольд опыты лечения рака каштанов, вызываемого грибом *Endothia parasitica*, показали, что разведенные растворы солей лития, вводимые весной в дерево, до некоторой степени задерживают болезнь, развитие рака несколько приостанавливается и вокруг раковых образований появляется каллюс.

Метод внутренней терапии еще слабо разработан и пока не может быть рекомендован для широкого внедрения при борьбе с грибными болезнями растений.

Под иммунизацией растений разумеется способ, при котором в растение вводятся вещества, увеличивающие его устойчивость против паразитов или действующие на них непосредственно. Этот способ аналогичен способу серотерапии, применяемой при лечении болезней человека и животных. Для растений он почти не разработан. Можно упомянуть только об опыте Бекера, который вводил в ствол дерева, сильно пораженного млечным блеском, вытяжку из плодовых тел гриба *Coprinus*, содержащую протеолитический фермент, повидимому, растворявший мицелий возбудителя млечного блеска (*Stereum purpureum*). По словам автора, в результате впрыскивания указанной вытяжки состояние больного дерева улучшилось.

В настоящее время в связи с успехами мичуринской биологической науки расширяются перспективы и этого метода защиты растений от болезней.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ

Эта категория мероприятий основана на использовании межвидовой борьбы между различными организмами растительного и животного происхождения, а также на возможности изменения биологических свойств самих растений путем активного вмешательства человека в их жизнь. В связи с этим биологические меры защиты разделяются на две группы: 1) меры защиты, основанные на использовании межвидовой борьбы (использование паразитов второго порядка и миколитических бактерий, фитонцидов и антибиотиков) и 2) меры защиты, основанные на использовании и изменении биологических свойств самих растений (выбор устойчивых сортов, повышение устойчивости растений).

Использование паразитов второго порядка

Как мы уже говорили, некоторые паразиты растений подвергаются нападению паразитов второго порядка, или сверхпаразитов. Например, на пузырчатой ржавчине веймутовой сосны может паразитировать гриб *Tuberculina maxima*, который, разрастаясь, закрывает плодоношения пузырчатой ржавчины и не дает рассеиваться ее спорам. Иногда эти сверхпаразиты развиваются в очень большом количестве, поэтому давно возникла мысль об использовании их для борьбы с грибными паразитами растений. Однако в связи с тем, что получение сверхпаразитов в чистом виде в искусственных условиях трудно, это мероприятие пока не получило широкого распространения в качестве меры защиты растений.

Использование миколитических бактерий

Это мероприятие основано на использовании межвидовых антагонистических отношений, существующих между многими видами грибов и бактерий (см. стр. 84).

Миколитические бактерии могут применяться в питомниках для борьбы с фузариозом семян путем поливки гряд или семян разводками бактерий, для борьбы с мучнистой росой крыжовника, а также, вероятно, и других болезней листьев и семян путем опрыскивания их разводками бактерий.

Использование фитонцидов и антибиотиков

Вопрос об использовании фитонцидов и антибиотиков для борьбы с болезнями растений слабо изучен, однако исследования С. И. Ванина и Д. В. Соколова показывают, что летучие вещества некоторых растений обладают высокими фунгицидными свойствами. Например, рост грибов *Merulius lacrymans*, *Coniophora cerebella*, *Penicillium glaucum* в присутствии летучих фракций лука, чеснока и редьки замедляется, а в присутствии летучих фракций хрена прекращается. У гриба *Penicillium glaucum*, помимо замедления в росте, наблюдается отсутствие плодоношения.

Исследования тех же авторов показали, что некоторые растения обладают антибиотиками, препятствующими росту грибов; например, вытяжка из гриба *Fomes igniarius* f. *sterilis* (чага) прекращает рост грибов *Merulius lacrymans*, *Coniophora cerebella*, *Penicillium glaucum*, *Mucor racemosus*.

Выбор устойчивых сортов

Выбор устойчивых форм и сортов растений и выведение их путем гибридизации в связи с огромными масштабами лесоразведения в нашей стране принимает особо важное значение.

И. В. Мичурин, придававший огромное значение истребительным мероприятиям в деле защиты растений, считал, что единственно правильный путь борьбы лежит через селекцию и гибридизацию растений, дающие возможность получения устойчивых против болезней и вредителей новых сортов плодовых и ягодных растений.

В природе не существует и не может быть абсолютно устойчивых сортов для любых условий произрастания. Поэтому выведение устойчивых сортов возможно только для определенных районов или областей, характеризующихся определенными условиями внешней среды. Задача лесной фитопатологии при выборе устойчивых сортов заключается в проверке устойчивости отобранных или полученных в результате гибридизации сортов методом искусственного заражения, путем изучения активности окислительных ферментов, проницаемости протоплазмы, путем изучения и направленного изменения условий внешней среды и др.

Работа по отбору и выведению устойчивых сортов должна проводиться лесными фитопатологами совместно со специалистами — физиологами и селекционерами.

Повышение устойчивости растений

Устойчивость растений на различных фазах его развития против тех или иных болезней обуславливается анатомо-морфологическими особенностями строения, физиологическими и биохимическими свойствами его, условиями внешней среды, степенью специализации паразита и др.

По данным многочисленных исследований, анатомо-морфологические, физиологические и биохимические свойства растений в значительной степени зависят от условий среды, в которых происходят рост и развитие растения. Например, под влиянием калийных и фосфорных удобрений изменяются и анатомо-морфологические особенности растения. Питание калием и фосфором может вызвать увеличение склеренхимных тканей, вследствие чего повысится сопротивляемость растения внедрению паразита. Избыточное количество азотистых удобрений всех видов при недостатке калия и фосфора понижает устойчивость растений.

Влияние отдельных элементов минерального питания на устойчивость растений против болезней связано с их влиянием на характер обмена веществ и коллоидно-физические свойства плазмы. По данным А. Я. Кокина, как электролиты они придают большую подвижность и разнообразие физико-химическим процессам в растительной клетке и при каждом новом сочетании оказывают особое влияние на всю растительную систему. Микроэлементы (марганец, бор, медь и др.), усиливая окислительные процессы, повышают жизненный тонус растения и его сопротивляемость инфекции.

Повышение устойчивости растений на разных фазах его развития осуществляется наиболее часто путем активного вмешательства в его жизнь, посредством применения различных агротехнических мероприятий, что позволяет создать наиболее благоприятные условия для развития растения и повышения его устойчивости и, наоборот, неблагоприятные условия для развития паразита как в самом растении, так и в окружающей его среде. Например, изменением питательного режима растения, подбором определенных дозировок отдельных элементов с учетом потребности в них растения на различных фазах его развития можно значительно повлиять на обмен веществ, на состояние коллоидного комплекса плазмы, а через это — и на устойчивость против болезней.

ГЛАВА 9

ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, СОСТАВЫ, СРЕДСТВА И МАШИНЫ, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ДРЕВЕСИНЫ ОТ ПОРЧИ ГРИБАМИ

ПОНЯТИЕ О ФУНГИЦИДАХ И ИХ ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ

Химические вещества и составы, употребляемые для борьбы с возбудителями болезней растений, называются фунгицидами¹ или в более широком смысле слова антисептиками. Однако в практике под антисептиками чаще принято понимать химические вещества и составы, применяемые главным образом для предохранения древесины от порчи грибными гнилями и окрасками. Эти вещества действуют отравляюще на споры и грибницу грибов и вызывают замедление роста гриба или его гибель.

Ядовитыми свойствами по отношению к грибам обладают многие неорганические химические вещества, относящиеся главным образом к группе минеральных солей и кислот, оснований, галогидов, сильных окислителей, а также многие органические вещества. Токсичность ядов в водных растворах зависит от степени диссоциации и в этом случае обуславливается либо свойством металлического иона (у солей металлов), либо свойством водородного иона (у кислот яблочной и лимонной); в других случаях она зависит от свойства недиссоциированных молекул (у кислот азотной и уксусной).

Каждое вещество, поглощающее свободные ионы или активные недиссоциированные молекулы в растворе, понижает токсич-

¹ От латинских слов *fungus* (гриб) и *caedere* (убивать).

ность яда. Так, прибавление к сулеме хлористого натрия (NaCl), уменьшающего число свободных ионов ртути, понижает дезинфицирующее свойство сулемы.

Токсичность фунгицида зависит от его концентрации, продолжительности действия и от температуры. С увеличением концентрации, времени действия и температуры токсичность фунгицида увеличивается.

Действие одного и того же фунгицида на различные грибы неодинаково. Так, предельная доза хромокислого натрия для *Merulius lacrymans* превышает 1%, для *Lenzites sepiaria* составляет 0,4—0,6%, для *Aspergillus niger* — 0,03—0,06%, *Penicillium glaucum* — 0,03%. Поэтому для разных грибов приходится применять разные фунгициды.

Особый интерес представляет действие концентрации, нарушающей правильность роста гриба.

По опытам Н. Н. Вороникина, гриб *Penicillium glaucum* при действии 0,1—0,2%-ной толуолсульфокислоты проявляет регрессивный метаморфоз, выражающийся в том, что стеригмы конидиеносцев начинают расти в виде неправильно расположенных веточек и остаются стерильными. По нашим наблюдениям, мицелий *Merulius lacrymans* начинает дегенерировать, образуя вздутия при концентрации указанного яда в 0,08%. Однако при переносе этого мицелия в питательную среду он разрастается и приобретает нормальный вид.

К фунгицидам, применяемым для борьбы с грибными вредителями, предъявляются следующие требования: 1) они должны быть максимально токсичными для данного гриба и сохранять токсические свойства постоянно; 2) не должны оказывать вредного действия на растение-хозяина, его части (например, семена) и на субстрат, на котором иногда приходится уничтожать грибных вредителей (например, древесина); 3) не должны быть ядовитыми для человека и домашних животных и, наконец, 4) должны быть дешевыми.

Всякий фунгицид при употреблении в большой концентрации оказывает вредное действие на растение, вызывая, например, ожоги листьев и хвои и уменьшая всхожесть семян. Поэтому необходимо брать такую концентрацию фунгицида, которая, не оказывая вредного влияния на растение, была бы в то же время губительна для гриба.

Для оценки с этой стороны фунгицида был введен хемотерапевтический индекс (9), представляющий собой отношение минимальной концентрации фунгицида, убивающей паразита (*dosis curatica* — *c*), к максимальной дозе фунгицида, без вреда переносимой растением (*dosis toxica* — *t*). Чем меньше отношение $\frac{c}{t} = 9$, тем практически лучше будет фунгицид.

Фунгициды для борьбы с грибными заболеваниями и повреждениями растений и растительных продуктов в большинстве случаев используются для опрыскивания растений, опыливания растений и их частей, окуливания (фумигации), обмазки растений, пропитки древесины, протравливания семян и почвы. В зависимости от физического состояния фунгициды делятся на жидкие, сухие и газообразные.

Жидкие фунгициды

К этой группе относятся фунгициды, употребляемые для опрыскивания растений, для вымачивания, промазки и пропитки древесины, для дезинфекции семян и т. п. В состав главных фунгицидов этой группы входят соединения меди, серы или ртути.

Медные соединения

Из медных соединений наиболее употребительны медный купорос, бордоская и бургундская жидкости.

Медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) представляет собой нейтральную соль в виде кристаллов синего цвета. При комнатной температуре растворимость в воде составляет около 28%; в теплой воде растворяется хорошо. Медный купорос является сильно действующим фунгицидом для спор некоторых грибов; так, установлено, что прорастание спор некоторых пероноспорных грибов прекращается уже в 0,0125%-ном растворе медного купороса, а спор линейной ржавчины — в 0,125%-ном растворе. Действие медного купороса на грибницу гораздо слабее.

Медный купорос в концентрациях более 0,5% вызывает ожоги на листьях растений и чаще применяется как составная часть других фунгицидов.

В чистом виде медный купорос употребляется как фунгицид в 1%-ном растворе при борьбе с болезнями плодовых деревьев (курчавость листьев, фруктовая гниль). Больные деревья опрыскивают, когда на них нет листьев.

Бордоская жидкость — одно из наиболее распространенных средств борьбы с возбудителями многих болезней растений; представляет собой смесь медного купороса с известковым молоком и применяется главным образом для опрыскивания растений при болезни листьев.

Существует много рецептов приготовления бордоской жидкости с разным содержанием медного купороса. Чаще всего применяется 1%-ная бордоская жидкость, приготовляемая из 1 кг медного купороса, растворенного в 50 л воды, и 1 кг негашеной извести в 50 л воды. Медный купорос растворяют сначала в небольшом количестве горячей воды, затем доливают в раствор оставшуюся воду. В другом сосуде готовят раствор негашеной извести, для чего ее предварительно гасят небольшим количе-

ством воды, затем доливают остальное количество. Полученное известковое молоко тщательно размешивают и процеживают через сито. Растворы медного купороса и известкового молока смешивают. Способ соединения растворов не оказывает особого влияния на качество бордоской жидкости.

Хорошо приготовленная бордоская жидкость имеет яркоголубой цвет и нейтральную или слабощелочную реакцию, что определяется посредством лакмусовой бумаги или железного предмета — ножа, гвоздя. При недостатке в растворе извести он имеет зеленовато-синий цвет, и синяя лакмусовая бумажка окрашивается в красный цвет, а железные предметы покрываются налетом меди. В этом случае в раствор добавляют известковое молоко.

Все работы с медным купоросом следует выполнять в деревянной или глиняной посуде, так как металлические сосуды, особенно железные, он разъедает.

Бордоская жидкость обладает хорошими фунгицидными свойствами для многих грибов и, кроме того, почти не вызывает ожогов на листьях растений, хорошо прилипает к листьям и долго на них держится, не смываясь дождем.

Следы бордоской жидкости хорошо заметны на листьях благодаря ее голубоватому цвету. Для усиления прилипания к бордоской жидкости прибавляют иногда сахар или патоку в количестве 0,015 %.

Бургундская жидкость представляет собой смесь медного купороса и соды (кальцинированной или кристаллической), приготовленную по одному из следующих рецептов:

- 1) 2 кг медного купороса и 50 л воды; 2,3 кг соды и 50 л воды;
- 2) 300 г медного купороса и 50 л воды; 300 г соды и 50 л воды.

В практике чаще применяется второй рецепт.

Сливать оба раствора можно в любом порядке. Полученная жидкость имеет зеленоватый цвет и слабощелочную реакцию.

Бургундская жидкость является хорошим фунгицидом; но прилипаемость у нее меньше, чем у бордоской жидкости, и она чаще вызывает ожоги листьев.

Серные соединения

Из соединений серы наиболее употребительны известково-серный отвар, серно-известковая смесь, коллоидная сера, паста из молотой серы.

Известково-серный отвар — жидкость с сернистым запахом, состоящая из полисульфидов кальция (CaS — S_3 , CaS — S_4 и т. д.) и небольшой примеси серноватистокислого кальция (CaS_2O_3).

Для приготовления его берут 1 часть негашеной извести хорошего качества, 2 части молотой серы и 17 частей воды. Сначала гасят известь небольшим количеством горячей воды и одновременно добавляют, при постоянном перемешивании, небольшими порциями серу, предварительно смешанную с небольшим количеством воды до тестообразного состояния. Затем добавляют недостающее до нормы количество воды, и смесь кипятят в течение 70 минут, все время доливая воду по мере ее выкипания до первоначального уровня жидкости в котле. Добавление воды прекращают за 15 минут до конца варки. По окончании варки отвар охлаждают и фильтруют через сито или редкую ткань.

Правильно приготовленный известково-серный отвар имеет вишнево-красный или оранжево-красный цвет без зеленого оттенка, с удельным весом 1,12—1,16. Приготавливать отвар лучше всего в количестве, достаточном на 2—3 дня, так как при длительном хранении даже в закупоренной посуде он постепенно разлагается. Известково-серный отвар обладает хорошими фунгицидными свойствами и применяется для опрыскивания при болезнях листьев и хвои. Перед опрыскиванием отвар разбавляют водой из расчета 50—70 частей воды на 1 часть отвара.

Серно-известковая смесь — водный раствор серы и извести. Для приготовления этого фунгицида берут 1,5 кг молотой серы и 1,5 кг негашеной извести на 100 л воды. Известь гасят небольшим количеством воды, одновременно добавляя в нее небольшими порциями серу, все тщательно перемешивают, затем добавляют воду до нормы. Серно-известковая смесь применяется для опрыскивания деревьев при болезнях листьев и хвои. Перед опрыскиванием ее разбавляют водой в том же количестве, в каком взята смесь.

Коллоидная сера — мелкий порошок желтоватого цвета, содержащий, по техническим условиям, до 30% влаги. Применяется в растворе 0,5%-ной концентрации для борьбы с мучнисторосяными грибами. При хранении коллоидной серы ее следует оберегать от высыхания.

Паста из молотой серы готовится так: 0,5 кг жидкого мыла растворяют в 100 л воды и этой жидкостью постепенно разводят 0,5 кг молотой серы. Жидкое мыло может быть заменено тем же количеством казеина или казеината кальция. Применяется для борьбы с мучнисторосяными грибами.

Ртутные соединения

Из ртутных соединений применяется для протравливания семян препарат НИУИФ-1.

Препарат НИУИФ-1 — жидкость малинового цвета, представляющая собой 1,3%-ный раствор этилмеркурфосфата. Для при-

готовления рабочего раствора протравителя на 1 г препарата берут 400 частей воды. Препарат НИУИФ-1 ядовит для людей и животных, поэтому при работе с ним требуются особые меры предосторожности.

Прочие соединения

Кроме перечисленных медных, сернистых и ртутных соединений, в качестве жидких фунгицидов и антисептиков применяется много неорганических и органических соединений. Наиболее употребительные из них для борьбы с возбудителями болезней растений описаны ниже.

Железный купорос ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) — кристаллы зеленого цвета, хорошо растворяющиеся в воде. Обладает сравнительно слабыми фунгицидными свойствами. Применяется для борьбы с зимующими стадиями грибов в растворах 1—3%-ной концентрации, а также для лечения и укрепления больных деревьев по методу внутренней терапии. Опрыскивают растения железным купоросом весной до распускания листьев или осенью после их опадения.

Кальцинированная сода ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) — белый порошок, хорошо растворяющийся в воде. Употребляется для борьбы с мучнисторосяными грибами в водных растворах 0,3—0,5%-ной концентрации; для большей прилипаемости раствора к листьям к нему добавляют небольшое количество патоки или 0,3—1% хозяйственного мыла. Сода является очень дешевым и совершенно безвредным для растений средством, но обладает слабыми фунгицидными свойствами.

Серная кислота (H_2SO_4) — тяжелая (удельный вес 1,8—1,84) густая, маслянистая на вид, бесцветная или желтоватая жидкость. Применяется для протравливания почвы в питомниках (40—60 г кислоты, разведенной в 6—12 л воды, на 1 м² площади гряд).

Формалин — бесцветная жидкость с резким запахом, представляющая собой водный 40%-ный раствор формальдегида ($\text{HC} \begin{smallmatrix} \diagup \text{H} \\ \diagdown \text{O} \end{smallmatrix}$). Используется для протравливания семян хвойных и некоторых лиственных древесных пород, для протравливания почвы и дезинфекции помещений.

Для протравливания семян хвойных и акации применяется в виде раствора 0,15%-ной концентрации, для семян-крылаток — 0,5%-ной. При длительном хранении на холоде формалин полимеризуется, превращаясь частично в параформальдегид, выпадающий в виде белого осадка. Полимеризованный формалин следует перед употреблением подогреть до полного растворения осадка.

Марганцовокислый калий (KMnO_4) — кристаллы фиолетового цвета, хорошо растворяющиеся в воде. Является сильным окислителем и обладает фунгицидными и бактерицидными свойствами. Применяется для протравливания семян и почв в виде водных растворов 0,5—1 %-ной концентрации.

Для защиты древесины от дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов применяются водорастворимые и маслянистые антисептики.

Наиболее употребительные водорастворимые антисептики описаны ниже.

Фтористый натрий (NaF) — белый или сероватый порошок, сравнительно слабо растворяющийся в воде (растворимость при 0° около 4 %, при 100° — около 5 %). Применяется для промазки и пропитки древесины в виде раствора 3 %-ной концентрации. Является одним из лучших водорастворимых антисептиков, не корродирует металлы, слабо выщелачивается из древесины.

Кремнефтористый натрий (Na_2SiF_6) — белый, желтоватый или сероватый порошок, очень слабо растворяющийся в воде (растворимость в холодной воде 0,65 %, в горячей — 2,4 %). Применяется для промазки и пропитки древесины в виде насыщенного раствора, а также для приготовления антисептических паст.

Кремнефтористый магний (MgSiF_6) — белый кристаллический порошок, хорошо растворяющийся в воде (до 26 %). Применяется в виде растворов 3—4 %-ной концентрации для промазки и пропитки древесины. Является хорошим антисептиком, но корродирует металлы.

Хлористый цинк (ZnCl_2) — твердая полупрозрачная масса, очень хорошо растворяющаяся в воде. Применяется для промазки и пропитки древесины в виде растворов 2—3 %-ной концентрации. Корродирует металлы, легко вымывается из древесины и разрушает ее при применении растворов выше 3 %-ной концентрации.

Фенол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) — твердое кристаллическое вещество, слабо растворяющееся в воде при комнатной температуре (6—7 %); плавится при $39,6^\circ$, кипит при 181° . Обладает довольно хорошими фунгицидными свойствами. Применяется в виде 2 %-ного раствора (карболовая кислота) для промазки древесины в целях предохранения ее от разрушения домовыми грибами. Более сильными антисептическими свойствами обладают нитро-, динитро- и тринитрофенолы.

Крезолы, или гидрокситолуолы ($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$). — продукты перегонки каменного угля и буроугольной смолы. Технически очищенные крезолы представляют собой прозрачную жидкость с характерным запахом и нейтральной реакцией. Кре-

золы обладают хорошими фунгицидными свойствами и поэтому применяются для промазки древесины в виде растворов 1—2%-ной концентрации.

Динитрофенол $[C_6H_3(NO_2)_2OH]$ — желтый порошок с резким запахом. Растворимость в воде около 0,5%. В чистом виде не применяется. Входит в состав комбинированных антисептиков (уралит, маленит, триолит и др.), применяемых для промазки и пропитки древесины в целях предохранения ее от домовых грибов. Эти антисептики состоят из фтористого натрия (90—95%) и динитрофенола (5—10%); применяются в виде 3%-ного раствора.

Динитрофенолят натрия, правильное, натриевый фенолят динитрофенола $[C_6H_3(NO_2)_2ONa]$, и **динитрофенолят калия**, или калиевый фенолят динитрофенола $[C_6H_3(NO_2)_2OK]$. В концентрациях 1—3% применяются для промазки и пропитки древесины в целях предохранения ее от домовых грибов.

Парофазная фенольная смола — вязкая темнокоричневая масса с запахом фенола. Применяется в 15%-ной концентрации для защиты древесины от домовых грибов.

Оксидифенолят натрия ($C_{12}H_9ONa$) — очень сильный антисептик, получаемый путем обработки нерастворимого в воде оксидифенила каустической содой. Применяется в виде растворов 2—3%-ной концентрации для пропитки древесины по методу горяче-холодных ванн.

Из маслянистых антисептиков наиболее употребительны каменноугольное креозотовое масло, антраценовое масло, карболинеум и сланцевое масло.

Каменноугольное креозотовое масло является продуктом перегонки каменноугольной смолы. Это один из лучших антисептиков, применяемых для промазки и пропитки древесины. Антисептичность его очень высока, и предельные дозы на искусственной питательной среде равны 0,02—0,04% для настоящего домового гриба (*Merulius lacrymans*) и пленчатого домового гриба (*Coniophora cerebella*).

Каменноугольное креозотовое масло отличается и другими положительными свойствами: оно нелетуче, не вымывается водой, негигроскопично, не разрушает дерева и металла.

Отрицательным свойством каменноугольного креозотового масла является резкий, неприятный и стойкий запах, затрудняющий его применение в жилых помещениях. Кроме того, это масло при промазке не проникает глубоко в древесину и образует на ее поверхности плотную корку, что замедляет высыхание внутренних слоев дерева. Поэтому креозотовое масло не рекомендуется применять для промазки недостаточно сухой древесины.

Антраценовое масло — темнокоричневая жидкость с резким запахом, получаемая при перегонке каменноугольной

смолы. Является основной составной частью каменноугольного креозотового масла. Обладает теми же свойствами, что и креозотовое масло, и также применяется для пропитки и промазки древесины.

Карболинеум — почти черная жидкость, являющаяся продуктом обработки газообразным хлором антраценового масла. Обладает почти теми же свойствами, что и креозотовое масло, однако имеет ряд преимуществ перед ним (менее резкий запах, вязкость, хорошая кроющая способность).

Сланцевое масло — продукт перегонки горючих сланцев. Обладает несколько пониженной антисептичностью по сравнению с креозотовым маслом и применяется в качестве его заменителя.

Сухие фунгициды

Эта группа фунгицидов применяется главным образом для опыливания растений, протравливания семян и дезинфекции почвы.

Молотая сера — очень мелкий порошок соломенно-желтого цвета, получаемый путем размола черенковой серы. Употребляется главным образом против мучнисторосяных грибов путем опыливания при помощи особых приборов — опыливателей.

Серный концентрат — смесь тонко измельченной серы (30—70%) с известью или глиной. Применяется против мучнисторосяных грибов.

Обезвоженный медный купорос — порошок синего цвета. Применяется в смеси с тальком и известью (1:4) для опыливания растений против различных грибных заболеваний.

Гранозан (НИУИФ-2) — мелкий порошок сероватого цвета, состоящий из 2—3% этилмеркурхлорида (C_2H_5HgCl) или этилмеркурбромид (C_2H_5HgBr) и 97—98% талька, фосфорной муки или иного инертного наполнителя. Применяется для протравливания семян. При работе с НИУИФ-2 следует применять меры предосторожности, так как он ядовит для людей и животных: работать на открытом воздухе, в комбинезоне, защитных очках и респираторе или в марлевой повязке; во время работы не курить и не принимать пищи, а после работы тщательно вытрясти верхнюю одежду, вымыть лицо и руки мылом и прополоскать рот.

Известь $[Ca(OH)_2]$ применяется в виде известкового молока для побелки стволов и ветвей деревьев и кустарников в целях предохранения их от излишнего нагревания и солнечного ожога коры. Для приготовления известкового молока берется негашеная известь. Кроме того, известь входит в состав некоторых фунгицидов (бордоская жидкость и др.).

Хлорная известь (CaOCl_2) — сухой белый порошок с удушливым запахом хлора. Применяется для дезинфекции почвы на складах древесины и органического мусора (щепы, засыпок) в постройках и сооружениях.

Кроме этих фунгицидов, за последнее время стали применять препарат АБ, содержащий 15—16% углекислой меди, медномышьяковый препарат купфермеритоль и др.

Газообразные фунгициды

Газообразные фунгициды употребляются в основном для дезинфекции помещений, оранжерей, теплиц, трюмов кораблей и пр.

Сернистый ангидрид, или сернистый газ (SO_2), — продукт сжигания серы. Является сильно действующим фунгицидом против домовых и плесневых грибов. Как показывают наши исследования, 7% SO_2 по весу в сухом воздухе при 20° убивает грибницу домового гриба *Coniophora cerebella* в течение 1 часа, а грибницу *Merulius lacrymans* — в течение 30 минут.

Сжигают серу в особых аппаратах или простых приборах (противни, сковороды). Для дезинфекции помещения требуется 40—80 г серы на 1 м³ воздуха. Процесс дезинфекции продолжается 24—36 часов, в зависимости от конструкции и назначения помещения, а также способа сжигания серы.

Сернистый ангидрид сильно действует на металлы и обесцвечивает ткани, поэтому применять его в домах не всегда возможно.

Формальдегид, или муравьиный альдегид (H.CHO) — бесцветный газ, обладающий удушливым запахом. Употребляется для дезинфекции помещений и складов, зараженных домовыми грибами. Дезинфекция производится двумя способами: огнем и холодным. При огневом способе требуется сложная аппаратура (аппараты Заревича и др.) и расходуется 10—12 г формалина на 1 м³ воздуха. Холодный способ гораздо проще и заключается в добавлении к формалину марганцовокислого калия. В металлический сосуд наливают 40%-ный формалин из расчета 25 г на 1 м³ помещения, разбавляют половинным количеством воды и добавляют в раствор 25 г марганцовокислого калия. При этом происходит реакция с большим выделением тепла, и формалин испаряется вместе с воздушными парами¹. Дезинфекция при этих условиях продолжается 6 часов.

Температура помещения должна быть при этом не ниже 14°, так как при более низких температурах формальдегид полимери-

¹ При окончательной реакции в остатке получают окись марганца, паральдегид, углекислый газ, муравьинокислый калий, а в испарившейся части — формальдегид (51,5%), водяные пары и муравьиная кислота.

зуется и превращается в неактивный параформ. Действие формальдегида на домовые грибы мало изучено, и концентрации, применяемые для дезинфекции помещения, основаны на бактериологической практике.

Хлорпикрин $[\text{C}(\text{NO}_2)\text{Cl}_3]$ представляет собой бесцветную маслянистую жидкость с температурой кипения $112-113^\circ$; удельный вес его при 0° 1,694. Хлорпикрин весьма ядовит и за последнее время успешно применяется для борьбы с насекомыми, повреждающими древесину в постройках, и с зерновыми вредителями. Как показывают наши исследования, хлорпикрин является весьма токсичным для домовых грибов. При содержании 0,1 г хлорпикрина в 1 м^3 воздуха грибница домовых грибов *Merulius lacrymans* и *Coniophora cerebella* погибает в течение 20 минут.

Сероводород (H_2S) — бесцветный газ с запахом тухлых яиц. Плотность его 1,18; вес 1 л 1,5 г. Под давлением в 18 ат газ этот может быть превращен в жидкость. Литр жидкого сероводорода весит 960 г и дает при испарении свыше 600 л газообразного сероводорода. В СССР сероводород в качестве газообразного фунгицида начали применять лишь в последние годы.

Сероводород обладает хорошими фунгицидными и инсектицидными свойствами. По данным Е. С. Квашниной, изучавшей действие сероводорода на споры некоторых грибов, и Д. В. Соколова, изучавшего его действие на грибницу домовых грибов, сероводород полностью убивает споры и грибницу при дозировках и экспозициях, указанных в табл. 13.

Таблица 13

Дозировки и экспозиции,
требуемые при использовании сероводорода в качестве фунгицида

Вид гриба	Цель обработки	Температура в градусах	Концентрация сероводорода в %	Экспозиция в часах
<i>Penicillium</i> sp.	Прекрашение прорастания спор	25	26,6	96
<i>Botrytis cinerea</i>	То же	25	26,6	72
<i>Fusarium moniliforme</i>	»	15—18	26,6	96
» <i>graminearum</i>	»	25	26,6	38
<i>Merulius lacrymans</i>	Прекрашение жизнедеятельности грибницы в древесине	16—18	6,86	1
<i>Coniophora cerebella</i>	То же	16—18	2,89	1
<i>Poria Vaillantii</i>	»	16—18	5,02	1

Сероуглерод (CS_2) — бесцветная или желтоватая легко испаряющаяся жидкость, обладающая неприятным запахом. При

концентрации паров сероуглерода (точка кипения $46,2^{\circ}$) в воздухе выше 32 г/м^3 сероуглерод легко образует горючие и взрывчатые смеси, для предупреждения чего рекомендуется смешивать его с четыреххлористым углеродом в соотношении 1 : 4. Применяется для фумигации почвы в плодовых насаждениях в целях борьбы с корневыми гнилями.

СРЕДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАН И ПЛОМБИРОВАНИЯ ДУПЕЛ

При лечении ран и пломбировании дупел употребляются антисептики, водонепроницаемые замазки и различные составы.

Намеченную для лечения рану прежде всего подвергают хирургической обработке. При помощи острого ножа ране придают овальную форму, направленную вдоль ствола, удаляют загнившую древесину и под прямым углом обрезают кору. При лечении сломанных сучьев хирургическая обработка заключается в удалении оставшегося пенька. Для этого надрезают сучок снизу, затем несколько выше сверху, а после удаления пенька делают третий срез почти заподлицо с поверхностью ствола. После хирургической обработки обнаженную поверхность раны или срез сучка промазывают антисептиком: 3%-ным раствором фтористого натрия, 5%-ным раствором медного купороса и др. После антисептирования поверхность раны покрывают слоем водонепроницаемой замазки, как показано на рис. 35. Существует много рецептов водонепроницаемых садовых замазок; наиболее употребительны холоднотжидкие, приготовляемые по одному из следующих рецептов:

Рецепт № 1

Смола сосновая (живица)	80%
Сало животное топленое	5%
Спирт денатурированный	10%
Охра в порошке	5%

Рецепт № 2

Канифоль	60%
Скипидар	20%
Сало животное топленое	5%
Спирт денатурированный	10%
Охра в порошке	5%

Рецепт № 3

Канифоль	50%
Скипидар	20%
Олифа натуральная	20%
Охра в порошке	5%
Сапожный вар	5%

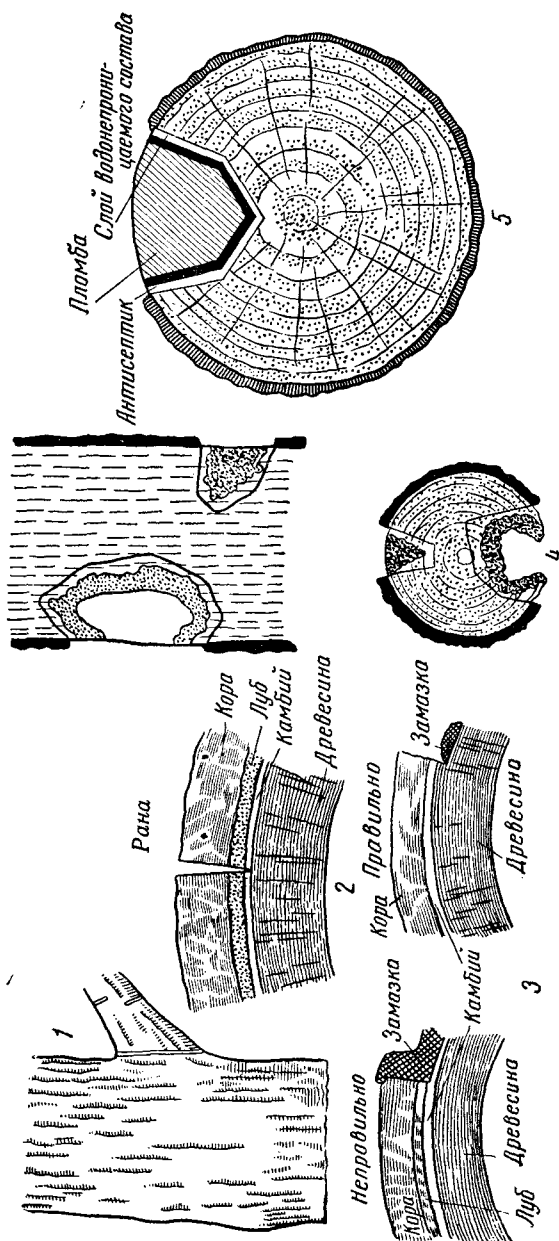


Рис. 35. Лечение ран и пломбирование дупел.

1 — обрезка крупных ветвей и сучьев; 2 — подрезка краев раны; 3 — нанесение водонепроницаемой замазки; 4 — правильная очистка полости дупла; 5 — сечение дупла после пломбирования

Водонепроницаемую замазку готовят следующим образом. Необходимое для приготовления замазки количество смолы или канифоли и сала подогревают в котелке на огне до кипения, затем добавляют охру, олифу и небольшое количество сажи, все тщательно перемешивают и снимают с огня. Когда замазка несколько остынет, в нее вливают спирт и скипидар, все время перемешивая массу в котелке. Остывшая замазка долгое время сохраняется в плотно закрытой посуде, не теряя своих качеств.

Помимо перечисленных составов, водонепроницаемую замазку можно готовить из асфальта и креозота, из воска, битума с керосином и др. Лучшим временем для лечения ран является ранняя весна — раны заживают быстрее.

При лечении углубленных ран (дупел) необходимо прежде всего удалить острым инструментом (полукруглые стамески, долота, скребки, электродрели, электродолота, электросверла, электрофрезы) всю поврежденную древесину, захватив 0,5—1 см здоровой древесины, и простерилизовать поверхность раны антисептиком. Дупло оставляют открытым или закрывают пломбой. При открытом дупле внутреннюю поверхность раны после антисептирования покрывают слоем водонепроницаемой замазки. Если нижняя часть полости дупла (дно) лежит ниже входа в дупло, ее следует поднять, заполнив водонепроницаемой замазкой до нижнего уровня наружного отверстия, для того чтобы предотвратить застаивание в дупле воды. Для стока воды делается соответствующий уклон. Вместо того, чтобы поднять дно полости, можно подрезать нижний край наружной стенки дупла до уровня дна полости. Дупло пломбируют цементом или эластичными асфальтовыми замазками.

Цемент применяется для заделки мелких дупел, не подвергающихся изгибающим усилиям при раскачивании дерева ветром. К цементу примешивают песок (1 часть цемента и 3 части песка). Чтобы цемент крепче держался, внутрь дупла вбивают гвозди.

Асфальтовыми замазками пломбируют большие дупла. Приготавливают эти замазки из асфальта и древесных опилок (1 часть асфальта и 3—4 части опилок). Отверстие заделывают, пока смесь еще не остыла и находится в полужидком состоянии. Эта смесь может быть заменена смесью древесных опилок с каменноугольной смолой (1 часть опилок и 3—4 части каменноугольной смолы).

Подробное описание техники лечения ран и дупел можно найти в руководстве по борьбе с вредителями и болезнями зеленых насаждений, составленном И. И. Журавлевым и Г. Е. Осмоловским (1949 г.).

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПРИ РАБОТЕ С ФУНГИЦИДАМИ

При организации работ и химической обработке ползащитных насаждений, древесных культур и питомников следует иметь в виду, что работа будет эффективной лишь в том случае, если производить ее своевременно, т. е. в период, когда возбудитель болезни наиболее уязвим или когда наступает массовое спороношение. Поэтому руководитель работ должен быть хорошо знаком с лесной фитопатологией и знать сроки развития болезней в местных условиях.

Опыливание рекомендуется проводить в утренние или вечерние часы по росе или после небольшого дождя, так как при этом увеличивается прилипаемость фунгицида к листьям. Опрыскивание следует проводить в сухую погоду.

Для предупреждения отравлений обслуживающего персонала необходимо при подготовке фунгицидов и загрузке их в машины надевать комбинезоны из плотной ткани, резиновые перчатки, респираторы и защитные очки. В процессе работы запрещается есть и курить. По окончании работ следует тщательно вымыть лицо и руки мылом, а рот прополоскать водой. На обрабатываемых фунгицидами и прилегающих к ним площадях запрещается пастьба скота в течение 3 недель.

НОРМЫ РАСХОДА ФУНГИЦИДОВ

При разработке мероприятий по борьбе с болезнями растений необходимо прежде всего рассчитать требуемое количество фунгицидов.

В лесном хозяйстве нет достаточно обоснованных и апробированных практикой норм расхода фунгицидов при химической обработке древостоев разного возраста, состава и типа. В связи с этим здесь приведены ориентировочные нормы расхода фунгицидов, составленные на основании данных немногочисленных опытных работ с учетом норм, выработанных в сельскохозяйственной практике.

1. Для однократного опрыскивания 1 га сеянцев в питомнике требуется от 400 до 600 л жидкого фунгицида, для 1 га молодых лиственных пород — от 800 до 2500 л, в зависимости от возраста и высоты растений.

2. Для опыливания 1 га сеянцев в питомниках необходимо 16—22 кг, для молодых культур (1—2 лет) — 16 кг, для поросли высотой до 2 м — 35—60 кг.

3. При протравливании 1 т семян хвойных пород раствором формалина при экспозиции 2 часа и концентрации раствора 1 : 300 требуется 100—120 л раствора.

МАШИНЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Для работ по защите растений от болезней применяются специальные аппараты и машины: опрыскиватели, опыливатели, фумигаторы и др., при помощи которых фунгициды наносят на поверхность органов растений, вводят в почву или распространяют в воздухе дезинфицируемых помещений. Имеются машины, специально сконструированные для работы в лесном хозяйстве, кроме того, многие сельскохозяйственные машины оборудованы приспособлениями, делающими их пригодными для работы в лесных условиях.

Использование тех или иных типов машин зависит от местных условий и требований, характера и размера обслуживаемой площади, ее рельефа, возраста древостоя, природы паразита, вызывающего заболевание, и пр.

Для опрыскивания растений жидкими ядохимикатами применяются опрыскиватели. Наиболее совершенные из имеющихся наземных опрыскивателей могут обработать полосу леса шириной 10—15 м и высотой до 15 м. Принцип действия всякого опрыскивателя заключается в следующем. Жидкость при помощи насоса выталкивается под давлением в рукав с наконечником, в котором разбивается в мельчайшую, выходящую наружу в виде тумана, пыль. Опыливатель любой конструкции должен обеспечивать тонкий распыл жидкости и равномерное покрытие ею растений на всей ширине опрыскиваемой полосы, постоянный расход раствора заданной дозировки и концентрации, удобство и безопасность в обращении. Кроме того, он должен иметь емкость резервуара, достаточную для установленной длины гона и не повреждать лесные насаждения при опрыскивании.

В зависимости от устройства насоса различают опрыскиватели диафрагмовые, поршневые и плунжерные; по способу подачи жидкости — простые и пневматические; по величине и способу перемещения — ранцевые (ручные), конно-моторные, тракторные и автомобильные.

Для опыливания растений пылевидными ядохимикатами применяются опыливатели. Они более производительны, чем опрыскиватели, проще по устройству и дешевле.

Порошкообразный фунгицид при помощи приспособления вводится в воздушную струю, создаваемую вентилятором и прогоняемую по трубе, захватывается ею и с силой выбрасывается через щелевидное отверстие наружу в виде облака пыли, которая, постепенно осаждаясь, покрывает поверхность опыливаемых органов растения тонким слоем.

Опыливатель любой конструкции должен обеспечивать равномерное покрытие опыливаемых растений фунгицидами по всей ширине пылевой волны, достаточную длину гона, безопасность и удобство работы, сохранность обрабатываемых лесонасаждений от механических повреждений при их обработке фунгицидами.

В зависимости от устройства подающего приспособления опыливатели разделяются на протирающие и шнековые, в зависимости от величины и способа перемещения — на ручные, конные, тракторные, автомобильные и авиационные.

ГЛАВА 10

**БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ И СЕМЯН
И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ****ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ**

Болезни плодов и семян, в отличие от болезней других частей дерева, не отражаются на его состоянии, но препятствуют естественному и искусственному возобновлению данной породы. Кроме того, плоды и семена, зараженные некоторыми грибами, могут явиться источником болезни всходов и сеянцев.

Семена древесных пород иногда уже на самом дереве, но чаще всего после сбора и во время хранения, заражаются различными грибами, которые могут быть разделены на три группы:

1) грибы, вызывающие полную или частичную потерю всхожести семян (виды *Sclerotinia*, *Penicillium* и др.);

2) грибы, не вызывающие повреждения семян, но способные вызвать при высеве их в почву болезни сеянцев (полегание, загнивание, пятнистость листьев);

3) грибы, безвредные для семян, но мешающие их прорастанию (виды *Mucor*, *Aspergillus*, *Dematium* и др.).

Из грибов, вызывающих полегание сеянцев, на семенах хвойных и лиственных пород чаще всего встречаются виды *Fusarium*, *Alternaria*, *Pythium*; из грибов, вызывающих загнивание сеянцев, — *Botrytis cinerea*, *Cercospora acerina*, *Trichothecium roseum*; из грибов, вызывающих пятнистость листьев, на семенах лиственных пород встречаются, по Д. В. Соколову, *Rhytisma acerinum*, *Gloeosporium acericolum*, *Phyllosticta platanoides f. negundinis* на крылатках кленов и *Septoria submaculata* на крылатках ясеня.

Из грибных болезней плодов и семян рассмотрим наиболее часто встречающиеся типы: ржавчину, деформацию и пятнистость плодов, мумификацию семян, плесневение семян и плодов, гниль плодов и семян.

Ржавчина шишек

Болезнь ржавчина шишек характеризуется появлением на них темнокоричневых или оранжевых шаровидных вместилищ, представляющих собой эцидиальные плодоношения ржавчинного

гриба. Наиболее распространенным заболеванием этого типа является ржавчина шишек ели, вызываемая ржавчинными грибами *Thekopsora padi* (Kze et Schm.). Kleb. (синоним *Pucciniastrum padi* Diet.) и *Chrysomyxa pirolae* (DC) Rostr.

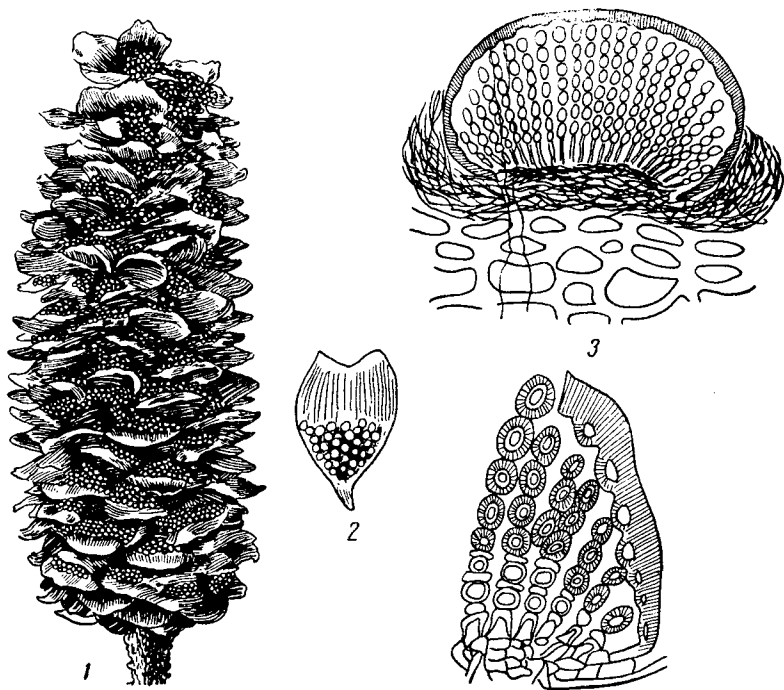


Рис. 36. Ржавчина шишек ели, вызываемая грибом *Thekopsora padi*:
1 и 2 — шишка и чешуйка с эцидиями гриба; 3 — эцидий (в разрезе видны эцидиоспоры)

Гриб *Thekopsora padi* (Kze et Schm.) Kleb. является двудомным с полным циклом развития. Эцидии имеют вид темнокоричневых шариков диаметром 2—3 мм, заключающих желтоватые эцидиоспоры (рис. 36). Эцидии образуются на поверхности кроющих чешуй в большом количестве, поэтому чешуи шишки широко раскрываются. Летняя и осенняя стадии гриба развиваются на листьях черемухи в виде угловатых фиолетовых пятен.

Гриб *Th. padi* причиняет большой вред лесному хозяйству, так как значительно уменьшает выход семян; кроме того, семена, получающиеся из зараженных шишек, обладают малой всхожестью. В некоторые годы он настолько часто встречается на шиш-

ках ели, что трудно даже собрать необходимое для посева количество семян.

Меры борьбы с этим ржавчинником весьма затруднительны, так как болезнь передается через черемуху, которую полностью удалить невозможно. При заготовке семян не следует собирать шишки, хотя бы в слабой степени пораженные *Th. radi*, так как семена из них все равно будут негодны из-за низкой всхожести.

Эцидии гриба *Chrysomyxa pirolae* (DC) Rostr. развиваются на чешуйках шишек ели и имеют вид больших (3—4 мм) оранжевых округлых подушечек, сидящих обычно в числе двух на покровной чешуе. Эцидии очень быстро разрушаются, и выпадающие из них эцидиоспоры покрывают чешуйки оранжевым порошком. Летняя и осенняя стадии гриба развиваются на листьях разных видов грушанок (*Pirola*).

В некоторых случаях поврежденные грибом *Chrysomyxa pirolae* шишек ели совсем не дают всхожих семян, в большинстве же случаев в зараженных шишках семена образуются, но плохого качества. По исследованию Е. П. Заборовского и А. И. Стратоновича, вес 1000 семян, полученных из шишек, сильно поврежденных *Ch. pirolae*, был равен 2,49 г, а всхожесть составляла 1%; вес 1000 семян, полученных из слабо поврежденных шишек, был равен 5,28 г, всхожесть — 49%. Так как еловые семена с такой всхожестью негодны, то шишки ели, даже слабо пораженные *Ch. pirolae*, при заготовке и сортировке нужно удалять. Борьба с этим грибом, как и с предыдущим, весьма затруднительна.

Деформация плодов

Заболевание это характеризуется изменением формы плода или его частей и обычно вызывается голосумчатыми грибами.

Деформация плодов черемухи, известная под названием кармашков, вызывается грибом *Taphrina pruni* Fuck. var. *radi* Jacz. Грибница развивается в ветвях и ранней весной проникает в завязи плодов, которые сильно разрастаются и удлиняются, принимая вид мясистых мешковидных тел — кармашков; внутри этих кармашков косточка не образуется.

Сумки гриба появляются на наружной поверхности кармашков. Они удлиненно-цилиндрические, у вершины закругленные, размером 30—35/11 μ *; споры шаровидные, 4 μ в диаметре, почкующиеся.

Деформация плодиков женских сережек себеристого тополя вызывается грибом *T. rhizophorus* Sadeb. Грибница зимует в почках и весной заражает плодики сере-

* В указанных здесь и далее размерах сумок, спор и плодовых тел первые цифры обозначают длину, а вторые (за косой чертой) — ширину.

жек, которые сильно увеличиваются в объеме (вздуваются) и становятся золотисто-желтыми из-за образования на их поверхности сумок. Сумки булабовидные, размером 120—160/22 μ ; споры округлые, 4 μ в диаметре, почкующиеся.

Подобное заболевание на плодиках осины вызывается грибом *T. Johansonii* Sadeb.

Деформация женских сережек ольхи вызывается грибом *T. alni-incanae* Magn. Грибница его зимует в почках и весной проникает в женские сережки, вызывая разрастание чешуй.

Пятнистость плодов

Болезнь характеризуется появлением на плодах пятен различной формы и цвета. Пятнистость плодов вызывают некоторые сумчатые и несовершенные грибы. Так, пятнистость шишек ели вызывается грибами *Sirodiplospora strobilina* Naum. и *Phragmotrichum Chailettii* Kunze, а на шишках кедра — грибом *Phoma strobiligena* Desm. Вредоносность этого заболевания на шишках не выяснена. На крылатках клена и ясеня пятнистость вызывается грибами: *Sordaria fimicola* Ces., et de Not., *Diplodina acerum* Sacc., *Phyllosticta platanoidea* Sacc. (рис. 37), *Phoma samorarum* Fuck., *Septoria*

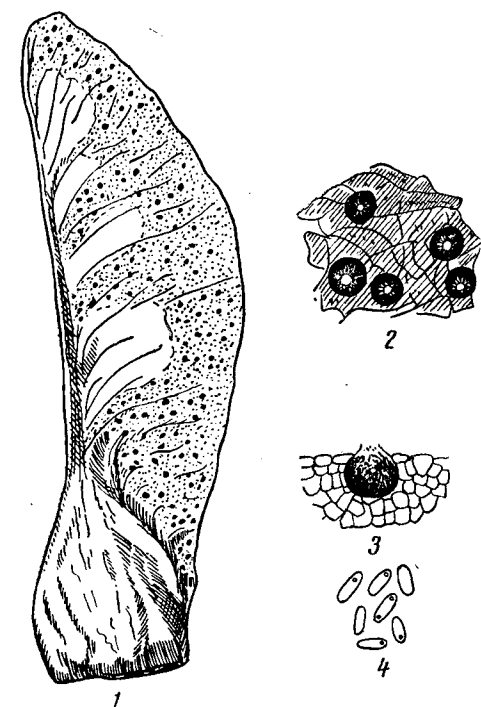


Рис. 37. Пятнистость крылаток клена остролистного, вызванная грибом *Phoma samorarum*:

1 — пораженная крылатка; 2 — пикниды гриба;
3 — пикниды в разрезе; 4 — конидии

submaculata Wint., *Gloeosporium aceris* Allesch. и др. Некоторые из этих грибов, например, виды *Phyllosticta* и *Gloeosporium*, вызывают заболевание сеянцев, что необходимо учитывать при сборе крылаток ясеня и клена и их высева в питомниках. Более подробные сведения об этой болезни даются в работе Д. В. Соколова «Грибные болезни семян древесных и кустарниковых пород» (изд. ЦНИИЛХ, 1947 г.).

Мумификация семян

Мумификация — наиболее опасная из болезней семян и характеризуется появлением на их поверхности или внутри склероциев. Вызывается сумчатыми грибами из рода *Stromatinia* и *Sclerotinia*. Семена, зараженные этими грибами, полностью или частично теряют всхожесть.

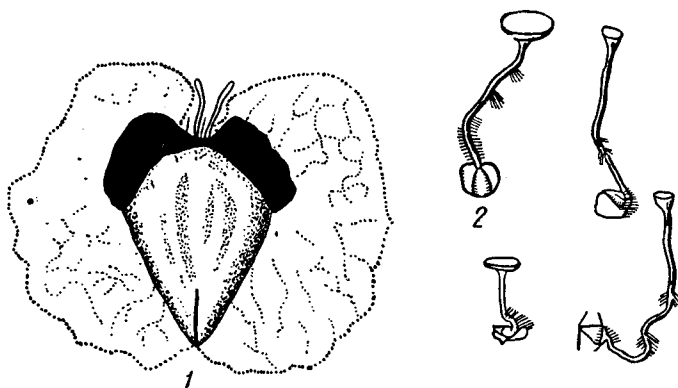


Рис. 38. Мумификация семян березы, вызванная грибом *Sclerotinia betulae*:

1 — семянка со склероциями гриба; 2 — плодовые тела гриба (апотеции)

Мумификация семян березы вызывается грибом *Sclerotinia betulae* Woron., подробно изученным М. С. Ворониным и С. Г. Навашиным. Заражение происходит весной при цветении березы. Грибница распространяется сначала в семянке и семяпочке, затем (примерно в июле) из верхней широкой части семянки проникает в крылатку и образует здесь склероции в виде черного подковообразного ободка (рис. 38, 1). В сережках имеются целые группы больных семян, а иногда и все семена оказываются зараженными. Опадая на землю, семянки становятся черными.

Весной следующего года из склероциев, имеющих на зараженных семенах, вырастают плодовые тела гриба (апотеции) в виде чашечки на ножке длиной от 3 до 15 мм (рис. 38, 2). Внутренняя поверхность чашечки охряно-желтого, а иногда почти белого цвета; ножка у основания темнубурого цвета и снабжена бурыми волосками. Сумки гриба, образующиеся на вогнутой поверхности плодового тела, цилиндрические. Споры эллипсоидальные, бородавчатые. Они с силой выбрасываются из сумок, разно-

сятся ветром и, попадая в цветущие женские сережки березы, заражают в них завязи.

Болезнь чаще всего встречается у деревьев березы, растущих в насаждениях; березы, растущие на опушках и одиночно или группами по краям дорог, лесным полянам и пр., менее подвержены этой болезни. С таких деревьев и рекомендуется собирать сережки для получения семян березы. Больные семена легко отличить от здоровых по более темному цвету и большему весу; их можно отделить от здоровых путем отбора или отвеивания.

Болезнь семян ольхи, подобная мумификации березовых семян, вызывается грибом *Scl. alni* Maul.

Мумификация дубовых желудей вызывается грибом *Stromatinia pseudotuberosa* Rehm.¹ Плодовые тела гриба (апотеции) имеют вид чашечки на тонкой ножке; гимениальный слой вначале темножелтый, затем становится темнокоричневым; сумки цилиндрические; аскоспоры бесцветные, эллипсоидальные, размером 8—10/5—6 μ . Заражение желудей происходит при контакте здорового желудя с больным. Грибница или споры проникают в желудь через имеющиеся в коже трещины и через соудистые пучки в месте прикрепления желудя к плюске. Грибница развивается при температуре от 0 до 30° (оптимальная температура 20°).

По В. Н. Шафранской, можно различать три стадии поражения желудя грибом *S. pseudotuberosa*. В начальной стадии на коже семядоли появляются небольшие оранжевые пятна с резко очерченным краем (рис. 39). Во второй стадии вся семядоля становится буровато-оливковой, а вокруг нее под кожицей образуется налет сероватой грибницы. В последней стадии семядоли превращаются в черную губчатую массу, почти сплошь состоящую из плотного сплетения гиф (склероции).

При повышении влажности желуды в этой стадии поражения сильно набухают, и кожа их разрывается. В естественных условиях при большой влажности и оптимальной температуре (20°) полное разрушение семядолей происходит через 2—6 недель после заражения. Из мумифицированных желудей вырастают 3—6 апотециев. Они появляются, повидимому, начиная с весны, но главным образом осенью, и вылет аскоспор совпадает с моментом опадения желудей.

Желуди могут заражаться также в хранилищах. Заражение в этом случае происходит через грибницу при непосредственном соприкосновении больных желудей со здоровыми.

Гриб *S. pseudotuberosa* впервые был отмечен у нас в 1914 г.

¹ Этот гриб более известен под названием *Sclerotinia pseudotuberosa*, но так как он не образует обособленного склероция, правильнее отнести его к роду *Stromatinia*.

Г. Н. Дорогиным. В настоящее время это заболевание сильно распространено и особенно часто встречается на желудях, хранящихся в ямах, вырытых во влажных глинистых почвах и не имеющих вентиляции. Зараженность в этом случае доходит до 60%.

По данным Л. Ф. Правдина, *S. pseudotuberosa* заражает также желуди пробкового дуба.

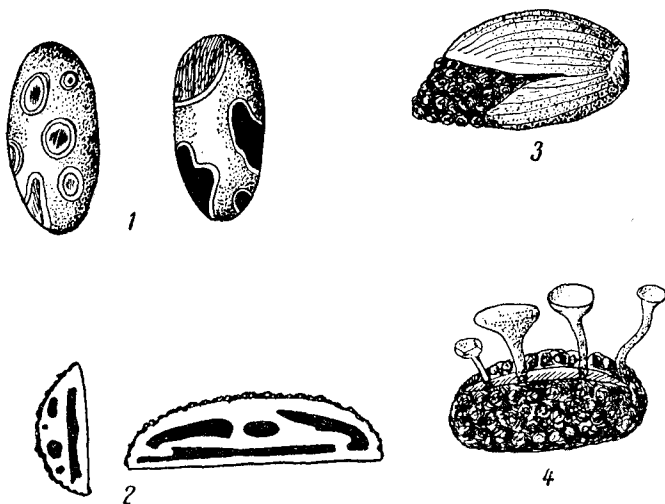


Рис. 39. Мумификация желудей, вызванная грибом *Stromatinia pseudotuberosa*:

1 — желудь в первой стадии развития заболевания; 2 и 3 — мумифицированный желудь (в разрезе и общий вид); 4 — плодовые тела гриба (апотеции)

Для предохранения желудей от заражения *S. pseudotuberosa* в естественных условиях можно рекомендовать их быстрый сбор после массового опадения и протравливание перед хранением соответствующими фунгицидами. Для предохранения желудей от заражения во время хранения необходимо их предварительно просушить. Желуди считают (В.Д. Огиевский, Д. И. Дерябин) достаточно просушенными, если они потеряли не более 8% первоначального веса или 16% абсолютно сухого веса.

До закладки в зимние хранилища желуди следует сохранять, просушивая под навесом, где их рассыпают слоем толщиной до 20 см и перемешивают лопатами, обитыми войлоком. Пересушивать желуди нельзя, так как это ухудшает их качество. Также следует оберегать их от подмораживания.

Зимой желуди хранят в зависимости от местных климатических условий: 1) в траншеях (слоями толщиной до 4 см, перемежающимися со слоями песка влажностью 8—10%, а на суглин-

ках — до 25% абсолютно сухого веса, с защитной земляной покрывкой над верхним слоем желудей толщиной 40—70 см и вентиляционной трубой или пучком хвороста посередине); 2) в вентилируемых погребах (на решетчатых полках слоями в 15—20 см при температуре от 0 до 5°); 3) в снегу (снежное основание толщиной до 25 см, 2—3 слоя желудей толщиной по 10—12 см с прослойками снега между ними до 20 см толщиной, защитный слой снега толщиной не менее 80 см сверху); 4) в листьях, в проточной воде и т. д.

Плесневение плодов и семян

Плесневение плодов и семян характеризуется появлением снаружи или внутри их грибницы в виде паутинистого войлочка или дерновинок и конидий плесневых грибов.

Заражаются плоды и семена при посредстве насекомых, которые прогрызают оболочку семян или покровы плодов и заносят в них инфекцию, а также спорами и грибницами грибов, проникающими через трещины в оболочках внутрь. При сильном развитии плесеней снижается всхожесть семян.

Особенно часто заражаются плесенью крупные плоды и семена некоторых лиственных пород, содержащие большое количество воды, например семена каштана и дуба.

Плесневение семян каштана обычно вызывают грибы *Penicillium glaucum* f. *foetidum*, изредка *Trichothecium roseum*. Сделанные нами анализы дубовых желудей, собранных в разных районах, показали, что плесневение их вызывается грибами *Penicillium glaucum*, *P. clavariiforme*, *Aspergillus candidus*, *A. ochraceus* и др.

Плесневение семян других лиственных и хвойных пород более часто вызывается грибами *Penicillium glaucum*, видами *Aspergillus*, *Mucor racemosus*, *Dematium pullulans* и др.

Появление плесени указывает на плохие условия хранения семян и плодов, и пока грибы, вызывающие ее, развиваются на их поверхности, плесневение неопасно и служит лишь сигналом для принятия соответствующих мер.

Меры борьбы с плесневением во время хранения в основном сводятся к соблюдению установленных правил хранения посевных семян различных древесных пород.

Гниль плодов и семян

При хранении семян в сырых помещениях или недостаточно просушенных семян они могут загнивать. Из грибов, вызывающих загнивание семян бересклета, рябины, бузины, яблони, желтой акации, следует отметить *Monilia sitophila* Sacc. и *M. can-*

didia Bon., семян ели — *Spicaria elegans* Corda, семян желтой акации — *Botrytis cinerea* Pers., желудей — *Stromatinia pseudotuberosa* Rehm. и др.

По данным Д. В. Соколова и других исследователей, изучавших гнили желудей, при загнивании желудей на поверхности их семядолей наблюдается развитие грибницы разного цвета. Заражение грибом *Sclerotinia Libertiana* Fuck. характеризуется наличием белой паутинистой грибницы и окраской желудей в кофейно-черный цвет, грибом *Sclerotinia Fuckeliana* Fuck. — наличием серовато-оливковой пушистой грибницы и желто-коричневой окраской семядолей.

По данным Д. В. Соколова, В. И. Потлайчук, В. Д. Архиповой и других авторов, гниль желудей вызывают также следующие грибы: *Phomopsis quercella* Died. и *Cytospora intermedia* Sacc., покрывающие семядоли беловатой пленкой; *Trichothecium roseum* Link., образующий порошистые дерновинки розового цвета; *Penicillium turbatum* Westl., вызывающий пожелтение семядолей; *P. flavo-glaucum* Birge и *P. glauco-griseum* Sopp., вызывающие светлокоричневую окраску семядолей, и *P. corymbifenum* Westl., вызывающий посерение семядолей.

Из гименомицетов гниль желудей вызывают *Schizophyllum commune* Fr. и *Stereum hirsutum* (Willd) Fr. Гриб *Sch. commune* вызывает побурение семядолей и покрывает их плотной белой пленкой мицелия.

Следует отметить, что гриб *Phomopsis quercella*, по исследованиям А. Л. Щербина-Парфененко, имеет сумчатую стадию *Diaporthe fasciculata*. В этой стадии гриб паразитирует на ветвях и стволах дуба и других лиственных пород, вызывая болезнь сосудистый микоз.

Мерами борьбы с гнилью семян являются просушивание их до влажности 10—15% (кроме дуба) и хранение в сухих прохладных помещениях с температурой от 0 до 5°.

Чтобы уберечь желуди от загнивания во время их хранения и транспортировки, следует строго соблюдать правила и инструкции по сбору, транспортировке и предварительному хранению желудей. В основном эти правила сводятся к следующим мероприятиям: строго соблюдать санитарный минимум в семенных участках дубовых насаждений, оберегать желуди от механических повреждений, пересыхания, подмерзания и самосогревания; создавать в хранилищах желудей температуру от 0 до 4°.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

Бактериальные болезни семян древесных пород мало изучены. Значительно лучше изучены в этом отношении плодовые деревья. В связи с этим ограничимся отдельными примерами.

Так, в Армянской ССР обнаружено С. А. Авакяном бактериальное заболевание плодов абрикосов, возбудителем которого является *Bacillus mesentericus* Flugge.

Болезнь характеризуется тем, что часть мякоти плода, прилегающая к косточке, приобретает буро-коричневый цвет, хотя внешне такие плоды могут иметь нормальный вид. Меры борьбы с болезнью не разработаны.

На Кавказе встречается черная пятнистость плодов ореха, вызываемая бактерией *Pseudomonas juglandis* Pierce. Вследствие поражения этой бактерией опадает иногда до 50% плодов. Описание этой болезни, вызывающей также пятнистость листьев и побегов, приведено на стр. 189 и 215.

НЕПАРАЗИТНЫЕ БОЛЕЗНИ

Причины, приводящие к неполноценности или полной непригодности семян, плодов и шишек для посевных целей, чрезвычайно разнообразны.

Снижение и даже полную гибель урожая могут вызвать заморозки и засуха в период созревания семян. При этих условиях созревание семян идет ненормально, и часть их оказывается недоразвитой, а значительная часть преждевременно засыхает и опадает (дуб и др.). К заморозкам особенно чувствительны дуб, ель, пихта, а к засухе в начальный и средний периоды созревания чувствительны почти все древесные породы.

У многих плодовых деревьев (айва, яблоня, груша, слива и др.), плоды которых при хорошем развитии достигают значительной величины, наблюдается опадение недоразвитых плодов в связи с недостаточным их питанием. Недоразвитость и опадение плодов и семян могут быть вызваны отсутствием опыления. Это может иметь место при неблагоприятном сочетании мужских и женских цветков на дереве у однодомных растений, при повреждении дождями и заморозками мужских сережек у ольхи и березы. У лиственных пород в этих случаях плоды хотя и развиваются, но внутри их семена не образуются, у хвойных развиваются пустые семена (без зародыша и эндосперма). У одних пород (ель, лиственница и др.) неполноценные семена остаются на дереве, у других (дуб, ясень, ильм, клен остролистный и др.) недоразвиваются и опадают.

Опавшие и набухшие желуди в дождливую осень могут повреждаться ранними заморозками ($-5-6^{\circ}$). Это происходит особенно часто в низинах и на полянах, где температура всегда ниже, чем на склонах и в лесу. Промерзание желудей возможно также при предварительном хранении на открытом воздухе и в траншеях, если верхние слои плохо укрыты.

В лесной обстановке семенам наносят вред птицы, грызуны и насекомые, поедая их в больших количествах. В ряде случаев семена и плоды лишь слегка повреждаются указанными вредителями: надкусываются, обгрызаются и т. п. Непосредственно это не вызывает ни гибели плодов и семян, ни снижения жизнеспособности, но в дальнейшем они легко заражаются грибами вследствие повреждения покровных тканей.

Механические повреждения плодам и семенам могут наноситься и при небрежном обращении с ними во время сбора, транспортировки, просушивания и т. д., что способствует заражению их грибами в период хранения.

ГЛАВА II

БОЛЕЗНИ СЕЯНЦЕВ В ПИТОМНИКАХ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ

Молодые растеньица, искусственно выращенные из семян, особенно чувствительны к повреждениям и болезням. Достаточно небольшого повреждения стебля, листьев, хвои или корней, и сеянец ослабевает, часто засыхает или заражается грибами.

Грибы, паразитирующие на сеянцах, весьма опасны для них и в большинстве случаев вызывают их гибель. Одни грибы заражают хвою или листья сеянца, другие — стебель, третьи — корни. В зависимости от этого заболевание характеризуется определенными признаками, которые в совокупности создают соответствующий тип болезни. Наиболее часто встречаются следующие типы грибных болезней сеянцев: пожелтение хвои и листьев, пятнистость листьев, полегание сеянцев, гниль сеянцев, засыхание почек, удушение сеянцев, выпревание сеянцев.

Пожелтение хвои и листьев

Болезни этого типа вызываются различными грибами и характеризуются частичным или полным пожелтением листьев и хвои. Пожелтение часто сопровождается засыханием и опадением листьев и хвои. Наиболее серьезная болезнь этого рода встречается у сосны (шютте) и бересклета (вермикуляриоз).

Болезнь шютте¹ вызывается грибом *Lophodermium pinastri* Chev., относящимся к классу сумчатых, порядку дискомицеты. Его плодовые тела образуются на хвое сосны и имеют вид

¹ От немецкого слова *schütten* — сыпать.

черных блестящих эллипсоидальных подушечек длиной 0,5—1,2 мм и шириной 0,3—1 мм с линейным устьищем; сумки булавовидные, размером 130—150/8—10 μ ; споры бесцветные, размером 45—55/2 μ ; парафизы нитевидные, согнутые крючком (рис. 40). Гриб в начале развития встречается в конидиальной стадии, называемой *Leptostroma pinastri*. Пикниды, в которых развиваются

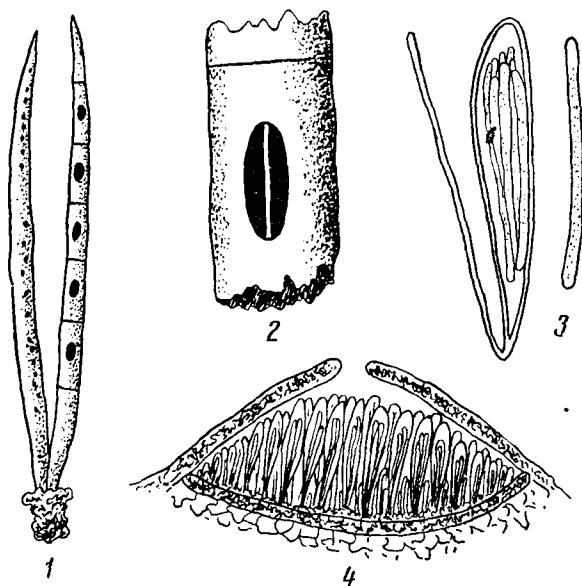


Рис. 40. Гриб *Lophodermium pinastri*:

1 — хвоя сосны с апотециями; 2 — апотей (увеличен);
3 — сумка со спорами, парафиза и спора; 4 — разрез
апотеция

конидии, образуются на хвое сосны и имеют вид небольших (0,1—0,2 мм) линейных подушечек, расположенных параллельными рядами. Конидии цилиндрические, размером 6—8/0,5—1 μ ; они обычно очень плохо прорастают и не могут служить для размножения гриба.

Как показывают исследования, гриб развивается лучше всего при температуре 16—19°; минимальная температура равна 1°, максимальная — 35°.

Особенностью биологии гриба *L. pinastri* является его отношение к кислотности среды: он ацидофилен и развивается лучше всего при pH = 3,5—4,0.

Опыты искусственного заражения хвои сосны спорами *L. pinastri* показывают, что от заражения хвои до образования пик-

нид проходит от 28 до 102 дней (в среднем около 50 дней); апотеции появляются после образования пикнид через 60 дней, а иногда через год (в среднем спустя 3 месяца). Таким образом, с момента заражения хвои до появления на ней апотециев проходит от 3 месяцев до 1½ лет (в среднем около года).

Споры в апотециях созревают в разное время, выбрасывание их начинается через 1½—4 месяца и продолжается очень долго. По данным П. Г. Трошанина, в условиях Московской области и Татарской АССР созревание спор в апотециях начинается с половины августа и продолжается до 1 ноября.

Указанные сроки значительно изменяются в зависимости от природных условий.

Заражается хвоя аскоспорами, которые, попадая на хвою, прорастают: росток внедряется через устьица и заражает хвою. Первые признаки болезни наблюдаются обычно осенью и характеризуются покраснением хвои. В это время микроскопический анализ хвои обнаруживает присутствие бесцветных гиф, распространенных внутри клеток хвои. Весной следующего года на хвое начинают появляться иногда пикниды гриба в виде черных точек. К осени хвоя начинает опадать и на ней развиваются апотеции гриба в виде черных продолговатых подушечек, часто отделенных одна от другой поперечными черточками.

Развитию гриба способствует высокая влажность воздуха, поэтому вспышки болезни наблюдаются особенно в дождливое лето. Болезнь часто возникает в питомниках, расположенных в сырых впадинах и на почвах, задерживающих влагу, а также при запущенных, заросших сорняками посевах.

На сеянцах, пересаженных в места постоянной культуры, болезнь обычно наблюдается в низинах, на маленьких площадках, окруженных старым насаждением, на окраинах площадей культур, затененных с юга и с запада, на культурных площадках с густой травой (вследствие замедленного высыхания росы и дождя).

Сеянцы в питомниках могут заражаться спорами, образовавшимися в апотециях на не убранной из питомника хвое, на хвое, попадающей с растущих поблизости сосен, а также спорами, образовавшимися на хвое в соседних сосновых насаждениях и занесенными в питомник воздушными течениями.

В настоящее время получила почти полное признание теория, заключающаяся в том, что заражению сосны грибом *L. pinastri* способствует понижение тургора в клетках хвои. Согласно этой теории все факторы, нарушающие водный баланс деревьев и отражающиеся на тургоре клеток хвои, благоприятствуют появлению болезни. Нарушение водного баланса и ослабление тургора могут быть вызваны разными причинами: плохой посадкой, мелкой почвой, на которой сеянцы недостаточно снабжаются влагой, ветром и пр.

Течение болезни у сеянцев, зараженных *L. pinastri*, зависит от внешних условий; при условиях, благоприятствующих развитию сеянцев, течение болезни не столь тяжелое, и сеянцы хотя и сильно ослабевают в росте, но не отмирают. Особенно опасно это заболевание для 2—3-летних сеянцев, у которых иногда совсем не остается зеленых игл. Однако и в этом случае сеянцы способны возобновить рост из конечной почки.

Весьма важен вопрос о возможности высаживания на культурные площади сеянцев, зараженных *L. pinastri*. Опыты П. Г. Трошанина и С. Н. Горшина показывают, что из высаженных на культурную площадь зараженных сеянцев, сохранивших здоровую верхушечную почку, выживает 30—50%.

Взрослые деревья, на хвое которых этот гриб часто встречается, обычно от него не страдают. Однако при условиях, благоприятствующих развитию гриба, он наносит большой вред молодым культурам и даже старым деревьям.

Гриб *L. pinastri* встречается на сеянцах разных видов сосны (обыкновенной, горной, черной и др.). По данным Г. И. Конева, в Прибайкалье он наносит значительный вред кедру сибирскому. Наиболее восприимчива к этому грибу сосна обыкновенная, однако, различные климатические расы ее отличаются разной восприимчивостью к заболеванию. Как показали опыты Цизляра, Энглера, Гаака, северная сосна (шведская и финляндская) менее восприимчива к этому грибу, чем средневропейская (голландская, бельгийская, германская). Опыты С. А. Самофала и В. М. Обновленского показывают, что сеянцы из северных семян, выращенные в южном районе, более устойчивы против гриба *L. pinastri*, чем сеянцы из южных семян, выращенные в том же южном районе.

На восприимчивость сеянцев к болезни оказывает также влияние качество семян. Так, сеянцы, выращенные из семян, собранных с деревьев I, II и III классов роста, более устойчивы, чем сеянцы, выращенные из семян, собранных с деревьев IV и V классов роста.

Меры борьбы с болезнью, вызываемой *L. pinastri*, в основном предупредительные и заключаются в следующем:

- 1) не закладывать сосновые питомники в понижениях, где застаивается влага на поверхности почвы, на тяжелых глинистых и на сухих песчаных почвах; поблизости от сосновых насаждений, а также по соседству с отдельно стоящими деревьями сосны;

- 2) для посева брать местные семена с хорошо развитых деревьев;

- 3) немедленно удалять из питомника опавшую хвою;

- 4) так как однолетние сеянцы заражаются к концу осени и картина заболевания становится ясной только к концу весны или к началу лета, высаживать однолетние сеянцы из семенной гряды

рекомендуется после того, как у них начнут развиваться верхушечные почки; высаживать следует только однолетки со здоровой вершинной почкой;

5) двухлетние сеянцы высаживать поздней весной, а не осенью, так как в начальной стадии заражения их нельзя отличить от здоровых до весны следующего года.

Одной из главных предупредительных мер против этой болезни является опрыскивание сеянцев бордоской жидкостью или известково-серным отваром. Опрыскивание следует приурочивать к тому времени, когда апотеции начинают выбрасывать споры гриба (в южных районах это происходит примерно в начале июля, а в северных — на 10 дней позже), и производить до конца августа с промежутками в 15 дней. Опрыскивать рекомендуется в сухую погоду утром, после того как высохнет роса. Для очень молодых сеянцев первое опрыскивание делают 0,5 %-ным раствором, повторные — 1 %-ным; в дождливую погоду лучше применять 2 %-ный раствор. На однократное опрыскивание 1 га питомника расходуется в среднем 600 л бордоской жидкости или известково-серного отвара.

Болезнь шютте иногда очень трудно отличить от пожелтения и опадения хвои, вызываемого заморозками, засухой, ветром, неблагоприятными почвенными условиями. В затруднительных случаях приходится прибегать к микологическому исследованию хвои.

Частичное или полное пожелтение хвои у сеянцев сосны может быть вызвано другими сумчатыми и ржавчинными грибами, например *Phacidium infestans*, *Coleosporium* sp. Эти грибы, описание которых приведено в главе 12, чаще всего встречаются на хвое молодых сосен в культурах и естественных молодняках.

В е р м и к у л я р и о з сеянцев бересклета бородавчатого описан В. В. Гуляевым в 1952 г. Болезнь характеризуется пожелтением листьев, опадением их и усыханием сеянца. Возбудитель болезни — гриб *Vermicularia dematium* Fr., относящийся к группе несовершенных грибов, порядку сферопсидиальные. Гриб встречается на отмерших стеблях, иногда на листьях травянистых растений; может вызывать массовую гибель сеянцев бересклета.

Меры борьбы: уничтожение сорняков и отмерших сеянцев, дренаж почвы.

Пятнистость листьев

Болезнь типа пятнистость листьев, вызываемая грибами, характеризуется появлением на их поверхности пятен разной формы, размера и цвета.

Для сеянцев 1—2 лет пятнистость листьев при сильном развитии может быть весьма опасной и вызывать их гибель. Наиболее

известные виды пятнистости листьев сеянцев в питомниках (в скобках указан ее возбудитель):

1) черная пятнистость листьев клена (*Rhytisma acerinum* Fr. и *R. punctatum* Fr.);

2) бурая пятнистость листьев бука (*Ascochyta fagi* Woron.), каштана (*Mycosphaerella maculiformis* Schröt.), чинара (*Gloeosporium nervisequium* Sacc.), липы (*Cercospora microsora* Sacc., синоним *Cercospora tiliae* Peck., и *Gloeosporium tiliae* Oud.), клена (*Phyllosticta aceris* Sacc.), бересклета бородавчатого (*Ascochyta evonymella* All.);

3) желто-коричневая пятнистость листьев бересклета бородавчатого (*Phyllosticta destructiva* Desm.);

4) серая пятнистость листьев дуба (*Septoria quercina* Desm.);

5) белая пятнистость листьев бересклета бородавчатого (*Phyllosticta evonymi* Sacc.).

Меры борьбы с пятнистостью листьев сеянцев: отбор для посева плодов, не имеющих пятнистости, сбор и сжигание опавших листьев, опрыскивание бордоской жидкостью или полисульфидами (известково-серный отвар). Более подробно об этом сказано в главе 12.

Полегание сеянцев

Болезнь этого типа характеризуется тем, что молодые (до 6 месяцев) сеянцы вначале желтеют и увядают, затем полегают (рис. 41). Полегание наблюдается у сеянцев хвойных и лиственных пород и вызывается грибами из родов *Fusarium*, *Pythium*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Alternaria*.

Грибы из рода *Fusarium* наиболее часто вызывают полегание сеянцев, которое называют фузариозом. Они относятся к группе несовершенные, порядку гифомицеты и характеризуются продолговатыми, на концах заостренными, часто слегка согнутыми, с одной или несколькими перегородками, конидиями (см. рис. 41, 4). Конидиеносцы нитевидные, простые или разветвленные, собраны в плоские или выпуклые студенистые или восковатые подушечки розоватого, оранжевого, а иногда и другого цвета. Грибница при росте на искусственном питательном субстрате, а иногда и на самом растении, окрашивает питательную среду в розоватый или оранжевый цвет. Определение видов рода *Fusarium* очень затруднено и требует изучения их в чистой культуре на различных питательных средах. Известно до 40 видов *Fusarium*, вызывающих полегание хвойных сеянцев; наиболее часто вызывают полегание *F. blasticola*, *F. moniliforme*, *F. ventricosum*, *F. sporotrichioides*.

Из рода *Pythium* полегание сеянцев вызывает гриб *Pythium de Baryanum*, относящийся к классу фикомицеты, к подклассу оомицеты. Грибница хорошо развитая, покрывает растение белым

налетом. Зооспорангии шаровидные, $15-25\ \mu$ в диаметре, с боковым пузырем; оогоний $50-25\ \mu$ в диаметре; ооспоры гладкие, $14-18\ \mu$ в диаметре (см. рис. 41, 1).

Из рода *Botrytis* эту болезнь вызывает гриб *Botrytis cinerea* Pers. представляющий собой конидиальную стадию сумчатого гриба *Sclerotinia Fuckeliana*. Грибница его образует серые или оливковые дерновинки. Конидиеносцы оливковые или коричневатые, разветвленные; конидии на верхушке разветвлений конидиеносцев яйцевидные или округлые, размером $9-12/6,5-10\ \mu$, бесцветные или дымчатые, собраны в головки (см. рис. 41, 3). Гриб образует черные склеротии разной величины.

Грибы из рода *Rhizoctonia* относятся к группе несовершенные и встречаются лишь в форме грибницы; иногда образуют плоские склеротии.

Грибы из рода *Alternaria* относятся к группе несовершенные, к порядку гифомицеты. Конидиеносцы одиночные или в виде пучков, образуют дерновинки черного или оливкового цвета. Конидии оливковые, бутылковидные, с продольными и поперечными перегородками, собраны в цепочки (см. рис. 41, 2). Представители рода *Alternaria* обладают слабо выраженной патогенностью (Е. И. Карпова-Бенуа, Т. П. Скабичевская и др.).

Полегание, вызываемое указанными грибами у молодых сеянцев (до 1—2 мес.), характеризуется следующими признаками.

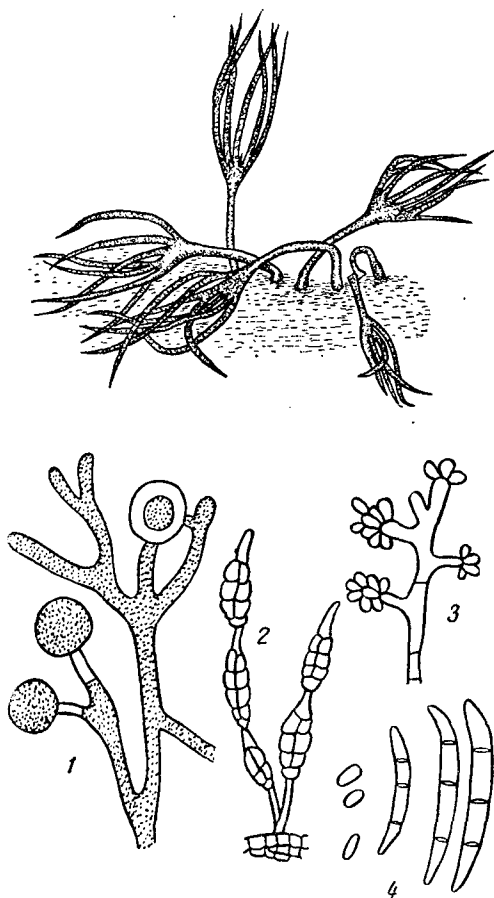


Рис. 41. Полегание сеянцев: сверху — сеянцы, пораженные болезнью; внизу грибы, вызывающие полегание сеянцев:

1 — *Pythium*; 2 — *Alternaria*; 3 — *Botrytis*; 4 — *Fusarium*

У сеянца вблизи корневой шейки появляется перетяжка, он валится на землю и постепенно увядает. Увядание при этом идет снизу вверх. Корень начинает гнить, поэтому при выдергивании заболевшего сеянца из почвы, особенно из плотной, периферические части корешка разрываются, и сеянец вытягивается из земли с обнаженным осевым цилиндром.

Исследования Е. И. Карповой-Бенуа, И. И. Журавлева и др. показали, что при полегании, вызванном грибами рода *Fusarium* (фузариозе), как правило, наблюдается также гибель семян и проростков до выхода их из почвы. Известны также случаи, когда фузариозом заболевают сеянцы старше 2 месяцев, имеющие одревесневший ствол. В этих случаях они не полегают, а усыхают стоя.

Грибные образования можно обнаружить только в сырую погоду: у корневой шейки больных сеянцев на месте перетяжки можно найти грибницу в виде белого войлочка, а в случае заболевания фузариозом иногда и розовые подушечки, представляющие собой скопления конидий. Для установления рода возбудителя или причины заболевания можно пользоваться таблицами, составленными В. В. Гуляевым¹, но лучше всего произвести анализ сеянцев по методу влажной камеры (см. главу 20) или микроскопический анализ. При микроскопическом анализе в клетках корневой шейки наблюдаются скопления гиф, которые в случае повреждения грибом из рода *Fusarium* распространяются внутри трахейд (у хвойных) или сосудов (у лиственных).

Степень развития болезни зависит от внешних условий: во влажные годы болезнь развивается сильнее, чем в сухие. Кроме того, как показывают исследования, развитие болезни зависит от почвы и способа посева семян. Предварительное вымачивание семян сосны в воде способствует заболеванию сеянцев. На глинистых почвах заболевание встречается чаще, чем на песчаных и торфянистых.

Главнейшим источником заражения сеянцев грибами является почва, в которой большая часть грибов, вызывающих полегание сеянцев, живет сапрофитно. Количество почвенных грибов с глубиной уменьшается: по данным Тейлора, на глубине 30 см грибы из рода *Fusarium* уже не встречаются. Некоторые из этих грибов, особенно из рода *Fusarium*, довольно часто живут также сапрофитно на поверхности семян и могут заражать выросшие из них всходы.

Так как сеянцы в молодом возрасте близко расположены один

¹ В. В. Гуляев, Таблицы для определения важнейших заболеваний сосновых сеянцев, Сборник статей по лесному хозяйству, вып. V, изд. Всесоюзного научного инженерно-технического общества лесной промышленности и Татарской лесной опытной станции ВНИИЛХ, Казань, 1940.

от другого, заражение передается очень быстро, через почву. Источником заражения может также служить покрывка, применяющаяся для укрывания гряд в питомниках, если она уже была использована для покрывания грядок с больными сеянцами.

Полегание сеянцев особенно часто наблюдается в сосновых питомниках. По данным М. С. Дунина, Е. И. Карповой-Бенуа и др., в сосновых питомниках Ленинградской, Воронежской, Брянской и других областей от этой болезни погибало от 20 до 70 %, а иногда до 100 % сеянцев.

Для борьбы с грибами, вызывающими полегание сеянцев, можно рекомендовать ряд мер: агротехнических, предупредительных и истребительных.

Агротехнические меры сводятся к строгому соблюдению всех правил выращивания сеянцев, обеспечивающих их наилучший рост.

Если под питомник используются участки из-под огородных культур или если в питомнике уже наблюдалось подобное заболевание, почву перед посевом следует продезинфицировать путем протравливания или прогревания.

Протравливать почву можно формалином, серной и уксусной кислотой, хлористым цинком. Лучшие результаты получаются при протравливании формалином и серной кислотой. Для дезинфекции 1 м² почвы требуется 50 см³ формалина или 40 см³ крепкой серной кислоты, разбавленной 6—12 л воды. Для сухой почвы нужно больше воды, для влажной — меньше. Дезинфекция производится перед посевом путем поливки почвы.

Для прогревания почвы на поверхности сжигают хворост в таком количестве, чтобы можно было поддерживать огонь в течение 30—60 минут.

Следующей мерой является дезинфекция семян перед посевом. Дезинфекция хвойных семян чаще всего производится формалином: семена вымачивают в течение 2 часов в растворе формалина крепостью 0,15 % (1 часть 40 %-ного формалина разбавляется в 300 частях воды по объему). После протравливания семена просушивают и высевают. Формалин в концентрациях выше 0,15 % может оказать вредное влияние на семена и снизить их всхожесть, поэтому увеличивать указанную крепость формалина не рекомендуется.

Можно применять также полусухой способ протравливания. При этом способе семена смачивают или опрыскивают 0,5 %-ным раствором формалина, сгребают их в кучу, плотно укрывают чистым брезентом или мешками и выдерживают в парах формалина в течение 2 часов. После этого их рассыпают тонким слоем и просушивают в тени.

Покрывку необходимо ежегодно менять или дезинфицировать.

При появлении болезни нужно удалить из питомника больные сеянцы и полить остальные (если они достигли возраста 7—10 дней) 0,5%-ным раствором марганцовокислого калия из расчета 6—12 л на 1 м², или 0,15%-ным раствором формалина. В последнем случае, по данным И. И. Журавлева, через полчаса обязательно дополнительная поливка чистой водой в количестве 6 л на 1 пог. м. Поливка фунгицидами имеет целью пресечь распространение болезни и производится в случае хозяйственной целесообразности этой меры.

Заболевание, характеризующееся увяданием и полеганием сеянцев, может быть вызвано причинами непаразитарного характера (повреждение песчинками, градом, солнечными лучами, насекомыми, нематодами) и в этом случае требует иных мер борьбы (см. стр. 191).

Поскольку полегание сеянцев протекает очень быстро и эффективность мер борьбы зависит от своевременности их проведения, в производственных условиях важно установить характер заболевания, т. е., вызвано ли оно грибами или иными факторами. Так как анализ по методу влажной камеры требует не менее 6 дней, а пользование таблицей В. В. Гуляева возможно лишь при наличии на сеянцах плодоношений гриба, установить характер заболевания на месте можно путем окраски тканей больных сеянцев (см. главу 20).

Гниль сеянцев

Этот тип болезни, встречающийся гораздо реже, чем два предыдущих заболевания, характеризуется тем, что у больных сеянцев начинают гнить надземные части или корни. Из грибов, вызывающих гниль надземных частей сеянцев, наиболее важен *Phytophthora omnivora* De Bary, а из грибов, вызывающих гниль корней, — *Rosellinia quercina* Hart.

Гриб *Phytophthora omnivora* De Bary относится к классу фикомицеты, к подклассу оомицеты. Конидиеносцы тонкие, слабые, мало разветвленные; конидии лимоновидные, размером 50—90/35 — 40 μ . Ооспоры 24 — 80 μ в диаметре, с гладкой буровой оболочкой.

Ph. omnivora паразитирует на сеянцах лиственных и хвойных пород, но особенно часто на сеянцах и всходах бука (рис. 42). Болезнь характеризуется тем, что у всходов, только что показавшихся из земли, начинают появляться темные пятна на стебельке, или на семядолях, или на первых листочках (хвое). В сырую погоду потемнение распространяется очень быстро, охватывает все растение и сопровождается загниванием. В сухую погоду растения буреют и становятся как бы опаленными огнем. При микроскопическом исследовании больных сеянцев в пораженных

органах наблюдается обильное скопление грибницы в межклетниках, а внутрь клеток проникают лишь округлые присоски (гаустории).

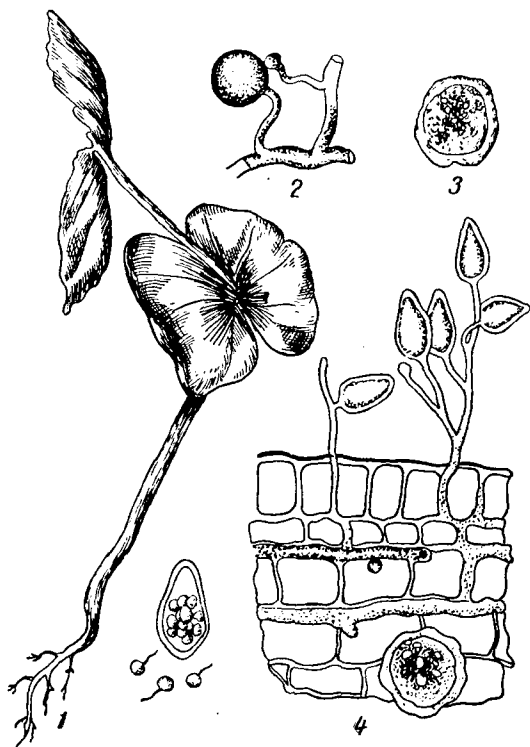


Рис. 42. Гриб *Phytophthora omnivora*
на всходе бука:

1 — зараженный всход; 2 — оогоний и антеридий гриба; 3 — ооспора; 4 — конидии, зооспоры (слева) и ооспора (в ткани листа)

Гифы грибницы пробиваются через эпидермис стеблей или листьев наружу и здесь образуют конидиеносцы, на концах которых появляются конидии, которые на поверхности растения имеют вид сероватого налета. Попад в влажную среду, конидии прорастают в мицелиальный росток или же их содержимое распадается на подвижные споры — зооспоры.

Конидии и зооспоры образуются грибом в течение весны и лета и являются распространителями болезни.

Болезнь, вызываемая *Ph. omnivora*, сильно развивается в сырую теплую погоду и особенно распространяется при густых

посевах. При густом размещении растений заражение может происходить и посредством грибницы, переходящей от одного растения к другому через почву. Осенью внутри тканей зараженного растения образуются ооспоры гриба и вместе с частями погибших растений попадают в почву, где могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет (по Гартигу, до 4 лет) и вновь заражать сеянцы.

Болезнь, вызываемая этим грибом, была распространена в Германии на сеянцах бука, клена, ясеня и разных видов хвойных. У нас эта болезнь встречается редко, но знать ее необходимо, чтобы предотвратить распространение из одних районов в другие (внутренний карантин).

Меры борьбы с этим заболеванием такие же, как и с полеганием сеянцев, за исключением дезинфекции семян, так как через семена оно не передается.

Гриб *Rosellinia quercina* Hart. относится к классу сумчатые, порядку пиреномицеты. Перитеции гриба шаровидные, 1 мм в диаметре, с сосковидным устьищем, тесно скученные, ломкие. Сумки цилиндрические, на длинной ножке. Споры эллиптические, темнобурые, с двумя каплями масла, расположены в сумке в один ряд. Кроме обычной грибницы, гриб этот образует ризоктонии — тонкие ветвистые шнуры вначале беловатого, затем коричневатого цвета — и черные шаровидные склероции величиной с булавочную головку. *R. quercina* паразитирует на корнях молодых дубков — от 1 до 9 лет (изредка на корнях других лиственных и хвойных пород), в связи с чем получил название дубового корнедубителя.

Признаки болезни, вызываемой этим грибом, следующие. Молодые сеянцы дуба постепенно засыхают, начиная с верхних листьев. У вытягиваемых из земли больных сеянцев обнаруживается загнивание главного корня. На зараженном корне имеются грибница с беловатыми тонкими ветвящимися ризоктониями и черные склероции, сидящие в местах, где боковые корни отходят от главного (рис. 43). При микроскопическом исследовании корня видна грибница, распространенная в паренхимных клетках живой коры. Внутри корня грибница проникает в том месте, где боковые корешки пронизывают пробковый слой, и, распространяясь по всем тканям, убивает его.

Заражение растений происходит при посредстве грибницы и ризоктоний, которые переходят в почве от корня к корню, или сумкоспор, образующихся в перитециях, которые появляются обычно на стебле сеянца у поверхности почвы. Кроме того, заражение может передаваться и склероциями, которые во влажную погоду прорастают и образуют бело-серую грибницу, распространяющуюся в почве или по ее поверхности. Склероции могут зимовать в почве и заражать растения на следующий год.

Болезнь особенно сильно развивается в сырую теплую погоду; при наступлении сухой погоды она может приостановиться. Поврежденные растения при благоприятных условиях могут опра-

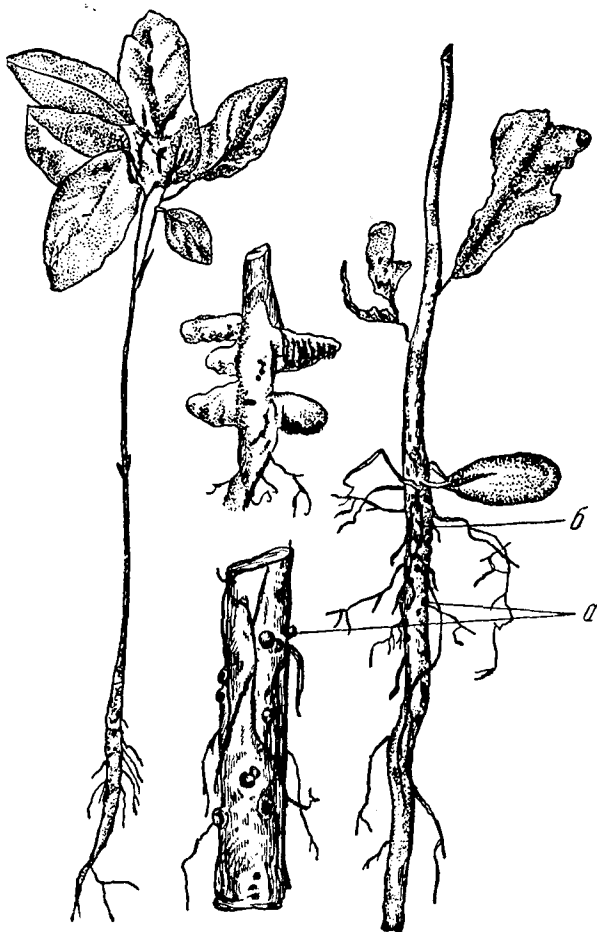


Рис. 43. Гриб *Rosellinia quercina* на сеянцах дуба:

a — склероции; *b* — ризоктонии

виться, однако пересаживать их на новую почву вместе со здоровыми не рекомендуется, так как гриб на пересаженных сеянцах вновь может продолжать развитие и заразить здоровые растения.

Болезнь эта в СССР встречается редко и имеет значение как объект внутреннего карантина.

Меры борьбы с *R. quercina*: 1) устройство вокруг зараженных участков изолирующих канав; 2) тщательное удаление больных сеянцев из питомника и сжигание их; 3) протравливание зараженной почвы формалином, серной кислотой или 2%-ным раствором карболовой кислоты или прожигание паяльной лампой на глубину 15 см при перемешивании.

Засыхание почек

Засыхание почек у сеянцев сосны может быть вызвано несовершенными грибами из родов *Cladosporium*, *Fusarium*, *Alternaria*.

В результате повреждения и засыхания почек образуется многовершинность сеянцев. В питомниках Татарской АССР, по данным В. В. Гуляева, многовершинность у сеянцев сосны достигала 40%. Наибольшие повреждения наблюдались в понижениях и в местах с густой травянистой растительностью.

Для борьбы с этим заболеванием необходимо избегать разбивки питомников в пониженных местах и удалять сорную растительность.

Удушение сеянцев

Удушение, или удушье, характеризуется постепенным засыханием и отмиранием сеянцев вследствие механических причин, препятствующих росту наружных частей сеянца, его дыханию и ассимиляции. Обычно эту болезнь вызывают низшие растения (мхи, лишайники, грибы), обволакивающие сеянцы. Из грибов, вызывающих обволакивание сеянцев, можно назвать *Thelephora terrestris* Fr., часто встречающийся в питомниках, расположенных на песчаной почве.

Гриб *Thelephora terrestris* Fr. относится к классу базидиальные, порядку гименомицеты, семейству телефоровые. Плодовые тела его мягкие, кожистые, раковинчатые, сверху темнокоричневые, волосистые, по краям беловатые. Гименофор гладкий или бугорчатый, серо-коричневый. Базидиоспоры коричневые, округло-угловатые, размером 8—12/7—9 μ . Вырастая рядом с сеянцем, гриб постепенно обволакивает его (рис. 44), в результате чего сеянец задыхается и засыхает.

От гриба сильно страдают молодые сеянцы сосны, ели, березы и других пород, которые иногда совершенно им закрываются и постепенно отмирают.

Меры борьбы с этим грибом сводятся к механическому удалению и сжиганию сеянцев с плодовыми телами, а также к частому рыхлению почвы.



Рис. 44. Сее́нец, пораженный грибом *Thelephora terrestris*

Выпревание семян

Болезнь выпревание семян характеризуется тем, что выходящие из-под снега семена покрыты беловатой паутинистой грибницей, которая позднее опадает. Пораженная хвоя имеет сероватый или бурый цвет и легко отделяется от стволика. Наблюдается отмирание верхушек семян и реже полное их отмирание. В первом случае семена сильно отстают в росте и становятся многовершинными.

Возбудителями этой болезни являются грибы *Sclerotinia graminearum* Ellén. и *Typhula graminearum* Gul.

Гриб *Sclerotinia graminearum* Ellén. относится к классу сумчатые, подклассу плодосумчатые, порядку дискомицеты. Апотеции образуются на склероциях и имеют вид желтоватой чашечки диаметром 1—7 мм на ножке длиной 2—10 мм. Сумки размером 175—222/10—13 м. цилиндрические, с восемью овальными неравнобокими бесцветными спорами в каждой. Размер спор 14—21/6,5—9,5 м.

По данным В. В. Гуляева, изучавшего эту болезнь в Татарской АССР, склероции образуются на пораженных семенах к моменту их выхода из-под снега. Склероции встречаются чаще всего вблизи почки или на стволике. Они сначала беловатые, позднее — черные с белой сердцевинкой и достигают в поперечнике 1—6 мм. Черные склероции держатся на семенах слабо и к июню почти все опадают. В сентябре они прорастают, образуя апотеции.

Гриб *Typhula graminearum* Gul. относится к классу базидиальные, подклассу холобазидиальные, порядку гименомицеты, семейству булавницы (рогатиковые). Как и предыдущий гриб, он образует на почках, хвое и ее пазухах или листьях (бересклет) округлые склероции (рис. 45) до 2 мм в диаметре. вначале светложелтые, затем почти черные. Склероции держатся на семенах очень слабо. В октябре — начале ноября склероции прорастают, образуя булавовидное плодовое тело высотой от 3 до 17 мм. Базидиоспоры бесцветные, размером 3,2—4/7,2—9,6 м.

Оба гриба переходят на семена древесных пород с различных растений. *S. graminearum* поражает обычно злаки как культурные, так и дикорастущие, *T. graminearum* — травы: мятлик луговой, незабудку, звездчатку злаковую и др. Поэтому массовое заболевание семян обычно наблюдается в тех питомниках, в которых среди посевов имеется много травянистых растений.

Меры борьбы с выпреванием семян: при закладке питомников производить зяблевую вспашку плугом с предплужником для заделки в почву склероциев, которые там разлагаются; тщательно выравнивать посевную площадь, не допуская понижений;

отводить излишек дождевых и талых вод; при растянутом таянии снегового покрова разбрасывать по нему торфяную крошку или золу для ускорения таяния снега; систематически тщательно удалять из питомников сорную растительность, особенно перед уста-

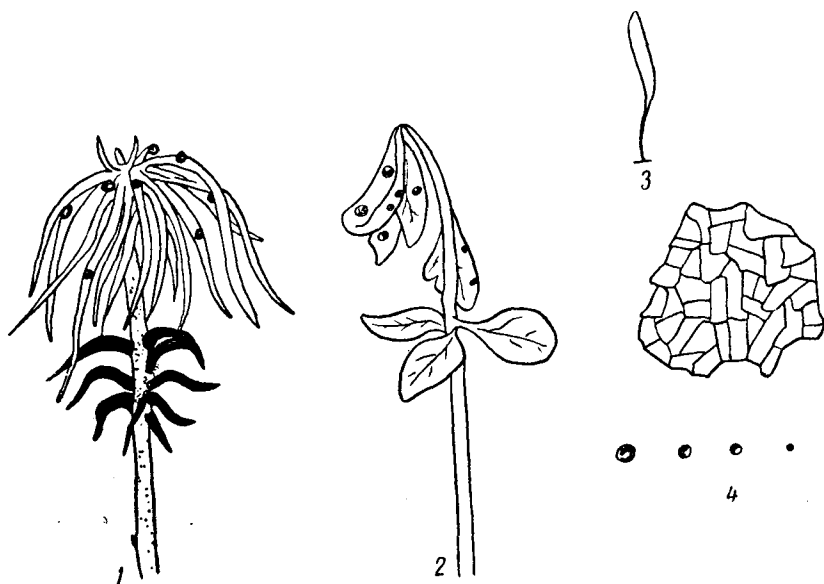


Рис. 45. Выпревание сеянцев:

1 — сеянец сосны со склероциями гриба *Sclerotinia graminearum* на хвое; 2 — сеянец бересклета со склероциями гриба *Typhula graminearum*; 3 — плодовое тело гриба *Typhula graminearum*; 4 — склероции и их строение

новлением снегового покрова и тотчас после стаивания снега; при обнаружении заболевания в питомнике выбрать и сжечь все зараженные сеянцы до опадения склероциев.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

Бактериальные болезни сеянцев изучены мало. У древесных, кустарниковых и плодовых пород наиболее известны следующие типы бактериальных болезней сеянцев: пятнистость листьев, ожог и рак корней.

Пятнистость

Из болезни этого типа известна пятнистость листьев грецкого ореха, которая вызывается бактерией *Pseudomonas juglandis* (Pierce) E. F. Smith. Болезнь характеризуется по-

явлением на листьях коричневых пятен, ткань под которыми нередко выпадает. Поражаются также и другие органы растения. Из пораженных тканей вытекает беловатая слизистая масса. (см. стр. 215).

Бактериальный ожог

Бактериальный ожог встречается у сеянцев шелковицы, вызывается бактерией *Pseudomonas mori* Roy et Lamb. и носит хронический характер. Заражаются листья и молодые побеги, в результате чего буреют, затем чернеют и засыхают. Впоследствии у больных сеянцев отмирает верхушка, и хотя сеянцы не погибают, их продуктивность как кормовых растений для шелковичного червя сильно снижается.

Мерой борьбы является дезинфекция сеянцев перед посадкой путем погружения в 1%-ный раствор медного купороса на 10 минут или в раствор формалина 1:300 на 1 час.

Рак корней (зобоватость)

Болезнь вызывается бактерией *Bacterium tumefaciens* Smith. et Town.; встречается у яблони, груши, вишни, сливы, персика, ивы, тополя, боярышника и др.; характеризуется образованием на корнях, стволах и ветвях деревьев разного возраста опухолей или язв, окруженных наплывом.

При корневом раке бактерии, проникая в растение через рану, не убивают клетки, а, наоборот, стимулируют их рост и размножение. Опухоль образуется главным образом за счет развития паренхимной ткани вторичной коры. Опухоли могут быть бугристыми или ровными; у древесных пород они обычно одревесневают.

Вредоносность корневого рака заключается в нарушении обмена соков растений вследствие разрастания опухоли, особенно в условиях засушливого климата. Наиболее сильный вред болезнь причиняет сеянцам и саженцам, которые легко заражаются ею. Опухоли растут очень быстро. Заражение происходит главным образом через почву, но также и через инструменты при обрезке.

Меры борьбы с болезнью: строгая проверка посадочного материала, выпускаемого из питомников; дезинфекция корней 1—2%-ным раствором медного купороса в течение 5 минут с последующей промывкой водой; выбор под питомники незараженных площадей; борьба с личинками насекомых, грызущими корни; дезинфекция почвы за месяц до посадки путем внесения в нее хлорной извести в количестве 150 г на 1 м² или хлорпикри-на из расчета 500 кг на 1 га.

НЕПАРАЗИТНЫЕ БОЛЕЗНИ

Пожелтение и засыхание хвои и листьев

Болезнь вызывается разнообразными причинами: недостатком питательных веществ, засухой, солнцепеком, низкими температурами, механическими воздействиями и др.

Для непаразитной болезни характерно отсутствие на хвое и листьях грибных образований. Однако это может быть и при начальной стадии инфекционного заболевания, поэтому непаразитное происхождение болезни часто можно установить лишь фитопатологическим анализом хвои и листьев (см. главу 20).

При недостатке питательных веществ в почве, например железа, и в тех случаях, когда усвоение их растением затруднено, пожелтение хвои и листьев выражается в зеленовато-желтой и бледножелтой окраске их. Это явление называется хлорозом и подробно описано в главе 12. При избытке некоторых солей, например NaCl , пожелтение выражено более резко, вплоть до побурения, и сопровождается засыханием хвои и листьев.

Меры борьбы с этим заболеванием зависят от вызвавшей его причины: при недостатке питательных веществ требуется внесение удобрений, при солнцепеке — притенение сеянцев и т. д.

Опал шейки (полегание)

Болезнь распространена главным образом в питомниках южных районов на черных почвах и является следствием перегрева части стебелька сеянца (шейки корня), соприкасающейся с поверхностью почвы, температура которой достигает при солнцепеке 75° (см. стр. 117).

Непаразитное полегание сеянцев может вызываться также механическими повреждениями стебелька (подгрызание насекомыми, поранение передвигаемыми ветром песчинками и т. д.), этиололизацией сеянцев в результате сильного их затенения и др.

Меры борьбы с непаразитным полеганием сеянцев зависят от его причины: против опала шейки применяют осветление поверхности почвы путем посыпки известью, опилками и т. п., притенение сеянцев; при подтачивании стебельков движущимся песком применяют ветроупорную ограду; при этиололизации уменьшают затенение.

Выжимание сеянцев

Выжимание сеянцев наблюдается на торфяных и глинистых почвах при накоплении в верхних слоях почвы избыточной влаги и медленном понижении температуры воздуха до точки замерзания и ниже. В связи с этим на поверхности почвы или ниже ее

образуется ледяная корка, которая выжимает растение вместе с корнями. Болезнь подробно описана на стр. 125.

Меры борьбы с этим повреждением: осушение слабо дренированных почв; укрывание почвы соломой; посыпание поверхности глинистой или суглинистой почвы слоем песка в 8—10 см.

В питомниках довольно часто наблюдается склевывание верхушек сеянцев птицами или скусывание их грызунами. Нередко это принимает массовый характер и приводит к гибели значительного числа сеянцев. Мерами борьбы с этим повреждением являются отпугивание птиц и уничтожение грызунов.

ГЛАВА 12

БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ И ХВОИ У МОЛОДЫХ И ВЗРОСЛЫХ ДЕРЕВЬЕВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Как уже было отмечено, серьезные заболевания листьев и хвои у растений в возрасте до 2 лет в большинстве случаев вызывают их гибель. Более взрослые растения, особенно средневозрастные и старые, при заболевании листьев и хвои редко погибают, так как даже при сильном развитии болезни на них остается достаточное количество здоровых листьев или хвои. Однако при сильном развитии болезни листьев и хвои, особенно, если она продолжается несколько лет, рост дерева значительно ослабляется, в связи с чем уменьшается прирост его по высоте и диаметру. Ослабленные деревья, кроме того, подвергаются нападению насекомых.

Болезни листьев и хвои могут быть вызваны грибами, бактериями, вирусами и явлениями непаразитного характера. При всем их разнообразии все же можно установить шесть наиболее часто встречающихся типов болезней листьев и хвои: мучнистая роса, чернь, пятнистость листьев, пожелтение и засыхание листьев и хвои, деформация, увядание листьев.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ

✓ Мучнистая роса листьев

Болезнь мучнистая роса встречается на листьях многих деревьев и характеризуется появлением на них белого, похожего на муку, налета, представляющего собой грибницу и конидии мучнисторосяных грибов. Из мучнисторосяных грибов, паразитирующих на листьях древесных пород, наиболее опасен и распространен *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl., известный в конидиальной стадии под названием *Oidium dubium* Jacz. Этот гриб

паразитирует главным образом на листьях молодых и старых деревьев дуба (рис. 46 и 46а), а иногда каштана и бука; весьма часто встречается в питомниках и молодых полезащитных насаждениях на 1—3-летних дубках, для которых он особенно опасен. Грибница его сильно распространяется по верхней и нижней поверхности листьев, а также молодых побегов. Местами гифы, плотно прилегающие к поверхности листа или стебля, образуют особые лопастные расширения — аппрессории. Из каждого аппрессория вырастает тонкая гифа, проникающая внутрь клетки эпидермиса и образующая в нем присосок овальной или округлой формы, при помощи которого гриб усваивает питательные вещества из растения.

Гриб *M. alphitoides* размножается посредством конидий. Конидии эллипсоидальной или овальной формы, размером, по А. А. Власову, 20—55/13—27 μ , одиночные, реже собранные в короткие цепочки. Клейстотарпии 83—165 μ в диаметре, с 6—25 (в среднем 10—16) короткими, толстыми и сильно разветвленными бесцветными придатками; сумки эллипсоидальные, в числе 6—20, на короткой ножке, размером 43—83/26—55 μ ; спор образуется 4—8, они эллипсоидальные, размером 17—29/8—15 μ .

Заражение листьев дуба грибом *M. alphitoides* согласно исследованиям В. Ф. Купревича вызывает в них следующие изменения: резкое снижение содержания хлорофилла, ослабление фотосинтеза, усиление дыхания, снижение транспирации и увеличение содержания аммиака, обладающего токсическими свойствами.

В зависимости от степени развития гриба на листьях происходит частичное или полное их отмирание. Однако засыхание листьев, происходящее во вторую половину лета, не отражалось бы столь губельно на растении, если бы грибок, кроме листьев, не повреждал еще и молодые побеги. Молодые побеги, зараженные грибом, не успевают одревеснеть и побиваются ранними осенними заморозками. Поражение листьев и побегов может вызвать гибель растений или резкое ухудшение их качества, так как они приобретают кустообразную форму.

Заражение деревьев грибом происходит посредством конидий, которые образуются в течение лета, а также аскоспор, образующихся в плодовых телах во вторую половину лета или осенью. Аскоспоры созревают весной после перезимования клейстотарпиев. При заражении конидиями инкубационный период равен 4—5 дням.

Гриб *M. alphitoides* требует для своего развития высокой температуры. По данным Д. В. Соколова, развитие его в природных условиях начинается при повышении среднесуточной температуры до 16°. По данным А. А. Власова, оптимальная температура для развития конидий гриба равна 20—22°, поэтому наибольшего развития он достигает в южных областях, в северных

же, например в Ленинградской области, развивается на листьях дуба очень поздно и не успевает вызвать сильного повреждения. Гриб встречается на всех видах дуба, но особенно сильно от него страдают европейские виды (дуб летний и зимний), дуб монгольский; гораздо меньше — дуб армянский, каштанolistный, американские виды (красный, болотный, *Quercus coccinea*) и пробковый.

На развитие мучнистой росы влияют климатические условия, рельеф, почва, характер насаждения и его возраст, повреждение дуба заморозками и насекомыми.

Наиболее благоприятно для развития мучнистой росы умеренно влажное теплое лето.

Пониженный рельеф, способствуя поражению дуба заморозками и появлению в связи с этим вторичных побегов, благоприятствует распространению мучнистой росы.

Связь между развитием болезни и почвенными условиями недостаточно изучена, но из наблюдений известно (А. А. Власов), что на богатых почвах при более пышном развитии листвы болезнь развивается сильнее.

Дуб в смешанных, а также высокополнотных насаждениях поражается мучнистой росой в меньшей степени. В низкополнотных древостоях на дубе обычно образуются добавочные побеги, сильно поражаемые мучнистой росой. Особенно сильно поражаются мучнистой росой молодняки как естественного, так и искусственного происхождения и пневая поросль дуба. Имеет значение также и возраст листьев: листья старше полутора месяцев, по А. А. Власову, слабо заражаются мучнистой росой вследствие биохимических изменений, происходящих в них с возрастом, меньшего содержания воды и утолщения клеточных стенок эпидермиса.

Мучнистая роса впервые появилась в Европе в 1907 г.¹ и, вероятно, была завезена из Америки. В нашей стране она была обнаружена в 1907—1908 гг., а в 1909—1910 гг. ее уже можно было встретить повсеместно.

Гриб сначала был известен в виде конидиальной стадии (*Oidium dubium* Jacz.), и его клейстокарпии впервые были обнаружены в 1911 г. во Франции. В 1912 г. клейстокарпии гриба были найдены в Виленской и Волынской губерниях, а в 1919 г. — на территории нынешней Ленинградской области. В настоящее время гриб *M. alphitoides* распространен в дубовых лесах южных областей, где причиняет значительные повреждения молоднякам дуба, например в Шиповском опытном лесничестве (Воронежская область), где явился одной из причин усыхания дуба.

¹ Новые данные говорят о том, что эта болезнь была описана в Европе еще в 1878 г. *Ред.*



Рис. 46. Мучнистая роса, вызванная грибом *Microsphaera alphitoides* на поросли дуба

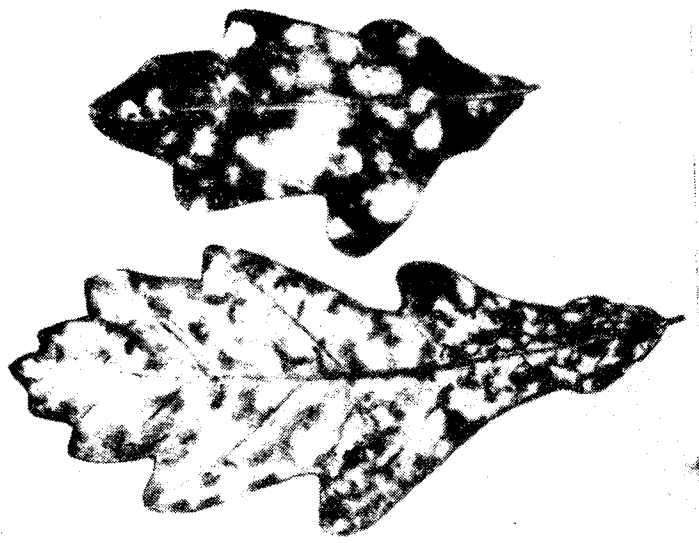


Рис. 46а. Листья дуба, пораженные грибом *Microsphaera alphitoides*

Меры борьбы с мучнистой росой начали применяться почти с начала появления этой болезни: так, еще в 1911 г. лесничий С. Г. Вронский применял против нее опыливание серным цветом и опрыскивание сернистыми соединениями.

В настоящее время для борьбы с мучнистой росой дуба применяются лесокультурные, лесохозяйственные и химические меры борьбы. Лесокультурные и лесохозяйственные мероприятия направлены к ухудшению условий для проникновения и развития гриба и к повышению устойчивости дубков против болезни.

Под питомники рекомендуется выбирать ровные участки, удаленные от дубовых древостоев. Если питомник устраивается на лесосеке или в непосредственной близости к дубовому лесу, следует уничтожить всю поросль дуба вокруг питомника на полосе шириной не менее 100 м. Целесообразно вокруг питомника создать защитную полосу из древесных пород, не поражаемых мучнистой росой. Для большей устойчивости дубков следует вносить фосфорно-калийные удобрения и ограничивать азотистые. Так как мучнистой росой сильнее поражаются молодые листья, рекомендуется высевать желуди ранней весной или осенью и неглубоко заделывать их, что обеспечит появление более ранних и дружных всходов.

В качестве лесохозяйственных мероприятий рекомендуется сгребание и уничтожение опавших листьев дуба осенью, защита от листогрызущих насекомых, ограничение или запрещение пастбы скота. Совершенно не рекомендуется обрезка пораженных побегов.

Химический метод борьбы с мучнистой росой осуществляется путем опыливания и опрыскивания различными фунгицидами. Для опыливания употребляются тонко размолотая сера, молотая сера с известью (2 : 1), серные концентраты; для опрыскивания — коллоидная сера (0,5%), серно-известковая смесь (1,5%), сода с мылом (0,3 + 0,5% или 0,5 + 1%), мыло хозяйственное (3%) и мыло жидкое (5%). Наиболее эффективны молотая и коллоидная сера, серные концентраты и серно-известковая смесь. В случае недостатка этих фунгицидов они могут быть заменены раствором соды с мылом. Примерные нормы расхода фунгицидов на 1 га приведены в табл. 14.

Опрыскивание медными соединениями (бордоская и бургундская жидкости) не рекомендуется, так как они мало действенны против мучнисторосяных грибов.

Мучнистая роса, встречающаяся на других лиственных породах, вызывается другими мучнисторосяными грибами; так, мучнистая роса клена — грибом *Uncinula aceris* DC, ивы — *U. salicis* DC, березы, ясеня, бука, орешника и др. — *Phyllactinia suffulta* Sacc. Вред от этих грибов менее значителен.

Т а б л и ц а 14

Примерные нормы расхода фунгицидов при борьбе с мучнистой росой

Характер насаждений	Нормы расхода			
	на опрыскивание фунгицидами в виде растворов в л	на опыливание в кг		
		молотой серы	молотой серы с известью	серных концентратов 1 сорта
Питомники	800 (500—1000)	22 (15—32)	30 (25—35)	25 (20—35)
Культуры 1—5 лет .	500 (100—1000)	15 (5—30)	25 (18—40)	20 (8—35)
Поросль 1—2 лет .	1500 (500—3000)	35 (10—50)	45 (15—50)	40 (15—60)
Насаждения разного возраста, имеющие вторичные побеги на деревьях . . .	—	30 25	40	—

П р и м е ч а н и я:

1. В скобках даны минимальные и максимальные нормы.
2. Нормы для опыливания насаждений молотой серой в последней строке в числителе указаны для наземной борьбы, в знаменателе — для авиаопыливания.

Чернь листьев

Чернь листьев характеризуется появлением на верхней стороне листа черной сажистой, легко стирающейся пленки. Чернь встречается на листьях и ветвях ивы, липы, тополя, дуба, спиреи, желтой акации, яблони, сливы и других деревьев и кустарников. Вызывается она сумчатыми и несовершенными грибами, видовой состав которых недостаточно изучен. В качестве возбудителей черни описаны грибы из рода *Apiosporium* (*Capnodium*), *Antennaria*, *Fumago*. Эти сапрофитные грибы, питающиеся сахарами, выделяемыми растением в результате нарушения обмена веществ, распространяясь по поверхности листа, препятствуют нормальному ходу ассимиляционного процесса и нарушают тепловой режим листа.

Распространению и развитию болезни способствуют затененность растения, высокая влажность воздуха и тли, экскременты которых служат питательным субстратом для грибов возбудителей болезни. Для предупреждения черни необходимо вести борьбу с тлями путем опрыскивания растений керосиновой эмульсией, табачным экстрактом или эмульсией с ДДТ. Можно производить опыливание дустом ДДТ. Также рекомендуется внекорневое введение в деревья растворов веществ, способствующих изменению обмена веществ и нормализации выделительных процессов.

В качестве таких веществ могут применяться, по данным К. Т. Сухорукова и А. Н. Новиковой, растворы хлористого натрия (0,005%) или азотнокислого кальция (0,02%).

✓ Пятнистость листьев

Болезнь типа пятнистость листьев, вызываемая грибами, характеризуется тем, что на поверхности листьев появляются пятна разной величины, формы и цвета. Пятнистость является результатом частичного омертвения листа, происходящего вследствие местного воздействия на него растительных паразитов.

Появление пятен на поверхности листа вызывает ослабление ассимиляции листа, а при сильном развитии их — засыхание и часто опадение.

Пятнистости листьев по способу их образования и форме можно разделить на две большие группы: припухшие и плоские.

При образовании припухших пятнистостей место, занятое пятном, заметно утолщено и выступает над поверхностью листа. Выступающая часть пятна представляет собой строму или склеротий. Припухшие пятнистости вызываются некоторыми сумчатыми грибами. При образовании плоской пятнистости пятна не возвышаются над поверхностью листа. Плоские пятнистости вызываются преимущественно несовершенными грибами.

Черная пятнистость клена вызывается грибом *Rhytisma acerinum* Fr. Гриб в конидиальной стадии, называемой *Melasmia acerinum* Lev., образует на листьях клена черные блестящие слегка выпуклые пятна (рис. 47), внутри которых находятся конидии. Конидии согнутые, размером 6—9/1 μ . Апотеции появляются на пятнах весной, после перезимовки зараженных листьев. Сумки булабовидные, на ножке, размером 95—105/9—10 μ . Сумкоспоры цилиндрические, нитевидные, заостренные на концах, размером 45—65/2 μ .

Развитие гриба происходит следующим образом. Споры гриба, попадая на поверхность листа, прорастают, и образующаяся ростковая трубочка проникает через устьице в клетки верхнего эпидермиса, где разрастается в грибницу. Через некоторое время грибница разрушает вертикальные стенки клеток эпидермиса, и на листе возникает желтое пятно. После этого грибница темнеет, плотно сплетается и на ней на особых гифах образуются конидии. Затем эпидермис прорывается, и грибница с конидиями появляется на поверхности листа в виде черного блестящего пятна. Таких пятен на листьях бывает иногда очень много.

Поврежденные грибом листья слабо ассимилируют и преждевременно опадают. В связи с поздним появлением пятен (во второй половине лета) вред, причиняемый грибом *R. acerinum*, незначителен. На опавших листьях на следующую весну образу-

ются апотегии гриба с сумками и спорами, при помощи которых передается болезнь.

Одной из главных мер борьбы с этим грибом в парковом хозяйстве и в питомниках, где он также встречается, является сгребание опавших листьев в кучи и сжигание их.

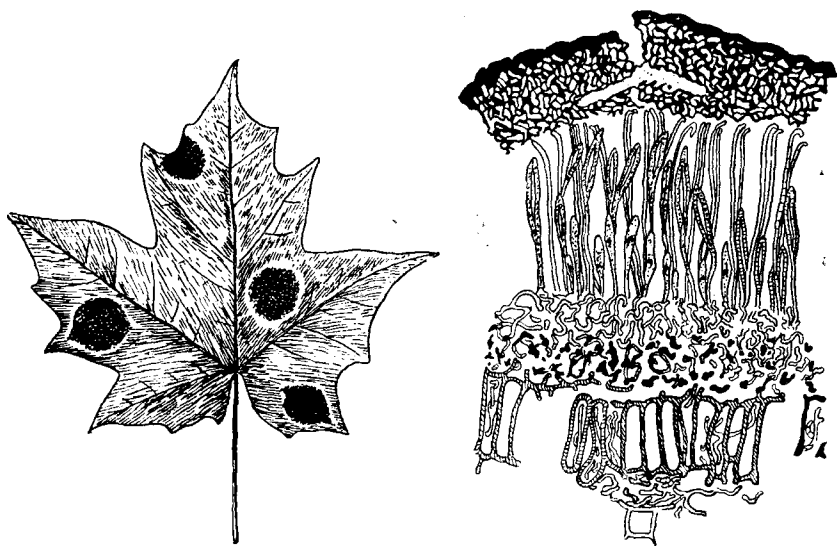


Рис. 47. Черная пятнистость листьев, вызванная грибом *Rhytisma acigenitum*: слева — пораженный лист клена; справа — поперечный разрез листа через апотегий

Заболевание, подобное предыдущему, вызывает на клене татарском и других видах клена гриб *R. punctatum* Fr., образующий на листьях маленькие (1—2 мм) черные пятна. Вред от этого гриба еще менее значителен, чем от предыдущего.

Черная пятнистость листьев ивы вызывается грибом *R. salicinum* Fr., образующим на поверхности листьев черные сильно выпуклые блестящие пятна 2—13 мм в диаметре. Апотегии гриба появляются на пятнах весной после перезимовки опавших листьев; они продолговатые или округлые, часто искривленные или согнутые дугой, раскрывающиеся лопастями или щелью. Сумки булабовидные, размером 120—150/10—13 μ ; паразиты нитевидные, у вершины вздутые.

Гриб встречается на ивовых плантациях, причиняя значительный вред, выражающийся в засыхании молодых растений.

Меры борьбы заключаются в сборе и сжигании опавших листьев.

Из припухших пятнистостей можно отметить еще черную пятнистость листьев вяза, возбудителем которой является гриб *Dothidella ulmi* Wint., черную пятнистость березы — *D. betulina* Sacc., желтую пятнистость листьев черемухи — *Polystigma ochraceum* Fr. Вред от этих болезней незначительный.

Плоская пятнистость вызывается чаще всего несовершенными грибами. Пятна не выступают над поверхностью листа, бывают разных цветов — от белого до темнокоричневого, почти черного — и имеют разную форму и величину — от округлых 1—2 мм в диаметре до больших неправильной формы. На пятнах наблюдаются небольшие (0,1—0,5 мм) точки — пикниды, лежа или слабый налет из конидиеносцев и конидий гриба. Внутри отмерших клеток при микроскопическом исследовании видны гифы гриба. Указанные образования на пятнах, а также наличие в клетках листа грибницы отличает эти пятнистости от вызываемых морозом и засухой.

Из плоских пятнистостей рассмотрим наиболее часто встречающиеся и причиняющие более или менее серьезный вред дубу, клену и другим породам.

Бурая пятнистость листьев дуба; чаще всего вызывается грибами *Gloeosporium quercinum* West. и *Septoria quercina* Desmaz. При поражении *G. quercinum* пятна вначале желтовато-зеленые, затем коричнево-бурые, сливающиеся, часто занимающие три четверти поверхности листа. Осенью на пятнах образуются желтовато-оранжевые ложа гриба с бесцветными одноклеточными конидиями размером 12—18/4—6 μ . При поражении *S. quercina* пятна мелкие (1—3 мм), округлые, серовато-коричневые, с черными точками пикнид в центре. Конидии нитевидные, согнутые, размером 40/1,5—2 μ , бесцветные.

Мерой борьбы с этими грибами, как и с другими несовершенными грибами, вызывающими пятнистость листьев, является опрыскивание бордоской жидкостью, сбор и сжигание опавшей листвы.

Белая пятнистость листьев дуба (аскохитоз); возбудитель — *Ascochyta quercus* Sacc. et Speg. Пятна беловатые, округлые или угловатые, с черными точками пикнид в центре. Конидии овальные, вытянутые, с перетяжкой. Размер конидий 7—12/3—5 μ .

Коричневая пятнистость листьев клена (церкоспороз); вызывается грибом *Cercospora acerina* Hart. Пятна очень мелкие, черные, темнорубые или темнопурпурные, сливающиеся и часто захватывающие весь лист, который приобретает коричневую окраску и засыхает. Болезнь особенно опасна для молодых деревьев, так как может привести к преждевременному опадению всех листьев. На поверхности засохших листьев обра-

зуются пучки конидиеносцев с игловидными и обратнобулавовидными конидиями, размером $45-180/5-8\ \mu$, грязнооливкового цвета, с двумя—десятью перегородками.

Красно-бурая пятнистость листьев клена; наиболее часто вызывается грибами *Phyllosticta aceris* Sacc. и *Ph. acerina* All. При поражении *Ph. acerina* пятна округлые, красновато-коричневые, однотонные, с многочисленными широко раскрытыми пикнидами; конидии этого гриба цилиндрические, размером $2,5-3/0,3-1\ \mu$, бесцветные. При поражении *Ph. aceris* пятна желтовато-красные, с темным ободком; пикниды чечевицеобразной формы; конидии продолговатые, заостренные на концах, размером $5-7/2,5-3\ \mu$, бесцветные.

Перечисленные грибы встречаются на клене в разных областях СССР.

Розово-коричневая пятнистость листьев клена; вызывается преимущественно грибом *Phyllosticta platapoides* Sacc. Пятна розоватые с неясной темнокоричневой каймой, крупные, сливающиеся и часто захватывающие всю листовую пластинку. На нижней поверхности пятен образуется часто сплошной слой темносерых или черных пикнид овальной или округлой формы; конидии цилиндрические, иногда с перетяжкой посередине, размером $2-4/0,5-1\ \mu$, бесцветные.

Эта болезнь распространена на юге и юго-востоке европейской части СССР и особенно сильно поражает листья клена ясенелистного, которые преждевременно засыхают.

Белая пятнистость листьев клена; вызывается грибом *Septoria acerella* Sacc. Поражает преимущественно клен ясенелистный и полевой, на листьях которых образуются мелкие белые пятна округлой или угловатой формы с черными пикнидами в центре. Конидии цилиндрические, согнутые, одноклеточные или с неясными перегородками, размером $20-22/2\ \mu$, бесцветные.

Это заболевание также широко распространено на юге и юго-востоке европейской части СССР.

Коричневая пятнистость листьев ясеня; наиболее часто вызывается грибами *Phyllosticta fraxini* Ell. et Mart. и *Cercospora fraxini* Sacc. Пятна бывают разной величины и очертаний. При поражении *Ph. fraxini* пятна $0,5-1\ \text{см}$ в диаметре, коричневые с пурпурным ободком и мелкими ($150\ \mu$) приплюснутыми пикнидами. Конидии продолговатые или овальные, размером $7-9/2,5-3\ \mu$. Гриб *C. fraxini* образует темнокоричневые угловатые сливающиеся пятна, часто распространяющиеся по всей листовой пластинке. Конидии цилиндрические или булавовидные, с двумя-тремя перегородками, размером $32-55/4\ \mu$.

Точечная (крапчатая) пятнистость листьев ясеня; вызывается грибом *Septoria Besseyi* Peck. Пятна мелкие,

коричневые, серо-коричневые или серовато-желтые, округлые или угловатые. Пикниды преимущественно на нижней поверхности пятен, светлокоричневые, 128—240 μ в диаметре, с широким устьищем. Конидии цилиндрические, суженные к одному концу, прямые или согнутые, с одной перегородкой. Размер конидий 7—66/4—4,6 μ . Пораженные листья засыхают и опадают.

Серая пятнистость листьев вяза; наиболее часто вызывается грибом *Phyllosticta ulmi* West. Пятна округлые, серые, сливающиеся, с черными пикнидами. Конидии яйцевидные, размером 10/5 μ , бесцветные.

Серая пятнистость причиняет значительный вред молодым деревцам ильмовых пород.

Коричнево-бурая пятнистость листьев вяза; вызывается грибами *Septogloeum ulmicolum* El. et Ohl. и *Septoria ulmi* Fr. При поражении *Septogloeum ulmicolum* пятна крупные, округлой формы, коричнево-бурого цвета с более светлой каймой по краю. На пятнах образуются большие конидиальные ложа, содержащие бесцветные конидии. Гриб *Septoria ulmi* образует пятна меньших размеров. Конидии цилиндрические, с закруглениями на концах и четырьмя поперечными перегородками, размером 55/6 μ .

Оба гриба широко распространены.

Бурая пятнистость листьев березы; вызывается главным образом грибами *Gloeosporium betulinum* West. и *Marssonina betulae* (Lib.) Magn. При поражении *G. betulinum* пятна красновато-бурые или оливково-бурые, с неясными расплывчатыми краями, большей частью округлые, до 10 мм в диаметре, с красновато-желтыми ложами, преимущественно на нижней стороне пятен. Конидии цилиндрические, размером 4—10/1,5—2 μ , бесцветные. При поражении *M. betulae* пятна темнокоричневые, лучистые, с плоскими темнокоричневыми ложами на верхней поверхности. Конидии продолговатые, с перетяжкой, размером 17—22/8—10 μ , бесцветные.

Эти грибы встречаются повсеместно. При сильном их развитии листья березы засыхают.

Бурая пятнистость листьев тополя; наиболее часто вызывается грибами *Fusicladium radiosum* Lind. и *Marssonina populi* (Lib.) Nagn. При поражении, вызванном первым грибом, образуются коричнево-бурые пятна округлой или неправильной формы. Конидии булавовидные, двухклеточные, размером 18—25/7—11,5 μ , оливкового цвета. Гриб *M. populi* вызывает образование коричневых, с более темным ободком, сливающихся пятен. На обеих поверхностях пятен имеются коричневатые ложа, расположенные концентрическими кругами. Конидии грушевидные, с перетяжкой, иногда согнутые, размером 20/12 μ .

Эти грибы широко распространены и при сильном развитии приводят к засыханию листьев тополя.

Серая пятнистость листьев тополя; вызывается главным образом грибом *Septoria populi* Desm. Пятна мелкие, округлые или угловатые, светлосерые с темнокоричневой каймой и коричневыми погруженными пикнидами. Конидии цилиндрические, двухклеточные, прямые или согнутые, размером 32—46 2,5—3,5 μ .

Серая пятнистость тополя может вызываться и другими несовершенными грибами.

Серая пятнистость листьев ив; очень часто вызывается грибом *Septoria salicicola* Sacc. Пикниды 100—140 μ в диаметре; конидии цилиндрические, с тремя перегородками, размером 40—50/2,5—3 μ . Пятна округлые, светлосерые, с темным ободком, 1—2 мм в диаметре. Число пятен бывает иногда весьма велико. Гриб вызывает преждевременное засыхание и опадение листьев и причиняет значительный вред ивам, растущим в питомниках и на плантациях, ослабляя их рост и даже вызывая засыхание молодых растений.

Серая пятнистость листьев осины; вызывается грибом *Gloeosporium tremulae* Pass. Пятна большие, неправильной формы, желто-серые, с коричневым ободком. На поверхности их разбросаны многочисленные плоские темнокоричневые ложа величиной 0,1 мм. Конидии цилиндрические, согнутые, размером 10—15/1,2—2 μ .

Гриб вызывает преждевременное засыхание листьев.

Серая пятнистость грецкого ореха; вызывается грибом *Marssonina juglandis* P. Magn., представляющим собой несовершенную стадию сумчатого гриба *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. et de Not. Пятна окружены бурой каймой; появляются на листьях и плодах.

Болезнь иногда причиняет существенный вред грецкому ореху.

Серая, бурая, желтая и коричневая пятнистости встречаются также на листьях других древесных пород и кустарников и вызываются несовершенными грибами из родов *Septoria*, *Phyllosticta*, *Cylindrosporium* и др. Примером могут служить бурая пятнистость листьев каштана, вызываемая грибом *Cylindrosporium castanicola* Berl. (конидиальная стадия сумчатого гриба *Mycosphaerella maculiformis* Schröt.), и коричневая пятнистость листьев липы, вызываемая грибом *Septoria tiliae* West.

Своеобразным типом болезни является бурая пятнистость листьев платана, вызываемая грибом *Gloeosporium nervisequium* Sacc. (конидиальная стадия сумчатого гриба *Gnomonia veneta* Speg.). Пятна располагаются на жилках листа.

Зараженные листья преждевременно опадают. Гриб этот развивается также на молодых побегах, вызывая образование на них неглубоких язвочек.

✓ Пожелтение и засыхание хвои и листьев

Болезнь типа пожелтение и засыхание листьев и хвои вызываются разными грибами, преимущественно сумчатыми и ржавчинными. Заболевшая хвоя в одних случаях после засыхания опадает, в других — долгое время остается на ветвях.

Из сумчатых грибов вызывают засыхание и опадение хвои грибы, относящиеся к родам *Lophodermium*, *Phacidium*, *Hypoderma*, *Hypodermella* и др.

Из рода *Lophodermium* отметим грибы *L. pinastri* Chev. и *L. macrosporum* Hart.

Гриб *L. pinastri* Chev., уже описанный нами в главе о болезнях сеянцев, часто встречается на хвое деревьев сосны разного возраста, вызывая ее засыхание и опадение. Особенного вреда он не причиняет, так как обычно поражает старую хвою и нижние ветви, однако при благоприятных условиях может вызвать гибель молодых и даже средневозрастных насаждений.

Гриб *L. macrosporum* Hart. паразитирует на хвое ели. Плодовые тела его эллиптические, черные, блестящие, длиной 2—3 мм, шириной 0,5 мм; сумки размером 80—100/15—20 μ , споры — 75/1,5 μ ; парафизы согнутые крючком и расширенные у вершины (рис. 48).

Болезнь, вызываемая этим грибом, характеризуется следующими признаками. Обычно в мае хвоя прошлогодних побегов начинает буреть и в таком состоянии остается до следующей весны, когда на ней, обычно на нижней поверхности, начинают возникать апотеции гриба. Уже в начале побурения в хвое можно обнаружить под микроскопом обильную грибницу. После появления на хвое плодовых тел она долгое время не опадает.

Гриб *L. macrosporum* встречается в Германии, где причиняет значительный вред еловым насаждениям 10—40-летнего возраста. На территории СССР его можно весьма часто обнаружить на хвое елового подроста под пологом насаждений. Борьба ведется путем опрыскивания хвои бордоской или бургундской жидкостью.

Из рода *Hypoderma* следует отметить *H. brachysporum* Tub. Паразитирует на хвое веймутовой сосны. Плодовые тела, образующиеся на хвое, эллиптические, длиной 1 мм, широко раскрытые; сумки цилиндрические, размером 100—125/13,4—18 μ , споры продолговатые, размером 26—39/2,5—3,5 μ , с толстой студенистой оболочкой, сначала одноклеточные, затем двухклеточные.

Болезнь выражается в том, что летом хвоя сосны начинает буреть и на ней появляются перитеции гриба. Затем пораженная хвоя осыпается. Гриб иногда причиняет значительный вред деревьям в возрасте 40—50 лет. Отмечается ежегодное развитие этой болезни на однажды зараженных растениях. Биология гриба мало изучена.

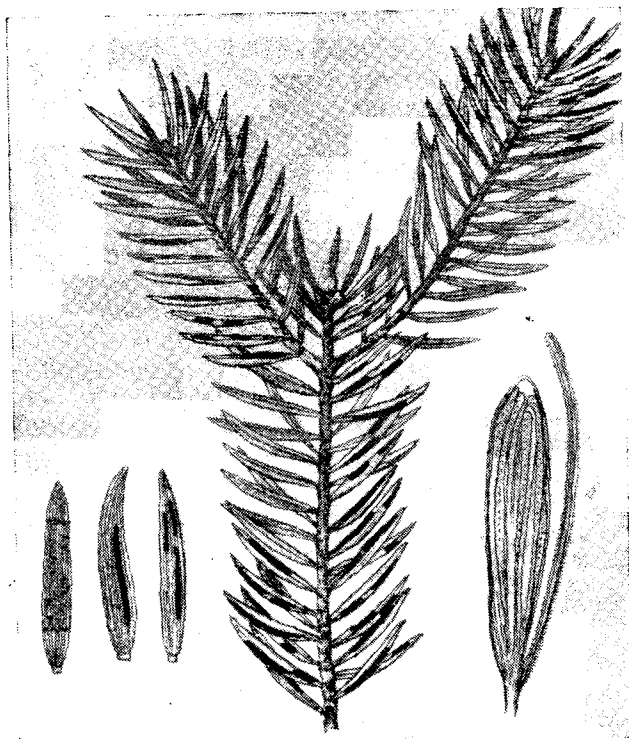


Рис. 48. Гриб *Lophodermium macrosporum* на ели

Меры борьбы с грибом не разработаны; для паркового хозяйства можно рекомендовать в качестве одной из мер борьбы сбор и сжигание опавшей хвои.

Из рода *Hypodermella* укажем гриб *Hypodermella sulcigena* Tub. (конидиальная стадия — *Hendersonia acicola* Münch et Tub.), паразитирующий на хвое сосны. Плодовые тела черные, линейные, плоские; зрелые сумки удлиненные, размером 105—135/12—18 μ , слегка заостренные на верхушке и немного суженные к основанию; спор в сумке четыре или восемь; они булабовидные, раз-

мером 32—45/4,5—6 μ , окруженные бесцветной, сильно преломляющей свет оболочкой.

Гриб встречается преимущественно на молодых деревьях сосны от 10 до 30 лет. Болезнь характеризуется тем, что хвоя начинает желтеть; в большинстве случаев желтеет верхняя часть хвои, а основание ее остается зеленым. На пожелтевшей хвое образуются пикниды гриба в виде черных точек 140 μ в диаметре, в которых находятся дымчатого цвета трехклеточные конидии размером 11—15/4—5 μ , а затем и перитеции гриба. Гриб вызывает массовое отмирание хвои, которая, однако, долго остается на дереве. Особенно легко заражаются деревья сосны, растущие при дорогах на опушках, но иногда и в культурах. У заболевших деревьев при сильном развитии гриба заметно уменьшается прирост по высоте. Распространению гриба способствует сырое теплое лето.

Гриб *H. sulcigena* впервые был обнаружен в Дании в 1882 г. Рострупом. Подробное описание гриба и его повреждений было сделано Лагербергом. По данным последнего автора, гриб в 1909—1910 гг. причинил большой вред сосновым насаждениям южной Швеции. У нас впервые был обнаружен в 1923 г. в Осиново-Рощинской даче (Ленинградская область), где им были повреждены молодые сосновые культуры.

Для борьбы с этим грибом рекомендуется собирание и уничтожение заболевшей хвои, а также опрыскивание хвои бордоской жидкостью.

Пожелтение и опадение хвои лиственницы, подобное описанному выше, вызываются грибом *H. laricis* Tub.

На хвое молодых сосен и сеянцев паразитирует гриб *Phacidium infestans* Karst. Плодовые тела этого гриба (апотеции) расположены группами на хвое; они округлые, 0,5 мм в диаметре, бледноокрашенные, раскрывающиеся неправильными лопастями; сумки булавовидные, размером 90—130/18—20 μ , с нитевидными парафизами; споры бесцветные, эллипсоидальные, иногда согнутые, размером 22—35/8—9 μ (рис. 49).

При поражении этим грибом хвоя начинает желтеть, затем бледнеет (сереет) и засыхает (рис. 50). Развитие гриба начинается ранней весной на хвое ветвей, находящихся под снегом. Ввиду этой особенности развития *Ph. infestans* известен под названием снежного гриба. Он впервые был отмечен А. П. Тольским в Боровом опытном лесничестве в 1910 г.; в настоящее время встречается всюду; по данным Ф. А. Соловьева и Н. П. Куликова, сильно распространен в ленточных борах Западной Сибири.

Биология этого гриба мало изучена. В качестве мер борьбы рекомендуется сбор опавшей хвои, обрезка ветвей с большой хвоей, выдергивание или спиливание больных деревьев и их сжи-

гание. Из лечебных мер борьбы хорошие результаты дает опрыскивание хвои смесью извести с серой. В питомниках, вероятно, полезное действие может оказать опрыскивание бордоской жидкостью.

Кроме *Ph. infestans*, на хвое засохших деревьев сосны часто наблюдается гриб *Ph. lacerum*, который отличается от него почти черными апотециями и меньшим размером сумок и спор.

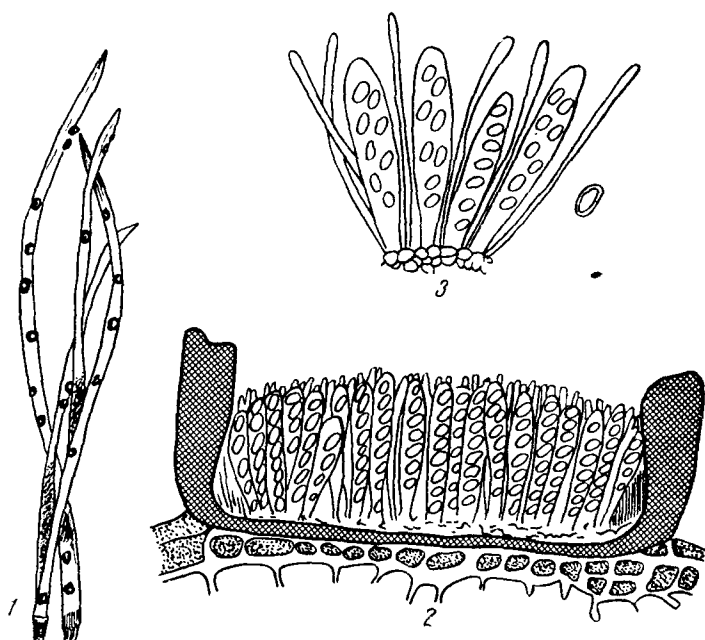


Рис. 49. Гриб *Phacidium infestans* на хвое сосны:

1 — хвонки с плодовыми телами гриба (апотециями); 2 — разрез апотеция; 3 — сумки со спорами и парафизы

На хвое ели, сосны, можжевельника и других хвойных пород паразитирует гриб *Neopotruchia nigra* Hart. Перитеции этого гриба, образующиеся на хвое, имеют вид небольших черных шариков, снабженных у основания длинными волосистыми придатками; сумки размером 75—100/10—12 μ ; споры веретенообразные, расположены в два ряда, четырехклеточные.

Болезнь, вызываемая этим грибом, обнаруживается ранней весной, после таяния снега. Гриб начинает развиваться при температуре 3°. Заражению подвергаются сеянцы и саженцы. Грибница развивается на ветвях, находящихся под снегом, и обволакивает их густыми чернобурными сплетениями (рис. 51), покрывая



Рис. 50. Хвоя сосны, пораженная грибом *Phacidium infestans*

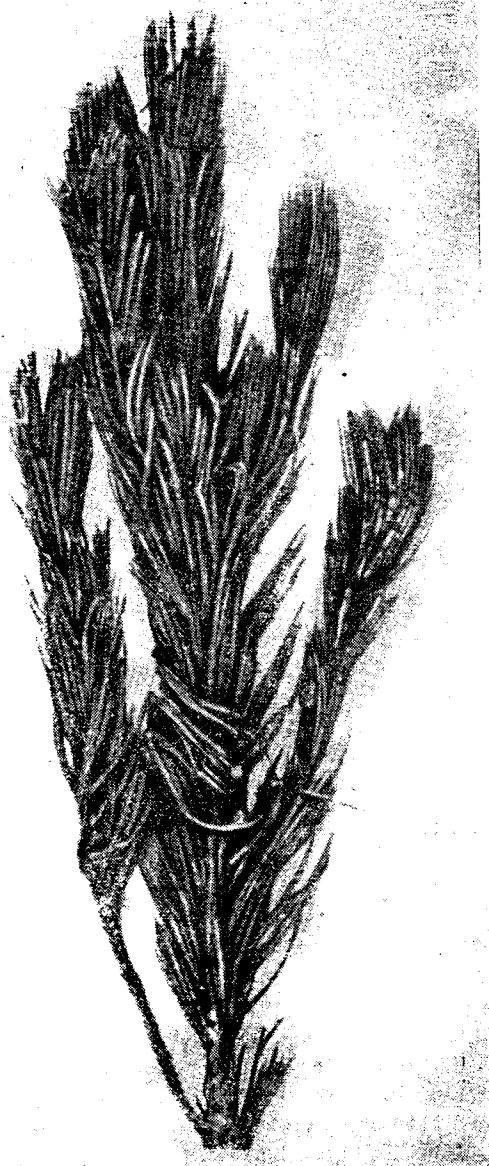


Рис. 51. Хвоя сосны, пораженная грибом
Herpotrichia nigra

также хвое. Гифы грибницы при помощи палочкообразных присосков проникают в эпидермические клетки хвои, которая буреет и отмирает. Убитая грибом хвоя не опадает, а остается на ветке, склеенная грибницей.

Гриб *H. nigra* был особенно распространен в Германии, в еловых лесах Баварии, а также в питомниках и школах. У нас встречается изредка. Во избежание появления этой болезни не следует закладывать питомники в котловинах и впадинах, где накапливается много снега.

Из ржавчинных грибов пожелтение хвои и листьев чаще всего вызывают грибы из родов *Chrysomyxa*, *Coleosporium*, *Melampsorella*, *Melampsoridium*, *Melampsora*. Пожелтение от ржавчинных грибов обычно сопровождается полным или частичным засыханием листьев и хвои.

Из грибов рода *Chrysomyxa* вызывают пожелтение хвои ели *Chrysomyxa ledi* DB и *Ch. abietis* Winter.

Ch. ledi DB относится к двудомным грибам с полным циклом развития. Эцидиальное спороношение гриба развивается на хвое ели обыкновенной и сибирской и имеет вид оранжевых цилиндрических пузырьков (рис. 52), заполненных эцидиоспорами (пузырчатая ржавчина хвои). Уредо- и телейтоспороношения образуются на нижней стороне



Рис. 52. Хвоя ели, пораженная грибом *Chrysomyxa ledi* (схема)

листьев багульника. Гриб в эцидиальной стадии весьма опасен для молодых елей, так как вызывает засыхание и опадение хвои. Заражается хвоя ели посредством базидиоспор, появляющихся на перезимовавших на багульнике телейтоспорах.

Гриб довольно часто встречается в еловых насаждениях севера (Карело-Финская ССР, Архангельская область), а также на елях в живых изгородях и защитных полосах. По И. С. Мелехову, в 1944 г. в районе р. Пинеги наблюдалось сильное распространение этого гриба в молодых (30—40 лет) и старых (180—200 лет) еловых древостоях, преимущественно в верхней части крон.

Из мер борьбы с этим грибом при сильном развитии его в живых изгородях, на опушках и в культурах можно рекомендовать опрыскивание заболевших растений бордоской или бургундской жидкостью.

Chrysomyxa abietis Winter является однодомным грибом с не-

полным циклом развития. Он встречается только в осенней стадии, которая появляется на хвое ели обыкновенной в виде плоских бархатисто-восковидных подушечек яркооранжевого цвета, расположенных вдоль срединной жилки. Телейтоспоры зимуют и весной прорастают. Образовавшиеся на них базидиоспоры переносятся ветром и, попадая на молодую хвою ели, прорастают; грибница внедряется в клетки эпидермиса, где образует ложе с телейтоспорами. Хвоя с образовавшимися телейтоспорами обычно опадает на следующий год, после прорастания телейтоспор.

Ch. abietis встречается довольно часто на хвое молодых елей. Из мер борьбы с этим грибом при появлении его в живых изгородях и пр. можно рекомендовать сбор и уничтожение опавшей хвои.

Хвою, а также молодые побеги и почки ели изредка поражает гриб *Ch. Woroninii* Fr.

Грибы из рода *Coleosporium* вызывают пожелтение хвои сосны. Весенняя (эцидиальная) стадия этих грибов образуется на хвое в виде желтоватых пузырей (рис. 53), заполненных эцидиоспорами. Уредоспоры и телейтоспоры этих грибов развиваются на различных травянистых растениях; так, у *Coleosporium senecionis* Fr.— на крестовнике, у *C. tussilaginis* Lev.— на мать-и-мачехе, у *C. sonchi-arvensis* Lew.— на осоте.

Хвоя сосны заражается весной базидиоспорами, образующимися на прорастающих телейтоспорах, развившихся на указанных травянистых растениях. На зараженной хвое появляются эцидии гриба; хвоя при этом желтеет только около эцидия, остальная часть ее остается зеленой.

Гриб встречается часто на хвое молодых сосен, а иногда на хвое сеянцев в питомниках. Для борьбы с этим грибом в питомниках можно рекомендовать опрыскивание бордоской жидкостью.

Из грибов рода *Melampsorella* пожелтение хвои пихты вызывает *Melampsorella cerastii* Wint. Возбудителями этой болезни

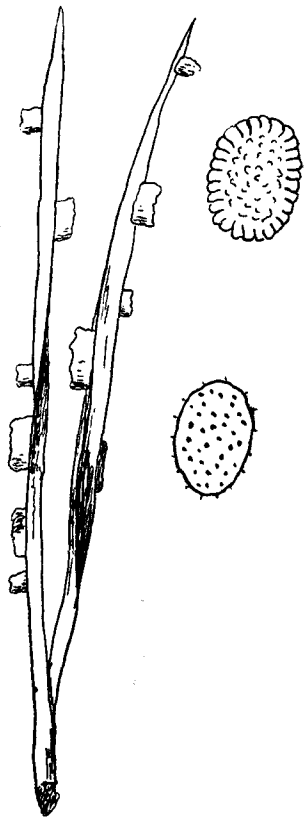


Рис. 53. Хвоя сосны, пораженная грибом *Coleosporium senecionis* (справа — споры гриба)

у пихты могут быть также несовершенные грибы *Phoma parca* Sacc. и *Ph. abietella-sibirica* Schw.

Из грибов рода *Melampsoridium* вызывает пожелтение листьев у березы *Melampsoridium betulae* Arth. и у гриба *M. carpini* Diet.

Гриб *Melampsoridium betulae* двудомный с полным циклом развития. Эцидиальное спороношение его появляется на хвое лиственницы в виде светложелтых цилиндрических пузырей, расположенных группами вдоль средней жилки. Летняя и осенняя стадии развиваются на листьях березы в виде плоских оранжевых (уредо) или коричневых (телейто) подушечек. Зараженные листья желтеют и засыхают.

Заражение хвои лиственницы происходит весной и вызывается базидиоспорами, образующимися из телейтоспор, перезимовавших на листьях березы. Зараженная хвоя желтеет, и засыхает.

Вред, причиняемый этим грибом березе и лиственнице, бывает иногда значительным.

Из мер борьбы с ним можно рекомендовать опрыскивание бордоской жидкостью.

Грибы из рода *Melampsora* вызывают пожелтение листьев ивы, на которых образуются уредо- и телейтоспороношения. Эцидиальное спороношение этих грибов развивается на листьях разных растений: у *M. larici-carpaearum* Kleb.— на хвое лиственницы, у *M. evonymi-carpaearum* Kleb.— на листьях бересклета, у *M. ribesii-purpureae* Kleb.— на листьях некоторых видов *Ribes*, и т. д. Указанные грибы образуют на листьях ив небольшие плоские оранжевые (летняя стадия) или темнокоричневые (осенняя стадия) подушечки. На зараженном листе вследствие отмирания клеток появляются желтые пятна (ржавчина), и лист преждевременно засыхает.

Вред от этой болезни иногда бывает значительным. Для борьбы с ржавчиной ив в питомниках и плантациях можно рекомендовать опрыскивание растений бордоской жидкостью ранней весной, до появления базидиоспор. Так как в течение лета заболевание передается уредоспорами, полезно также производить опрыскивание и летом.

У других лиственных пород, например у осины, пожелтение листьев вызывает гриб *M. pinitorqua* A. Braun. (см. стр. 224).

Помимо опрыскивания фунгицидами, в качестве мер борьбы с болезнью пожелтение и засыхание листьев и хвои можно с опытной целью рекомендовать обработку их фитонцидами. Так, например, И. В. Мичурин с успехом применял против ржавчины роз сок молочая. Можно также повысить устойчивость древесных пород к этому типу болезни путем применения агротехнических мероприятий: регулирование минерального питания и др.

✓ Деформация листьев

Тип болезни деформация листьев характеризуется изменением их поверхности: часть листовой пластинки выпячивается или на поверхности ее возникает складчатость (курчавость листьев). Деформация листьев вызывается главным образом голосумчатыми грибами из рода *Taphrina* и, за небольшим исключением, серьезного практического значения не имеет, так как встречается редко; кроме того, зараженные листья обычно остаются зелеными и не засыхают.

T. Tosquinettii Magn. вызывает деформацию листьев ольхи черной. Листья заражаются через сумкоспоры. Грибница проникает в эпидермические клетки листа, где развивается между кутикулой и эпидермой, вызывая гиперпластическое раздражение листовой пластинки. Листовая пластинка в местах повреждения становится морщинистой, волнистой и покрывается сероватым налетом, который при микроскопическом исследовании оказывается состоящим из сумок. Сумки цилиндрические, размером $31-37/6-7\mu$; споры шаровидные, $3-5\mu$ в диаметре. Грибница зимует в почках, и гриб может развиваться из года в год на одном и том же растении. Появляется он на листьях ольхи ранней весной; заметного вреда не причиняет.

T. Sadebeckii Johan. образует небольшие вздутия на листьях ольхи черной.

T. carnea Johan. вызывает деформацию листьев разных видов березы. На зараженных листьях появляются красноватые вздутия и складки. Сумки образуются только на верхней поверхности вздутия; они цилиндрические, размером $44-80/14-30\mu$. Споры почкуются.

Гриб заметного вреда не причиняет.

T. betulina Johan. и *T. autumnalis* Palm. образуют небольшие вздутия на листьях березы.

T. aurea Fr. вызывает деформацию листьев разных видов тополя. На зараженных листьях образуются округлые пузыревидные вздутия золотисто-желтого или коричневого цвета (рис. 54). Сумки находятся на нижней, вдавленной поверхности вздутий; они цилиндрические или булавовидные, размером $50-98/15-25\mu$; споры шаровидные, 4μ в диаметре, обычно почкующиеся. Гриб встречается весной на молодых листьях тополей; заметного вреда не причиняет.

T. polyspora Johan. вызывает деформацию и некроз листьев клена татарского. Первые признаки болезни появляются ранней весной, вскоре после распускания листьев, в виде вздутий грязно-зеленого или фиолетового цвета, на которых образуется слой сумок гриба со спорами. К середине лета ткань листа в местах

вздутый отмирает, причем некроз часто захватывает значительную его часть (см. рис. 54, 4).

Болезнь особенно опасна в питомниках и молодых полезащитных полосах, так как вызывает сильное ослабление, а иногда и

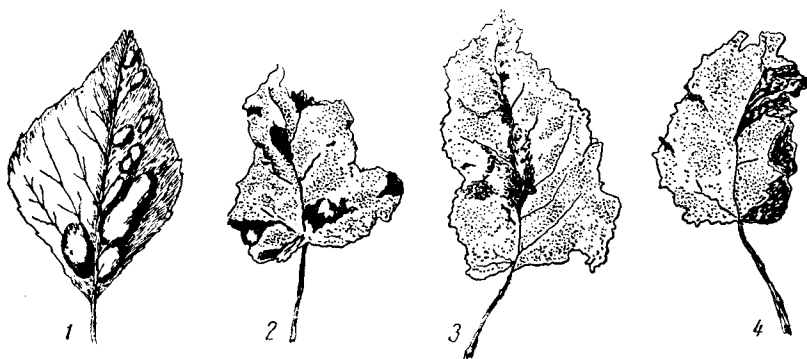


Рис. 54. Листья, пораженные грибами из рода *Taphrina*:

1 — деформация листа тополя, пораженного грибом *T. aurea*; 2—4 — деформация и некроз листьев клена татарского, пораженных грибом *T. polyspora*

засыхание молодых деревцов. Для предупреждения развития болезни рекомендуется хорошая агротехника в питомниках и молодых полосах, в частности уничтожение сорняков.

Увядание листьев

Заболевание это характеризуется тем, что листья теряют тургор, становятся вялыми, желтеют и опадают. Увядание листьев идет от основания стеблей к вершине; иногда это явление наблюдается только на одной стороне стебля. Болезнь встречается у молодых деревьев клена, вяза, липы, ореха, каштана конского и др. и вызывается грибом *Verticillium alboatrum* R. et B.

Гриб этот относится к группе несовершенные, порядку гифомитеты. Конидиеносцы мутовчато разветвленные, с заостренными конечными ветвями, которые у основания часто вздуты; конидии бесцветные, эллипсоидальные, размером $5,1/2 \mu$; склероции черные, 30—80 μ в диаметре.

Болезнь в ранней стадии характеризуется тем, что края и вершина листа становятся вялыми, бледнозеленого или желтовато-зеленого цвета. Затем листья буреют и засыхают вместе с черешком. На поперечных разрезах ветвей с заболевшими листьями видна широкая сплошная или прерывистая бурая полоса, а в побуревшей древесине находятся гифы гриба, камедь и тиллы.

Болезнь увядание листьев отмечена впервые в США в 1915 г. на клене, а затем в Германии — на клене, вязе и липе. У нас заболевание это наблюдалось на клене в питомниках Московской области. Одной из мер борьбы с этим заболеванием является обрезка зараженных ветвей с последующим смазыванием раны смесью из равных частей каменноугольного дегтя и креозота.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из бактериальных болезней листьев и хвои, в общем изученных весьма слабо, наиболее распространены пятнистость, увядание и ожог листьев.

✓ Пятнистость

Болезнь пятнистость встречается на листьях, ветвях и плодах некоторых древесных пород (ореха, ивы и др.) и вызывается различными бактериями.



Рис. 55. Черная пятнистость листьев грецкого ореха, вызванная бактерией *Pseudomonas juglandis*

Бактерия *Pseudomonas juglandis* Pierce вызывает пятнистость грецкого ореха. Она характеризуется появлением на молодых частях деревьев — на листьях, ветвях и плодах — округлых или продолговатых пятен.

На листьях пятна появляются обычно около жилок (рис. 55). Пятна эти часто сливаются в большое пятно, и ткань листа в этом месте засыхает. Однако листья при этом не опадают.

На молодых побегах болезнь выражается в появлении продольной узкой светлой ранки, тянущейся на 5—8 см. В дальней-

шем ранка темнеет и сморщивается. После одревеснения побегов процесс прекращается.

На молодых плодах появляются маленькие обесцвеченные водянистые пятна, с течением времени увеличивающиеся и темнеющие. При благоприятных условиях бактерии проникают через скорлупу внутрь плода.

Заражаются деревья бактерией, повидимому, через насекомых. Болезнь особенно часто наблюдается в дождливые годы, преимущественно на грецком орехе. Опыты искусственного заражения показали, что к этой болезни восприимчивы и другие виды ореха: серый, черный, калифорнийский (*Juglans cineria*, *J. nigra*, *J. californica*). Некоторые сорта ореха устойчивы против этой болезни.

Болезнь впервые отмечена Пирсом в Калифорнии. В 1901 г. он путем искусственного заражения доказал патогенность бактерий. В течение последних 10 лет болезнь была очень распространена в Калифорнии, отмечена также в штатах Орегон и Техас, затем появилась в Новой Зеландии и Австралии. В 1922 г. Эванс наблюдал ее в Северной Африке. В Европе эта болезнь отмечалась в Швейцарии, Италии, Голландии, Франции, Англии. На территории СССР встречалась в Закавказье.

Бактериальная черная пятнистость ореха отражается главным образом на урожае — иногда опадает до 50% плодов. Меры борьбы с нею еще не выработаны. Опрыскивание бордоской жидкостью помогает мало. Более надежным средством должно быть выведение устойчивых сортов.

Бактерия *Pseudomonas syringae* E. F. S. вызывает пятнистость сирени. Болезнь характеризуется тем, что на молодых ветвях, обычно весной, появляются коричневые, быстро чернеющие пятна. Округлые коричневые пятна появляются также на листьях. При микроскопическом исследовании зараженных листьев под эпидермисом обнаруживаются скопления бактерий. Ткани поврежденных ветвей и листьев вследствие разложения межклеточных веществ и оболочек клеток размягчаются и загнивают.

Заражение ветвей происходит через уколы насекомых и другие механические повреждения, а заражение листьев — через устьица. Теплая влажная погода способствует распространению болезни.

Пятнистость сирени, вызываемая *Ps. syringae*, встречается в Германии и Голландии. У нас она отмечена А. А. Ячевским в Ленинградской и Московской областях.

Бактерия *Ps. syringae* может заражать также осокорь, яблоню, грушу.

Меры борьбы с этим заболеванием совершенно не разработаны. Можно рекомендовать только обрезку и сжигание пораженных частей.

Увядание

Этот тип болезни встречается главным образом у травянистых растений и изредка у древесных пород.

Bacterium salicis Deу вызывает у различных видов ив увядание листьев и молодых побегов. Заболевшее дерево через два-три года погибает.

Бактерия *B. armeniacum* Panos. et Tows. вызывает увядание листьев абрикоса и персика.

Бактериальный ожог

Болезнь бактериальный ожог встречается на разных древесных породах и вызывается разными бактериями. Наиболее часто это заболевание наблюдается у плодовых деревьев (груши,



Рис. 56. Ожог листьев и побегов шелковицы
от *Bacterium mori*

яблони) и вызывается бактерией *Erwinia amylovora* (Burrill) Com. S. A. B. (синоним *Bacterium amylovorum*). Болезнь характеризуется быстрым потемнением и засыханием листьев и концов побегов, а также плодов и коры. Меры борьбы заключаются в обрезке пораженных ветвей и опрыскивании бордоской жидкостью.

Бактерия *Pseudomonas mori* (синоним *Bact. mori* Boyer et Lamb.) вызывает ожог шелковицы. Бактерия заражает листья и молодые побеги, которые буреют, затем чернеют и засыхают (рис. 56). Микроскопическое исследование зараженных листьев показывает, что воздушные камеры устьиц заполнены бактериями. Они скопляются также между эпидермисом и паренхимой.

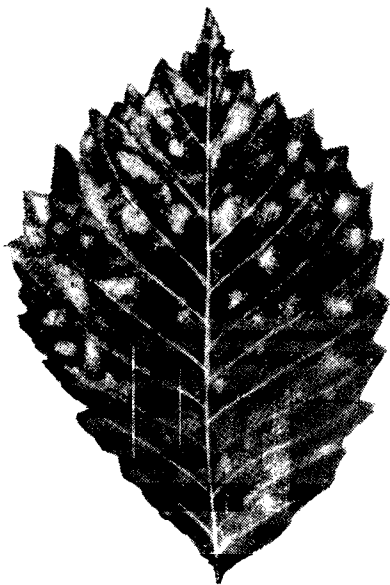
Для борьбы с болезнью рекомендуется обрезать и сжигать зараженные побеги и опавшие листья. Опрыскивание деревьев известково-серным отваром и бордоской жидкостью, по данным В. П. Израильского, не дало положительных результатов.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Вирусные болезни листьев и хвои древесных пород и кустарников изучены слабо. Наиболее известны мозаика листьев и инфекционный хлороз.

Мозаика листьев

Это заболевание характеризуется появлением пятен от светло-зеленых до желто-зеленых тонов, разной величины и формы, часто расположенных около жилок листа. Пораженные мозаикой листья преждевременно опадают. Мозаика листьев встречается у тополя бальзамического, клена ясенелистного, татарского, белого (явор), вяза (рис. 57), ясеня, розы, ореха грецкого, сирени, береста и других древесных пород.



Вредоносность мозаичной болезни для древесных пород не выяснена. Меры борьбы с ней не разработаны и сводятся к общим профилактическим мероприятиям (предохранение от механических повреждений, борьба с насекомыми-переносчиками и т. д.) и к повышению устойчивости растений.

Инфекционный хлороз

Рис. 57. Мозаика на листе вяза

Болезнь характеризуется желтой расцветкой листа, иногда в виде узких полосок вдоль его нервов. Встречается у ракитника, падуба, жимолости и груши.

Вредоносность болезни не выяснена, известно лишь, что у растений, пораженных инфекционным хлорозом, чаще, чем у нормальных, наблюдается образование бородавковидных утолщений на листьях.

НЕПАРАЗИТНЫЕ БОЛЕЗНИ

К непаразитным болезням листьев и хвои относятся пятнистость, пожелтение и засыхание, механические повреждения.

Пятнистость листьев и хвои

Вызывается дымовыми газами воздуха, особенно сернистым ангидридом, и дегтярными испарениями. При отравлении растений сернистым ангидридом между жилками листьев появляются пятна красновато-бурого цвета, а хвоя окрашивается частично или полностью в виннокрасный цвет и затем опадает. Древесные породы по-разному реагируют на дымовые газы воздуха.

На основании изучения устойчивости различных древесных пород и кустарников к дымовым газам воздуха Академия коммунального хозяйства РСФСР дает следующий ассортимент древесных и кустарниковых пород для озеленения рабочих поселков и городов, расположенных в непосредственной близости от химических заводов и других промышленных предприятий, пользующихся в качестве топлива каменным углем.

Рекомендуемые породы

Бирючина (*Ligustrum vulgare* L.).
Бузина красная (*Sambucus racemosa* L.).
Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.).
Крушина ломкая (*Rhamnus frangula* L.).
Магония (*Mahonia aquifolia* Nutt.).
Можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.).
Можжевельник казацкий (*J. sabinae* L.).
Роза морщинистая (*Rosa rugosa* Thunb.).
Снежник (*Symphoricarpos racemosus* Mich.).
Тополь крупнолистный (*Populus candicans* Alt.).
Тополь канадский (*P. canadensis* Moench.).
Туя западная (*Thuja occidentalis* L.).

Допускаемые породы

Акация белая (*Robinia pseudoacacia* L.).
Аморфа (*Amorpha fruticosa* L.).
Виноград дикий (*Ampelopsis quinquefolia* Reich.).
Вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.).
Дейция (*Deutzia scabra* Thunb.).
Дереза (*Lycium halimifolium* Mill.).
Дерен белый (*Cornus alba* L.).
Жасмин дикий (*Philadelphus coronarius* L.).
Жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.).
Кизильник блестящий (*Cotoneaster acutifolia* Lindl.).
Лох серебристый (*Elaeagnus argentea* Pursh.).
Сирень мохнатая (*Syringa villosa* Vahl.).
Смородина черная (*Ribes nigrum* L.).

Спирея иволистая (*Spiraea salicifolia* L.).
Спирея калинолистная, пузыреплодник (*Physocarpus opulifolius* Max.).
Тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.).
Тополь берлинский (*P. berolinensis* Dipp.).
Тополь лавролистый (*P. laurifolia* Led.).
Тополь пирамидальный (*P. pyramidalis* Roz.).
Ясень американский (*Fraxinus americana* L.).

По данным И. Р. Илюшина (1953 г.), хвойные породы (сосна, ель) весьма чувствительны к задымлению, что приводит к распаду сосновых и еловых насаждений. Он рекомендует вводить в лесопарки лиственницу сибирскую, березу бородавчатую, ясень зеленый, тополи канадский и бальзамический.

При повреждении дегтярными испарениями, главным образом парами креозота, карболинеума, асфальта и гудрона, листья растений приобретают бронзовую окраску с прожилками, затем покрываются мелкими блестящими коричневыми резко очерченными пятнами.

Пожелтение и засыхание листьев и хвои

Из болезней этого типа у молодых и взрослых деревьев встречаются хлороз, пожелтение и опадание хвои, засыхание листьев от мороза и жары.

Х л о р о з — распространенное заболевание, выражающееся в зеленовато-желтой, бледножелтой, а иногда белой окраске листьев или хвои.

Причины хлороза различны. Особенно часто он является следствием недостатка железа, калия и фосфора в почве, избытка углекислого кальция, сухости почвы или ее излишней влажности.

Для борьбы с хлорозом питомники по возможности не следует устраивать на известковых почвах, на которых особенно часто встречается хлороз. Для лечения хлороза растения опрыскивают 0,5—1%-ным железным купоросом или вносят его в канавки, вырытые около корней.

П о ж е л т е н и е и о п а д а н и е х в о и от мороза характеризуется тем, что ранней весной хвоя у молодых растений начинает буреть, а затем засыхает. Чем моложе хвоя, тем сильнее она повреждается морозом. Предупредить повреждение хвои морозом можно путем затенения растений, благодаря чему уменьшается испарение.

З а с ы х а н и е л и с т ь е в от мороза наблюдается у лиственных пород при поздних заморозках. Листья теряют тургор, буреют и увядают; после прекращения мороза они остаются темнобурыми, сухими, ломкими. Засыхание листьев от мороза особенно часто наблюдается у древесных пород, рано распускающих листья. У осины и ивы оно иногда очень сходно с пятни-

стностями, вызываемыми грибами, от которых отличается отсутствием гиф грибов в тканях и плодоношений на поверхности листьев.

Засыхание листьев от жары наблюдается в засушливых районах при высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха, когда листья растений (конского каштана, липы и других пород) засыхают в течение нескольких часов. При сильном действии прямых солнечных лучей листья опадают; особенно часто это наблюдается при низкой влажности почвы.

ГЛАВА 13

БОЛЕЗНИ ВЕТВЕЙ У МОЛОДЫХ И ВЗРОСЛЫХ ДЕРЕВЬЕВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Заболевание ветвей во многих случаях представляет гораздо большую опасность для дерева, чем заболевание листьев и хвои, тем более, если оно сопровождается засыханием ветвей и если дерево молодое. Для молодых деревьев особенно вредно заболевание главного побега, при гибели которого само растение если и не погибнет, то уродуется и теряет техническую ценность. Болезни ветвей могут быть вызваны грибами, бактериями, вирусами и причинами непаразитарного характера.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из грибных болезней наиболее распространены ведьмины метлы, искривление ветвей, сосудистый микоз ветвей, вздутие ветвей.

Ведьмины метлы

Болезнь ведьмины метлы встречается у хвойных и лиственных пород и характеризуется ненормальной ветвистостью побегов.

У лиственных пород под влиянием раздражения в поврежденной ветке начинают развиваться спящие почки, из которых появляются новые побеги; в местах образования новых побегов ветка вздувается. У хвойных пород на ветвях, кроме нормальных верхушечных почек, развиваются добавочные (придаточные), из которых вырастают новые побеги. Эти побеги растут очень медленно и остаются укороченными; на них в свою очередь, кроме нормальных верхушечных почек, развиваются придаточные, которые вновь дают укороченные побеги. Таким образом, в течение нескольких лет на ветке образуется большая ведьмина метла, имеющая шаровидную или овальную форму (рис. 58).

Ведьмины метлы обычно не опасны для дерева, однако в некоторых случаях при обильном образовании их рост дерева несколько ослабляется, а у плодовых деревьев это отражается на плодоношении. Кроме того, под действием тяжести сильно раз-

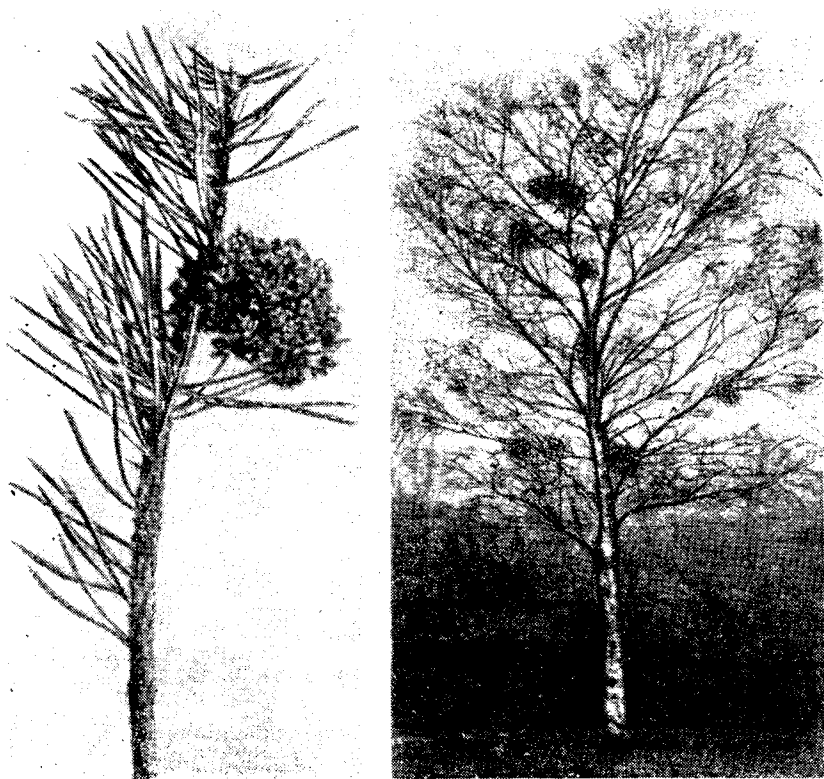


Рис. 58. Ведьмины метлы на сосне и березе

росшихся ведьминых метел ветви зимой ломаются от навала снега.

Ведьмины метлы грибного происхождения вызываются преимущественно голосумчатыми и ржавчинными грибами.

Ведьмины метлы на березе пушистой вызываются голосумчатым грибом *Taphrina betulina* Rostr., на березе бородавчатой — *T. turgida* Giesh.

У *T. turgida* сумки цилиндрические, размером 46—50/15 μ , споры шаровидные, 4 μ в диаметре; у *T. betulina* сумки размером 45—55/15 μ , а споры 5 μ в диаметре. Споры гриба, попадая

в ранки ветвей, прорастают и образуют грибницу, которая проникает в живые клетки древесины. Под влиянием раздражения, производимого грибницей в пораженном месте, клетки начинают усиленно размножаться (гиперплазия), а находящиеся в поврежденном месте спящие почки трогаются в рост и образуют новые побеги. Грибница из зараженной ветки переходит во вновь образующиеся побеги и через листовые почки в листья. Зараженные листья отличаются от нормальных несколько меньшими размерами и сморщенностью; на нижней поверхности таких листьев появляется сероватый восковидный налет, состоящий из сумок гриба.

Ведьмины метлы на березе достигают иногда 3 м в диаметре. На одном дереве часто бывает до 20 метел.

Побеги, на которых образуются ведьмины метлы, сильнее страдают от зимних холодов, чем здоровые.

В парковом хозяйстве для борьбы с ведьмиными метлами, уродующими деревья, рекомендуется обрезать зараженные ветви и обмазывать раны садовой замазкой.

Ведьмины метлы, подобные описанным, но меньших размеров, встречаются и у других лиственных пород. У клена они вызываются грибом *T. acerina* Elias., у граба — *T. carpini* Rostr., у белой ольхи — *T. epiphylla* Sad., у вишни и черешни — *T. cerasi* Sad. и др.

Ведьмины метлы на пихте вызываются грибом *Melampsorella cerastii* Wint., относящимся к порядку ржавчинные с полным циклом развития. Эцидиальная стадия гриба (*Aecidium elatinum* Alb. et Schw.) паразитирует на ветвях и стволах пихты, вызывая образование ведьминых метел, а также вздутий на стволах и побегах. Эцидии гриба появляются на нижней стороне хвои и имеют вид продолговатых урночек желтоватого цвета, расположенных вдоль жилки. Эцидиоспоры эллипсоидальные или угловатые, бородавчатые, оранжевые, размером 16—30/14—17 μ . Летняя и осенняя стадии развиваются на нижней поверхности листьев звездчатки, ясколки и других растений из семейства гвоздичные.

Заражается пихта базидиоспорами, которые дают ростки, внедряющиеся в молодые побеги. Грибница распространяется в клетках камбия и древесины и вызывает их раздражение; клетки разрастаются, и около пораженного места образуются шишкообразные наросты, которые достигают иногда весьма больших размеров. Кора и луб на таких наростах часто растрескиваются и отваливаются. Если ветка заражается около почки, то вследствие раздражения, вызываемого грибницей, из почки образуется побег, который растет в вертикальном направлении. Хвоя на побегах ведьминой метлы обычно короче нормальной, и на ней осенью появляются эцидии гриба.

Гриб *M. cerastii* весьма распространен в пихтовых лесах Закарпатской Украины, где причиняет большой вред, а также на Урале, Алтае и в других местах. При поражении ветвей, а иногда и ствола дерева, понижается выход деловой древесины, деревья часто ломаются ветром и в них развивается гниль от гриба *Pholiotia adiposa* и др.

Меры борьбы с грибами, вызывающими ведьмины метлы в парковых насаждениях, сводятся к обрезке ветвей, на которых они развиваются. Для борьбы с грибом *M. cerastii*, по М. Е. Парфиловой, следует поддерживать в пихтовых древостоях высокую сомкнутость полога и при рубках ухода удалять деревья с ведьмиными метлами и наростами.

Заболевание, сходное с ведьминой метлой, вызывают у ели ржавчинные грибы *Chrysomyxa deformans* Jacz. и *Chr. Woroninii* Tranz. Гриб *Chr. deformans* встречается на ели Шренка, вызывая образование укороченных побегов, на хвое которых появляются эцидии гриба. Гриб *Chr. Woroninii* вызывает также рост укороченных побегов, имеющих вид мягких шишек. На короткой мясистой хвое этих побегов образуются эцидии гриба. Иногда эцидии встречаются на молодых шишках. Уредо- и телеитоспоры гриба развиваются на листьях багульника.

Искривление ветвей *

Искривление ветвей встречается в основном у сосны и иногда у лиственных пород. У сосны обыкновенной искривление ветвей часто вызывается ржавчинным грибом *Melampsora pinitorqua* А. Вауп. Гриб этот довольно подробно изучен Э. Э. Керном, П. Г. Трошаниным и В. Н. Шафранской.

M. pinitorqua относится к двудомным грибам с полным циклом развития. Весенняя стадия его развивается на молодых побегах и всходах сосны. Эцидии имеют вид продолговатых оранжевых подушечек длиной до 2 см и шириной 2—3 мм. Эцидиоспоры округлые, оранжевые, щетинистые, 15—20 μ и в диаметре. Летняя и осенняя стадии гриба развиваются на листьях осины и белого тополя, вызывая на них образование желтовато-коричневых (летняя стадия) и темнокоричневых (осенняя) коростинков (рис. 59).

Гриб появляется в мае—июне на только что образовавшихся побегах сосны, а у сеянцев — на стволиках и на хвое.

Телейтоспоры прорастают с первой половины мая до начала июня при температуре не ниже 12° и достаточно высокой влажности воздуха (80—96 %). Базидиоспоры при повышенной влажности воздуха сохраняют жизнеспособность в течение 30 часов.

* Переработано П. Г. Трошаниным.

Оптимальная температура для прорастания базидиоспор 18—20°; при температуре 7° прорастание прекращается. Эцидиальная стадия (цеома) появляется через 10—18 дней после заражения. Уредоспоры возникают на листьях осины в конце июня — начале июля, через 20—25 дней после появления эцидиев на сосне.

Болезнь, вызываемая грибом *M. pinitorqua*, выражается в том, что больной побег в месте появления эцидия искривляется под

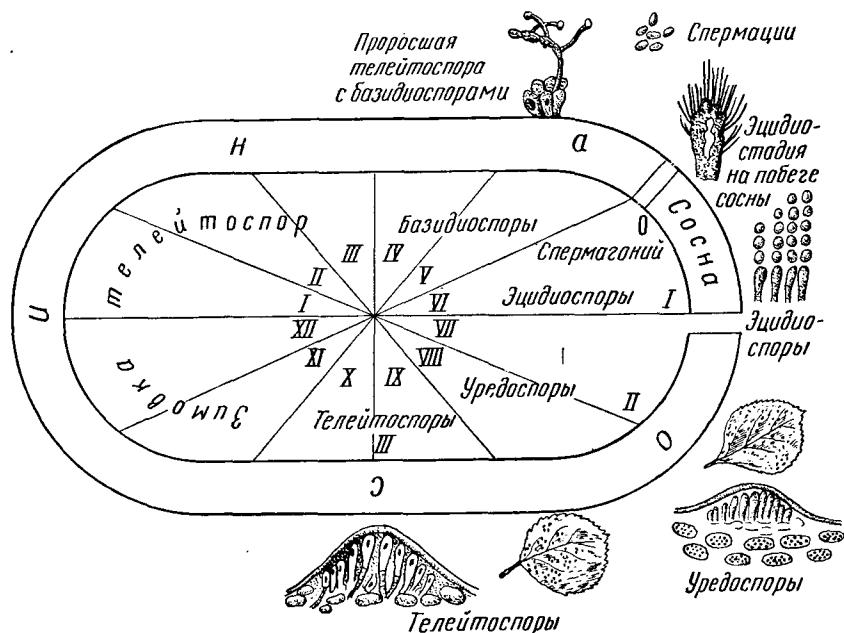


Рис. 59. Годовой цикл развития гриба *Melampsora pinitorqua*

действием тяжести неповрежденной части побега, верхушка же побега растет кверху, вследствие чего он искривляется в виде латинской буквы S (рис. 60). Это дало повод назвать гриб *M. pinitorqua* сосновым вертуном.

При сильном развитии болезни верхние части поврежденных побегов начинают отмирать, и поврежденные деревья принимают такой вид, будто побеги у них побиты поздними заморозками. По исследованиям Э. Э. Керна, грибница вертуна распространяется в коре поврежденных побегов и может зимовать. Ввиду этого однажды поврежденная им сосна болеет в течение нескольких лет.

Развитию болезни способствует сырая и теплая погода; в засушливую весну заражение сосны вертуном наблюдается только в понижениях.

Сосновый вертун нередко вызывает гибель большого количества всходов сосны в первый год появления их или многовершинность двухлетних и более старшего возраста сеянцев в питомниках и на других лесных площадках. С увеличением возраста дерева усиливается его устойчивость против вертуна. Особенно опасен грибок для сосны до 12 лет.

Степень повреждения побегов зависит от лесорастительных условий и возраста сосны. Обычно в сосновых борах на богатых почвах поврежденные побеги не гибнут, а раны у них зарастают.

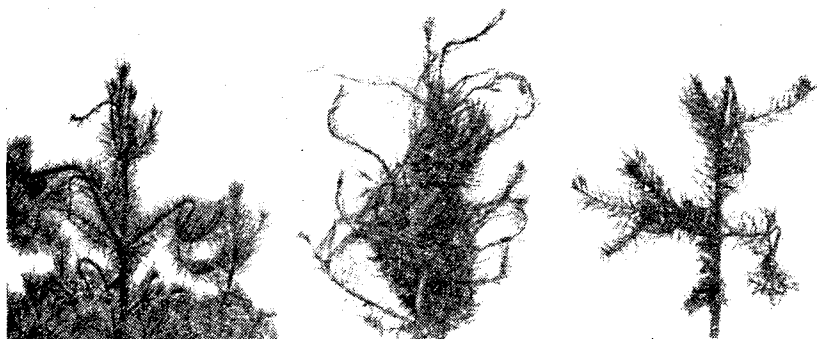


Рис. 60. Типы повреждений сосны грибом *Melampsora pinitorqua* (сосновый вертун): слева — искривление побегов в виде буквы s; в середине — сосна шестилетнего возраста, ежегодно повреждавшаяся вертуном; справа — побеги сосны, сломанные в месте развития эцидиоспор

В СССР сосновый вертун встречается в лесах центральных и северных областей европейской части, в Западной Сибири, а также на Кавказе и в Крыму. Обнаружены повреждения им сосны в полезащитных лесонасаждениях. В некоторые годы, наиболее благоприятные для развития гриба, повреждается до 80 % сосен в естественных молодняках и культурах. В некоторых районах отмечено сильное поражение культур сосны веймутовой. Сосна Муррея оказалась более устойчивой. Сосны Банкса, крымская, горная не поражаются вертуном.

Сосновый вертун переходит на сосну с осины. Подавляющее количество базидиоспор оседает в пределах 200 м от источника их образования, поэтому питомники и культуры необходимо располагать не ближе 250 м от осиновых древостоев и мелкой осиновой поросли¹.

¹ Последние наблюдения В. В. Гуляева в полезащитных насаждениях Татарской АССР показывают, что заражение от осины к сосне может передаваться на расстояние 400 м.

Для уничтожения осиновой поросли, по данным Н. Е. Декатова, можно применять опрыскивание почвы хлоратом натрия (NaClO_3), для уничтожения крупных деревьев — инъекцию в ствол деревьев некоторых химикатов.

В питомниках и парках в период листопада листья осины необходимо собирать и сжигать или закапывать в землю. Не следует допускать укрытие весенних посевов сосны мхом, в котором имеются прошлогодние (осеннего опада) листья осины. Нельзя делать заслоны для гряд из осиновых ветвей.

В целях ликвидации последствий повреждения сосновым вертуном (деформации стволов) важно поддерживать сомкнутость молодняков. Целесообразно тщательное опиливание излишних сучьев в местах, где в прошлом на стволе образовалась многовершинность.

Для борьбы с сосновым вертуном можно рекомендовать опрыскивание сеянцев в питомниках 0,5—1%-ной бордоской жидкостью. Опрыскивание следует проводить ранней весной, с момента прорастания телейтоспор, которое можно установить по образованию золотистого налета на зараженных грибом листочках осины.

Искривление ветвей у сосны может быть вызвано и механическими причинами, например навалом снега, грызунами, повреждением побегов некоторыми насекомыми (побеговыми). В затруднительных случаях для установления причины искривления приходится прибегать к микроскопическому исследованию поврежденных побегов.

У лиственных пород искривление побегов вызывают ржавчинные грибы из рода *Russinia*. Так, молодые побеги крушины ломкой иногда сильно искривляются под влиянием гриба *Russinia coronata* Corda, а крушины слабительной — от гриба *R. coronifera* Kleb.

Засыхание ветвей, побегов и поросли

Засыхание ветвей, побегов и поросли — один из наиболее распространенных типов болезней деревьев и кустарников и характеризуется тем, что ветви вследствие повреждения коры и камбия грибом постепенно засыхают. Этот тип болезни иногда сочетается с увяданием листьев.

Возбудителями являются у хвойных сумчатые и несовершенные грибы, у лиственных, кроме того, базидиальные.

Засыхание ветвей ели часто вызывается несовершенным грибом *Septoria parasitica* Hart., а иногда сумчатым грибом *Nectria cucurbitula* Fr. (подробнее о нем сказано при описании засыхания ветвей сосны).

Пикниды гриба *S. parasitica* очень мелкие; конидии веретенообразные, бесцветные, двухклеточные, длиной 13—15 μ . Гриб па-

развигивает на побегах молодых и старых деревьев ели. Основание или середина пораженного побега начинает засыхать, и верхняя часть его повисает. Хвоя на зараженных побегах также начинает буреть и засыхать.

Во второй половине лета на отмершем побеге появляются пикниды гриба. Весной следующего года созревают стилоспоры и заражают молодые побеги.

Болезнь эта распространена в Германии в питомниках и школах; на территории СССР встречается редко.

Засыхание ветвей сосны вызывается грибами *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm., *Nectria cucurbitula* Fr., *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx.

Гриб *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm. относится к классу сумчатые, порядку дискомицеты. Апотеции многочисленные, собраны в тесно сжатые группы (рис. 61) 1,5—3 мм в диаметре, снаружи темнокоричневые, шероховатые. Гимениальный слой зеленовато-желтый. Сумки булавовидные,

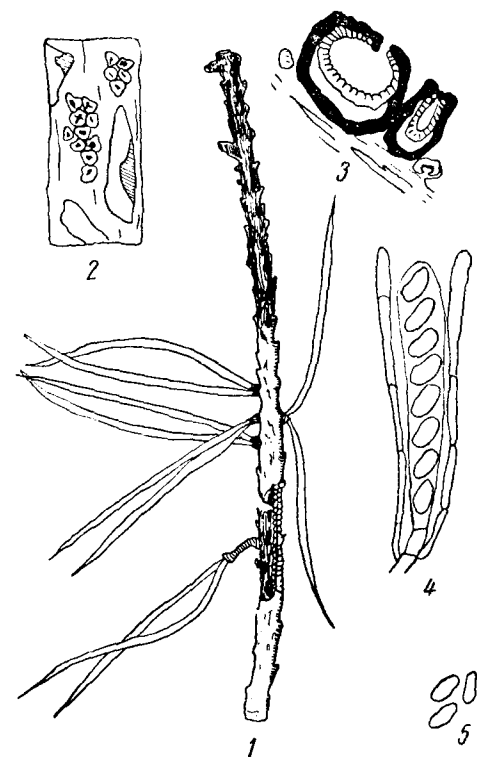


Рис. 61. Гриб *Cenangium abietis* на сосне:

1 — пораженный побег; 2 — апотеции гриба;
3 — апотеций в разрезе; 4 — сумка со спорами и парафизы; 5 — споры

размером 60—80/10—12 μ ; споры эллипсоидальные или яйцевидные, бесцветные, с каплями масла, размером 9—10/4—5 μ .

Гриб *C. abietis* обычно встречается как сапрофит на отмерших ветвях сосны, но в некоторых случаях становится опасным паразитом. Заражение передается через поранения. Грибница распространяется в коре, откуда проникает к основанию хвои, вызывая ее покраснение, а затем засыхание и опадение, и в древесину ветвей и стволиков, где распространяется по сердцевинным лучам. Пораженная грибом древесина обильно выделяет смолу, задерживающую его развитие. Пораженные побеги засыхают и на них образуются конидиальные плодоношения гриба (*Dothichiza*

ferruginosa Sacc.) — пикниды — в виде мелких черных выпуклых подушечек, расположенных рядами вдоль побега. В зрелых пикнидах находятся одноклеточные бесцветные конидии гриба размером $8-10/2-4$ μ . Апотеции появляются после пикнид, обычно на старых отмерших ветвях.

Связь *S. abietis* с *D. ferruginosa* была установлена Вейром в опытах с искусственным заражением. Массовое созревание апотециев происходит осенью, в это же время наблюдается массовое заражение побегов. Признаки заболевания начинают появляться весной.

Заболеванию деревьев сосны от *S. abietis* способствует ослабление их роста под влиянием разных неблагоприятных факторов, главным образом засухи и нападения соснового подкорного клопа.

Массовое засыхание ветвей от *S. abietis* наблюдалось в Финляндии (1864 г.), Германии (1892, 1926, 1934 гг.), Норвегии (1888 г.), Швейцарии (1921 г.). На территории СССР широкое распространение этой болезни обнаружено было И. Я. Шемякиным в Бузулукском бору (Куйбышевская область).

Заболевание ветвей сосны, весьма сходное с заболеванием, вызываемым *S. abietis*, отмечалось в 1938 г. в лесах Акмолинской области (Северный Казахстан). Исследованиями С. Р. Шварцман было установлено, что причиной заболевания явился гриб *S. kazakhstanicum* Schwarz., отличающийся от *S. abietis* меньшим размером апотециев и бурой окраской аскоспор.

Засыхание ветвей, вызываемое грибом *Nectria cucurbitula* Fr., наблюдается главным образом у деревьев 8—26-летнего возраста.

Гриб *N. cucurbitula* относится к классу сумчатые, к порядку сложные пиреномицеты. Плодовые тела гриба шаровидные, кирпично-красные, с сосковидным устьищем. Сумки цилиндрические, размером $85-100/6-7$ μ . Споры эллипсоидальные, с заостренными концами, со слабой перетяжкой, размером $14-16/5-6$ μ . Конидиальная стадия этого гриба (*Zythia cucurbitula* Sacc.) характеризуется скученными пикнидами, сначала беловатыми, затем коричневыми, величиной с булавочную головку; конидии бесцветные, удлинённые, изогнутые.

Гриб паразитирует на ветвях сосны и ели, реже пихты. Заражение происходит сумкоспорами и конидиями через ранки, особенно через повреждения, наносимые гусеницами. Сумкоспоры или конидии, попадая в поврежденное место, прорастают, образуют грибницу, которая проникает в ткани коры и распространяется внутри ситовидных трубок луба и в клетках камбия. В результате развития грибницы кора и камбий отмирают и побег засыхает. На отмерших побегах образуются описанные выше плодоношения гриба. Грибница многолетняя и от места пораже-

ния распространяется вверх и вниз. Гриб часто поражает главные побеги, вызывая засыхание вершины или даже всего дерева.

Засыхание ветвей сосны от гриба *Diplodia pinea* (Desm.) Kicks. характеризуется образованием на засохших ветвях и хвое погруженных пикнид, содержащих обратнойцевидные, оливково-коричневые, одноклеточные, реже двухклеточные конидии размером $28-40/12-11 \mu$.



Рис. 62. Плодовые тела гриба *Nectria cinnabagina* на побеге вяза (увеличено)

Помимо перечисленных грибов, засыхание ветвей хвойных древесных пород может быть вызвано также грибом *Ophionectria scolecospora* Bref. и некоторыми другими.

Для борьбы с грибами, вызывающими засыхание ветвей и побегов у хвойных пород, рекомендуется обрезка пораженных и засохших ветвей и побегов, вырубка погибших от гриба деревьев, борьба с насекомыми, вызывающими повреждение ветвей (клопами, короедами и др.), общее повышение устойчивости растений путем применения агротехнических мероприятий, направленных на улучшение их роста.

Засыхание ветвей, побегов и поросли у вяза, каштана, клена, граба, березы и других лиственных пород вызывает гриб *Nectria cinnabagina* Fr., относящийся к классу сумчатые, к порядку пиреномицеты.

Плодовые тела (рис. 62) вначале красные, затем с коричневым оттенком, шаровидные, 0,5 мм в диаметре; сумки булавовидные, с нитевидными, разветвленными на концах парафизами; споры бесцветные, двухклеточные, размером $12-20/4-7 \mu$. Конидиальное плодоношение (*Tubercularia vulgaris* Tode) имеет вид темнокрасных подушечек. Конидии продолговатые, согнутые, в массе красноватые, размером $5,5-8/1,5-3 \mu$.

Гриб часто встречается как сапрофит на отмерших ветвях лиственных пород, но может поражать и живые ветви при наличии на них механических повреждений.

Заражаются побеги сумкоспорами или конидиями через поранения. Грибница гриба не распространяется в коре, как это бывает у других видов рода *Nectria*, а проникает в древесину, особенно в сосуды, и закупоривает их. В результате древесина теряет способность проводить воду, и листья, сидящие на побегах, начинают засыхать, а постепенно засыхает и побег. На отмерших побегах появляются плодовые тела гриба.

Заболевшие ветви необходимо срезать и сжигать.

Засыхание ветвей и побегов дуба вызывается грибами *Fusicoccum quercus* Oud., *Clithris quercina* Rehm., *Cytospora intermedia* Sacc., *Vuilleminia comedens* Maire, *Stereum gausapatum* Fr., а также некоторыми другими видами из родов *Fusicoccum*, *Diaporthe*, *Cytospora*. Пораженные побеги и ветви засыхают, и на них образуются плодовые тела этих грибов.

Fusicoccum quercus Oud. относится к несовершенным грибам. Плодоношения имеют вид коричневых бородавочек, выступающих из трещин коры и расположенных продольными рядами. Конидии цилиндрические, часто заостренные на концах, размером $10-15/3,5-4,5 \mu$.

Clithris quercina Rehm. принадлежит к классу сумчатые. Апотеции длиной 1—10 мм, шириной 1—1,5 мм, выступают из струпьевидных поперечных трещин коры (рис. 63), имеют буроватую окраску, как бы обсыпаны сероватым порошком, раскрываются широкой щелью. Споры нитевидные, размером $90/1-1,5 \mu$, распадающиеся на цилиндрические членики. В древесине ветви образуется белая периферическая гниль.

Cytospora intermedia Sacc.— несовершенный гриб. Пикниды в виде бугорков черного цвета с серым центром, 1—1,5 мм в диаметре, выступающих тесными рядами из-под коры. Ложа многокамерные; конидии цилиндрические, бесцветные, выходят из устьища лентами.

Vuilleminia comedens Maire относится к классу базидиальные. Плодовые тела образуются под эпидермисом коры и имеют вид распростертых пленок желтоватого, сероватого или белого цвета, выступающих из-под шелушащегося эпидермиса. Базидиоспоры бесцветные, размером $17-21/6-9 \mu$, цилиндрической формы.



Рис. 63. Плодовые тела гриба *Clithris quercina* на ветви дуба

Гриб часто вызывает засыхание вершин у молодых дубков. В древесине засохших ветвей образуется белая периферическая гниль.

Stereum gaussapatum Fr. также принадлежит к классу базидиальные. Плодовые тела образуются на засохших ветвях в виде распростертых, иногда сливающихся коростинков с приподнятыми краями. Наружная поверхность плодового тела ржаво-коричневая; с шелковистыми волосками, края более светлые, гофрированные. Гименофор гладкий или слабобугристый, коричневый, при прикосновении краснеющий. Базидиоспоры овальные, слабо изогнутые, суженные к одному концу, размером $5,7-7/2,8-3,6$ м. В древесине засохшей ветви образуется белая периферическая гниль.

Все перечисленные грибы встречаются повсеместно и особенно легко заражают ветви, имеющие механические повреждения.

Засыхание пневой поросли дуба вызывается, помимо перечисленных грибов, базидиальными грибами *Polyporus versicolor* Fr., *P. imberbis* (Bull.) Fr., *P. squamosus* Fr. Гниль от этих грибов, развивающаяся в пнях, окольцовывает порослевины, прерывая снабжение их водой и минеральными веществами, что вызывает отмирание и засыхание поросли.

Засыхание ветвей и побегов клена вызывается преимущественно несовершенными грибами: *Septogloeum Hartigianum* Sacc., *Diplodia atrata* (Desm.) Sacc., *Septomyxa negundinis* All., *Didymosporium profusum* Fr. Эти грибы поражают ветви, реже поросль, на которых образуются плодовые тела в виде многочисленных выступающих из-под коры бугорков или подушечек.

Septogloeum Hartigianum Sacc. встречается преимущественно на клене ясенелистом и полевом. Плодовые тела в виде темно-коричневых продолговатых подушечек, выступающих из небольших (1—3 мм) узких продольных трещин коры, расположенных рядами. Конидии удлинено-овальные, с двумя поперечными перегородками и перетяжками, бесцветные.

Diplodia atrata (Desm.) Sacc. делает поверхность ветви шероховатой и темной из-за массы пикнид черного цвета, тесно прилегающих друг к другу. Конидии яйцевидноудлиненные, с одной перегородкой и перетяжкой, размером $22-25/11-12$ м, сероватого цвета.

Septomyxa negundinis All. вызывает засыхание ветвей преимущественно у клена ясенелистного. Поверхность зараженной ветви покрывается массой мелких темнокоричневых или красноватых, выступающих из эпидермиса подушечек. Конидии веретенообразные; с одной поперечной перегородкой, бесцветные, размером $12-20/2,5-4$ м.

Didymosporium profusum Fr. образует на засохших ветвях массу пикнид, выступающих из трещин коры в виде конических

бугорков черного цвета. Конидии продолговато-яйцевидные, дымчатые, размером $10-12/8-9$ μ .

Засыхание поросли клена чаще всего вызывается несовершенными грибами *Rhabdospora Passerinii* Sacc., *Hendersonia sarmentorum* West. и базидиальным грибом *Auricularia mesenterica* Pers.

Rhabdospora Passerinii Sacc. поражает преимущественно клен ясенелистный. На коре засохшей поросли образуется масса коричневато-черных пикнид, выступающих из трещин эпидермиса. Конидии цилиндрические, прямые, слабо утонченные на концах, размером $30-32/2,5-3$ μ , с тремя перегородками.

Hendersonia sarmentorum West. образует на побегах и ветвях клена ясенелистного серые пятна, на которых во второй половине лета появляются пикниды гриба в виде сплошного слоя черных точек. Конидии овальные, с тремя перегородками, размером $10-12/4-5$ μ , окрашенные.

Auricularia mesenterica Pers. развивается обычно на пнях материнского дерева. Гниль, проникая в поросль, вызывает ее гибель.

Кроме перечисленных грибов, засыхание ветвей клена может быть вызвано грибом *Phoma aceris-negundinis* Arcang., а гибель поросли — грибами *Polyporus versicolor* Fr., *P. adustus* Fr., *P. imberbis* (Bull.) Fr., *Daedalea unicolor* Fr.

Засыхание ветвей, поросли и побегов ясеня вызывается сумчатым грибом *Hysterographium fraxini* de Not. и несовершенным грибом *Cytophoma gruinosa* (Fr.) Höhn.

Hysterographium fraxini de Not. своей грибницей убивает кору и камбий, что приводит к гибели ветви, побега или поросли. На засохших ветвях образуются апотеции гриба в виде черных бугорков удлиненно-овальной формы, длиной $0,1-0,3$ см, с продольной трещиной по середине (рис. 64). Сумкоспоры яйцевидные или овальные, с семью-девятью поперечными и двумя-тремя продольными перегородками, желтовато-коричневые, размером $34-48/10-20$ μ .

Cytophoma gruinosa (Fr.) Höhn. убивает кору побегов, на которой развиваются пикниды гриба в виде многочисленных густо расположенных, но не сливающихся пустул, покрывающих побеги или ветви по всей их длине. Строма гриба однокамерная, шаровидно-овальная, $400-500$ μ в диаметре. Конидии согнутые, размером $4-6/1-1,4$ μ , в массе сероватого цвета.

Кроме этих грибов, засыхание поросли ясеня вызывают несовершенные грибы *Cytophoma pulchella* (Sacc.) Gutn. и *Cladosporium eunomioides* (Otth.) Jacz.

Засыхание ветвей и поросли вяза вызывается, помимо описанного выше *Nectria cinnabarina* Fr., следующими сумчатыми и несовершенными грибами: *Thyrostroma compactum*

Sacc., *Nummularia succenturiata* (Tode) Nitschke, *Nitschkia cupularis* Otth., *Valsa stellulata* (Fr.) Sacc., *Camarosporium ulmi* E. et. D., *Diplodia melaena* Lev., *Cenangium ulmi* Tul., *Massaria foedans* Fr. и др.

Thyrostroma compactum Sacc. вызывает засыхание концов побегов и ветвей, на которых образуются черные плоские подушечки около 1 мм в диаметре; конидии булавовидные, с четырьмя — семью поперечными и одной продольной перегородкой, размером 50—55/15—16 μ , темнобурые.



Рис. 64. Апотеции гриба *Hysterographium fraxini* (увеличено)

Nummularia succenturiata (Tode) Nitschke вызывает засыхание нижних ветвей у взрослых деревьев. На отмерших ветвях образуются плоские круглые стромы черного цвета, выступающие из эпидермиса; они содержат многочисленные перитеции с устьицем. Сумкоспоры яйцевидные, веретенообразно заостренные, на концах прямые или слегка односторонние — уплощенные, размером 16—18/5—7 μ , коричневые.

Nitschkia cupularis Otth., *Valsa stellulata* (Fr.) Sacc., *Camarosporium ulmi* E. et D., а также *Polyporus versicolor* Fr. и *Auricularia mesenterica* Pers. главным образом поражают поросль.

Засыхание ветвей березы вызывается несовершенными грибами *Cytospora horrida* Sacc., *C. personata* Fr., *Stagonospora betulina* Sacc., *Melanconium betulinum* Kze, *Libertella betulina* Desm. и сумчатым грибом *Cryptospora betulae* Tub.

Cytospora horrida Sacc. образует на ветвях редкие плоскоконические бугорки с округлым основанием (пикниды), выступающие блестящей черной или темносерой верхушкой из поперечных трещин коры. Конидии бесцветные, удлинненно-цилиндрические, слабо изогнутые, размером 5/1 μ .

Cytospora personata Fr. образует полушаровидные или конические пикниды, выступающие белой или сероватой верхушкой

из трещин коры. Конидии бесцветные, удлинённо-цилиндрические, слабо изогнутые, размером $5-8/1-1,5 \mu$.

Cryptospora betulae Tub. образует лежа овальной формы, выступающие из трещин коры в виде черных горизонтальных полосок длиной до 3 см. В каждое ложе погружено от 8 до 14 шаровидных перитециев $0,6-0,8$ мм в диаметре. Аскоспоры цилиндрические, с неровными стенками, размером $33-45/3,5-4 \mu$.

Stagonospora betulina Sacc. образует на засохших ветвях мелкие пикниды, слабо выступающие черной округлой верхушкой из коры. Конидии продолговатые, с тремя перегородками, размером $16-18/3 \mu$, бесцветные.

Melanconium betulinum Kze образует на засохших ветвях конидиальные подушечки в виде бугорков усеченно-конической формы, выступающих черной верхушкой из коры и оставляющих сажистый след при прикосновении к ним. Конидии яйцевидные, размером $10-18/6,5-8,5 \mu$, коричневые. В древесине — белая гниль.

Libertella betulina Desm. образует на ветвях конидиальные подушечки в виде бугорков, выступающих золотисто-желтой верхушкой из коры. Конидии прямые или слабо изогнутые, нитевидные, длиной около 30μ , выходящие из вместилищ в виде золотисто-желтых, застывающих на воздухе лент.

Кроме описанных грибов, засыхание ветвей березы может быть вызвано следующими видами несовершенных грибов: *Botryodiplodia conglobata* All., *Diplodia betulae* West., *Hendersonia polycystis* B. et Br., *Steganosporium betulae* Bres., *Myxosporium devastans* Rostr., *Coryneum Kunzei* Corda, *Coryneum disciforme* Kunze и др.

Засыхание поросли березы часто вызывается грибом *Nectria cinnabarina* Fr., а также базидиальными грибами: *Polyporus adustus* Fr., *P. hirsutus* (Wulf) Fr., *P. versicolor* Fr., *P. zonatus* Fr., *Stereum purpureum* Pers. Все эти грибы, развиваясь в пнях, обуславливают появление белой гнили древесины, переходящей на поросль и приводящей к загниванию ее основания (рис. 65).

Засыхание ветвей и побегов тополя преимущественно вызывается несовершенным грибом *Cytospora nivea* Sacc. и сумчатым грибом *Didymosphaeria populina* Vuill.

Cytospora nivea Sacc. вызывает появление на ветвях и побегах рассеянных бугорков (пикнид) до 1 мм в диаметре, с белой верхушкой, выступающей из-под эпидермиса коры. Конидии в массе красноватые, согнутые, размером $4-6/1,5 \mu$, выступающие из устьиц пикнид в виде длинных красноватых тяжей (рис. 66).

Didymosphaeria populina Vuill. при поражении молодых побегов вызывает образование серых, затем темнеющих пятен. Летом,

после засыхания побегов, на пятнах появляются конидии гриба в виде оливкового налета, а осенью перитеции.

Оба гриба широко распространены и могут нанести значительный вред молодым посадкам.

Засыхание ветвей и побегов тополя может быть вызвано еще грибами *Nectria cinnabarina* Fr., *Fusicladium radiosum* Lind., *Cryptodiaporthe populina* (Fuck.) Pet., *Tubercularia cava* Corda.

Засыхание ветвей ив часто происходит из-за поражения грибами *Fusicladium saliciperdu* Lind., *Cryptomyces maximus* Rehm., *Septomyxa piceae* Sacc.

Fusicladium saliciperdu Lind. относится к группе несовершенные, к порядку гифомицеты. Конидиеносцы тесно скупенные, у вершины зубчатые;

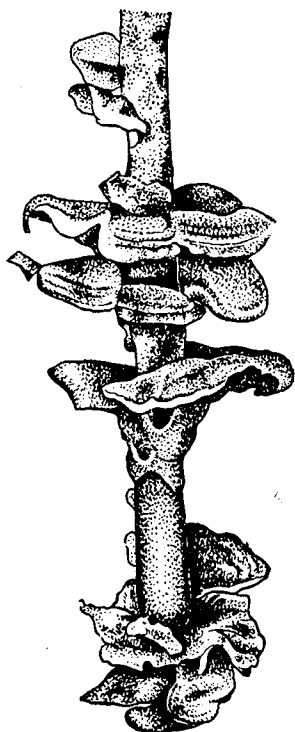


Рис. 65. Поросль, погибающая от гриба *Polyporus versicolor*, и плодовые тела гриба, развившиеся на ней

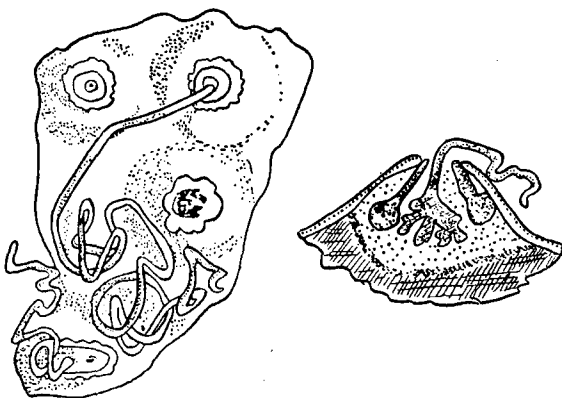


Рис. 66. Гриб *Cytospora nivea*: слева — пикниды с выходящими из них жгутами склеенных конидий, справа — разрез через пикниды

конидии оливковые, размером $18-25/6-10 \mu$, двухклеточные, основная клетка при этом крупнее верхней. Гриб паразитирует на ветвях разных видов ивы: белой, козьей, серой, ломкой. Заражаются ветви осенью, и грибница зимует в побегах. Весной на побегах образуются конидии, заражающие находящиеся в почках листочки, которые быстро засыхают, не успев развернуться. Успевшие развиваться листья погибают позднее. Из зараженных листьев грибница через черешки проникает в кору молодых побе-

гов и убивает ее, в результате чего побеги частично отмирают. Отмершие части побегов принимают красновато-бурую или черную окраску. При сильном развитии болезни деревья совершенно лишаются листьев и кажутся засохшими. Развиваясь из год в год на одном дереве, гриб может вызвать его гибель.

Гриб *F. saliciperdu* в 1926—1927 гг. необычайно сильно распространился в Северной Америке, в Норфольке, на *Salix alba* v. *vitelina*. На территории СССР он довольно часто встречается на разных видах ив.

Из мер борьбы с этим грибом можно рекомендовать опрыскивание деревьев бордоской жидкостью: первый раз перед распусканием почек, второй — при появлении листочков из почек, третий — когда молодые листья достигнут $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ нормальной величины, и четвертый раз, когда они достигнут нормальной величины.

Cryptomyces maximus Rehm. (конидиальная стадия *Pilidium fuliginosum* Auersw.) — сумчатый гриб, поражающий побеги разных видов ивы, особенно трехтычинковой и пурпурной, на которых в результате поражения образуются черные склероциальные корочки, затем происходит искривление и засыхание молодых и старых ветвей. Склероциальные корочки чаще всего покрывают побег частично, а иногда полностью. При полном окольцовывании побег быстро засыхает, а при частичном происходит односторонний рост побега и искривление его. Рост корочки по длине побега за летний период составляет 39 см, а по окружности — 1,8 см.

Склероциальная корочка состоит из двух слоев: наружного, грязновато-зеленого или черного, и внутреннего, белого. В наружном слое склероция образуются многочисленные черные шаровидные пикниды, в которых находятся бесцветные трехклеточные продолговатые или слегка изогнутые конидии размером 20,5—29/3—4 μ . Во внутреннем белом слое осенью закладываются сумки. Весной наружный слой склероция лопается и обнажает гимениальный слой, состоящий из сумок и парафиз. Сумки бесцветные, булабовидные, размером 20—28/9—13 μ . Гриб перезимовывает в стадии склероция и конидий.

Septomyxa roseae Sacc. паразитирует на молодых побегах ив, вызывая быстрое их засыхание, и продолжает развиваться на отмерших побегах. На отмерших побегах он образует спороношения в виде подушечек, сначала развивающихся под эпидермисом. Цвет подушечек под эпидермисом сероватый или желтоватый, а при разрыве эпидермиса беловатый или слабозеленый. Подушечки состоят из однокамерных или многокамерных пикнид. Конидиеносцы бесцветные, короткие; конидии двухклеточные, бесцветные, продолговатые, слабо закругленные, размером

21—30/14—8 μ , с двумя-четырьмя каплями масла. Болезнь развивается с мая до октября. Конидии зимуют. Усыхание за 3 месяца распространяется по побегу до 61 см. Конидии, по данным А. Д. Сильвестрова, могут выдерживать низкую температуру до -22° в течение 5 суток.

Гриб встречается в Ленинградской области, на Нижней Волге и в других местах.

Засыхание ветвей осины вызывается сумчатыми грибами *Didymosphaeria populina* Vuill. и *Venturia tremulae* Aderh.

Didymosphaeria populina Vuill. [конидиальная стадия — *Napicladium tremulae* (Frank) Sacc.] повреждает молодые побеги и листья. Весной на них появляются сероватые пятна, окруженные черной каймой. При микроскопическом анализе этих пятен в тканях побега и листа обнаруживается сильно развитая грибница. Пятна увеличиваются в размере и сливаются, поэтому побеги и листья кажутся обугленными. На зараженных побегах и листьях образуются конидии гриба в виде бархатистого оливкового налета. Конидии переносятся на здоровые побеги и листья и заражают их. Зараженные побеги отмирают. Летом на отмерших побегах развиваются шаровидные черные пикниды с конидиями, которые также могут заражать побеги и листья. К осени на побегах образуются перитеции гриба с сумками.

Заболевание ветвей осины от этого гриба встречается довольно часто.

Venturia tremulae Aderh. (конидиальная стадия — *Fusicladium radiosum* Lind.) повреждает ранней весной молодые побеги и листья, которые буреют, засыхают и кажутся как бы убитыми морозом. На отмерших листьях образуются конидии гриба в виде коричнево-оливкового налета; конидий эллипсоидальные, коричневые, с одной-тремя перегородками, размером $18-32/4-7 \mu$. Гриб очень часто встречается у нас на молодой поросли осины.

Меры борьбы с грибами, вызывающими засыхание ветвей и побегов лиственных древесных пород: 1) обрезка и сжигание засохших и засыхающих ветвей и побегов весной (март—апрель) или осенью (сентябрь—октябрь); 2) предохранение посадок, молодых полезащитных полос и других насаждений от потрав скотом, механических повреждений и заморозков; 3) опрыскивание 5%-ным раствором железного купороса весной, до распускания почек; 4) улучшение условий роста (хорошая агротехника); 5) опрыскивание бордоской жидкостью.

Для борьбы с грибами, вызывающими засыхание поросли, помимо указанных, рекомендуются следующие меры: 1) корчевание пораженных базидиальными грибами пней; 2) сбор и уничтожение образующихся на пнях плодовых тел грибов.

Микоз сосудов

Этот тип болезни в настоящее время часто встречается у некоторых видов ильмовых пород и дуба.

Микоз сосудов вяза является одним из наиболее распространенных и опасных заболеваний его. Болезнь вызывается несовершенным грибом *Graphium ulmi* Schw. (сумчатая стадия — *Ophiostoma ulmi* Buism.)¹ и характеризуется отмиранием ветвей, сначала самых молодых, а затем и более старых. На отмерших ветвях листья увядают и скручиваются, не теряя, однако, зеленой окраски. На поперечных разрезах отмирающих ветвей всегда наблюдаются темнокоричневые узкие (около 1 мм) короткие полосы, расположенные в наружных годичных слоях. На отмерших побегах эти полосы сливаются и образуют сплошное кольцо (рис. 67). Как показывают микроскопические исследования, там, где имеются темнокоричневые полосы, сосуды заполнены особым камедообразным веществом и тиллами и перестают функционировать вследствие отмирания окружающих их клеток паренхимы, а возможно, и в связи с закупоркой их тиллами.

Течение болезни в зависимости от внешних условий, возраста дерева и восприимчивости может быть острым, когда болезнь развивается очень быстро и деревья гибнут в течение нескольких недель или месяцев, или хроническим. Хроническая форма встречается чаще у старых, отдельно стоящих деревьев в парках и редких древостоях; она может длиться годами и вызывает медленное отмирание дерева. Развитию болезни способствует длительная сухая и жаркая погода.

Гриб *G. ulmi* имеет вид головок желтоватого цвета диаметром до 350 μ , сидящих на черном или коричневом стволике (коремии), высота которого доходит до 1500 μ , а толщина — до 120 μ . Конидии одноклеточные, редко двухклеточные, обратнойцевидные, размером 3—3,15/17 μ . Коремии с головками были обнаружены В. К. Семашко под корой больных вязов.

Перитеции гриба черные, округлые, 105—135 μ в диаметре. Хоботок длиной 265—380 μ , имеет на вершине пучок бесцветных ресничек. Аскоспоры слегка изогнутые, размером 4,5—6/1,5 μ . Перитеции образуются иногда у больных вязов под отстающей корой. В чистых культурах гриб образует еще спороношение типа *Cephalosporium* с конидиями размером 4/2 μ и дрожжеобразное спороношение.

Гриб *G. ulmi* развивается при температуре от 8,5 до 34° (оптимальная 25°). Оптимальная реакция среды 3,2—4,4 рН. В срубленном дереве инфекция может сохраняться в течение двух лет. Дольше всего она сохраняется на неокоренных ветвях, лежащих

¹ Заболевание, вызываемое этим грибом, известно под названием голландской болезни.

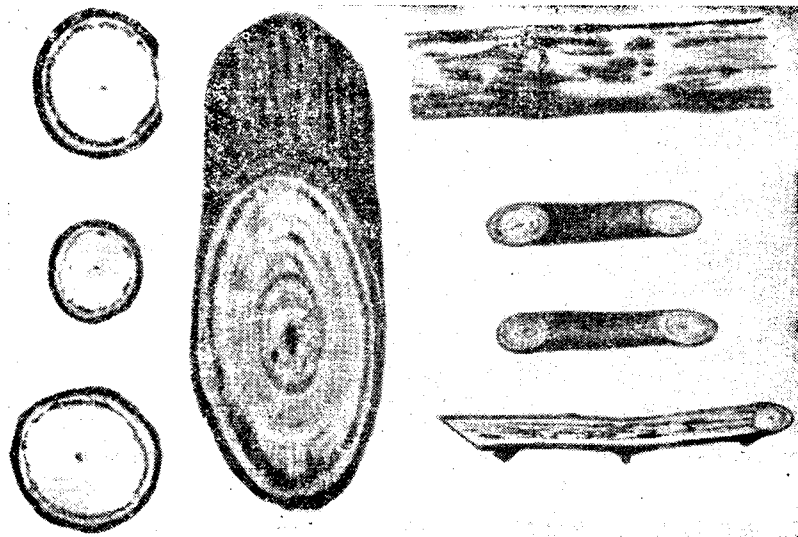


Рис. 67. Деревья береста и ветви вяза, пораженные грибом *Graphium ulmi*

в тени. Деревья вяза заражаются грибом *G. ulmi* лишь в том случае, если споры его попадают в сосуды, где могут передвигаться током жидкости.

Споры гриба распространяются короедами (*Scolytus scolytus*, *S. levis* и др.). Опыты искусственного заражения вяза посредством короедов, несущих инфекционное начало, дали положительные результаты.

Микозу сосудов подвержены все европейские и американские виды вяза. Азиатские виды устойчивы против него. Болезнь распространена в большей части стран Европы и в США. В СССР она впервые была отмечена П. С. Погребняком в 1928 г. В настоящее время зарегистрирована на Украине, в Поволжье, в Краснодарском крае и в других районах СССР.

Меры борьбы: 1) разведение устойчивых против болезни азиатских видов: вяза приземистого, перистоветвистого и др.; 2) обрезка и сжигание больных ветвей; 3) вырубка пораженных и отмерших деревьев; 4) окорка пней с последующей обмазкой смесью креозота с мазутом (1 : 1); 5) борьба с короедами — переносчиками инфекции; 6) карантинные мероприятия (запрещение провоза древесины ильмовых из районов, где наблюдается эта болезнь, через здоровые насаждения и др.).

Микоз сосудов у дуба вызывают сумчатые грибы из рода *Ophiostoma*: *O. roboris* Georgescu et Teodoru, *O. valachicum* Georgescu et Teodoru, *O. quercus* (Georgevitch) Nannfeld и, возможно, некоторые другие виды, которые в настоящее время изучаются.

Гриб *Ophiostoma roboris* Georgescu et Teodoru образует поверхностные или слабо погруженные перитеции черного цвета (рис. 68), 95—160 μ в диаметре, с длинным (256—2000 μ) тонким (у вершины 7,6—11,4 μ) хоботком, несущим пучок бесцветных, очень тонких ресничек (12—20/1 μ), окружающих выходное отверстие хоботка. Сумки с быстро растворяющимися стенками; споры овальные, мелкие (3,2—3,5/0,9—1 μ), бесцветные. Конидиальное плодоношение — типа *Graphium* и *Hyalodendron*.

Конидиальное плодоношение типа *Graphium* имеет вид темно-бурых или черных, суживающихся кверху столбиков, состоящих из склеенных в продольном направлении гиф (коремии) высотой 330—1000 μ , толщиной 7,6—35 μ . На верхушке столбика гифы расходятся, образуя густую бесцветную щетку, и отпочковывают бесцветные грушевидные конидии размером 2,5—3,7/1,2 μ .

Конидиальное плодоношение типа *Hyalodendron* имеет мицелиальные конидии, образующиеся в мутновато расположенных цепочках. Конидии веретенообразные или овальные, одноклеточные или многоклеточные, размером 3,5—45/1,2—2,5 μ .

Гриб *Ophiostoma valachicum* Georg. et Teod. образует шаровидные перитеции черного цвета, 85—126 μ (222) в диаметре,

волосистые, с длинным (360—745 μ), слабо загнутым на конце хоботком; толщина хоботка у основания 19—21 μ , у вершины 8—10 μ ; на конце пучок бесцветных ресничек длиной 18—40 μ и толщиной 2,4 μ . Сумки с быстро растворяющимися стенками. Споры мелкие, 3,2—4,8/0,8—0,9 μ , согнутые, бесцветные. Конии-



Рис. 68. Перитеции гриба *Ophiostoma roboris* в сосудах дуба

диальная стадия — *Rinotrichum valachicum* Georg. et Teod. Конидии яйцевидные, размером 3,4—8,5/1,28—1,3 μ , развиваются на коротких или длинных конидиеносцах в виде головок или непосредственно на гифах.

Гриб *Ophiostoma quercus* (Georgevitch) Nannfeld образует перитеции в крупных сосудах древесины; они шаровидные, 150—240 μ в диаметре, с длинным хоботком (700—800 μ). Споры почковидные, размером 4/2 μ , бесцветные. Конидиальное плоношение — типа *Cladosporium* и *Graphium*.

Первые признаки болезни проявляются часто во внезапном увядании и засыхании листьев на отдельных ветвях. Засохшие листья желтеют и долгое время не опадают. По мере развития болезни ветви засыхают и крона больных деревьев изреживается. На поперечных разрезах отмирающих ветвей в пределах заболони наблюдается побурение древесины — сплошное или в виде прерывистого кольца бурых пятен. Распространение спор и заражение ими деревьев происходит при попадании спор с водой в трещины коры или при переносе их ветром. Значительную роль в распространении спор играют насекомые: короеды, усачи, златки.

В зависимости от того, какие слои заболони захвачены грибом, течение болезни может быть очень быстрым или длительным. Гриб, развиваясь в сосудах заболони, вызывает закупорку сосудов и отмирание окружающей их паренхимы, в результате чего нарушается водоснабжение вышележащих частей дерева, и они засыхают.

Микоз сосудов у дуба был впервые обнаружен в 1926 г. в Югославии и в 1932 г. в США. Заболевание вызвало катастрофическое увядание дубовых насаждений разного возраста на больших площадях. В настоящее время оно распространено также в Румынии; за последние годы обнаружено на территории СССР: в Воронежской и Ростовской областях, в Краснодарском крае и в УССР.

Исходя из биологии грибов, вызывающих микоз сосудов дуба, для борьбы с этой болезнью могут быть применены следующие мероприятия: 1) обрезка больных ветвей на 120—180 см ниже видимой границы поражения; 2) вырубка засохших и окружающих их больных деревьев; 3) корчевание и сжигание пней засохших деревьев; 4) культура дуба гнездовым методом, смешение пород в рядах; 5) посадка на пень деревьев с признаками прогрессирующей болезни; 6) карантинные мероприятия, запрещающие провоз древесины, полученной с зараженных деревьев дуба, через здоровые насаждения.

Подобное заболевание у дуба в США вызывается несовершенным грибом *Chalara quercina* Henry и сумчатым грибом *Endocnidiophora fragacearum*.

Вздутия ветвей от ржавчинных грибов

Вздутия от ржавчинных грибов характеризуются местными утолщениями ветвей и появлением на них оранжевых пузырей — эцидиев (рис. 69) — или студенистых коричнево-бурых выростов (подушечки телеитоспор). Вздутия ветвей часто вызываются грибами из рода *Gymnosporangium*.

Гриб *Gymnosporangium mali-tremelloides* Kleb. вызывает утолщение ветвей у можжевельника обыкновенного. Эцидиальное спороношение этого гриба развивается на листьях яблони; они появляются в конце лета и имеют вид конусообразных выростов с продольными трещинами.

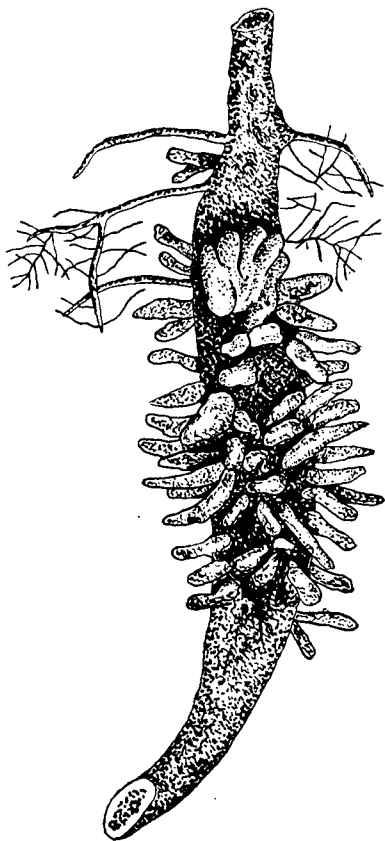


Рис. 69. Стволик можжевельника, зараженный грибом *Gymnosporangium*

Ветви можжевельника заражаются осенью эцидиоспорами, которые, попадая на его ветку и хвою, прорастают и образуют грибницу. Грибница распространяется в коре и древесине и вызывает усиленный рост клеток, в результате чего ветка в поврежденном месте утолщается. Анатомическое исследование древесины в местах поражения показывает, что годовые кольца здесь увеличены, сердцевинные лучи расширены, трахеиды заметно искривлены. Весной, через 1,5—2,5 года, на зараженных местах под корой появляются телейтоспоры гриба, которые образуют округлые студенистые коричневато-бурые выросты. Гриб вызывает постепенное отмирание ветвей.

Из других видов *Gymnosporangium* вздутие ветвей у можжевельника обыкновенного вызывают *G. juniperi* Link., эцидиальная стадия которого развивается на рябине, *G. amelanchieris* Ed. Fisch., эцидиальная стадия которого развивается на ирге, и *G. clavariiforme* DC., эцидиальная стадия которого развивается на боярышнике.

Утолщение ветвей можжевельника казацкого вызывается грибом *G. sabinae* Wint., эцидиальная стадия которого развивается на листьях груши, и грибом *G. confusum* Plow., эцидиальная стадия которого развивается на боярышнике.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из бактериальных болезней ветвей наиболее распространены ожог коры и рак ветвей.

Ожог коры

Бактериальный ожог коры встречается у разных древесных пород и вызывается различными бактериями. Наиболее подвержены этой болезни плодовые деревья (яблоня, груша, айва, боярышник и др.), у которых она вызывается бактерией *Ergwinia amylovora* (Burrill) Com. S.A.B. Кроме того, отмечено, что *E. amylovora* может вызывать ожог и у деревьев из других семейств, например, у тополя, липы, вяза, сирени, роз. Впервые она была описана Бюррилем под названием *Micrococcus amylovorus* Burr., а позднее переименована И. Л. Сербиновым в *Bacterium amylovorum* Serb.

Заражаются деревья через устьица, чечевички, нектарники, поранения на коре. Главнейшими распространителями заразы являются насекомые, питающиеся нектаром, выделяемым цветами (пчелы, осы), тли и жуки-заболонники (например, *Scolytus rugulosus*). Зараза также может распространяться инструментами, употребляемыми для подрезки ветвей.

Болезнь плодовых деревьев, вызываемая *E. amylovora*, характеризуется следующими признаками. Весной цветки и за ними пучки молодых листьев начинают буреть, а потом чернеть и засыхать. Затем начинают чернеть и отмирать завязи и молодые плодики. Цветки в этом случае обычно заражаются через нектарник. В дальнейшем болезнь начинает переходить на молодые побеги. Кора на зараженных побегах сначала становится прозрачной, так как межклетники заполняются жидкостью, затем начинает темнеть, на поверхности ее появляются прозрачные капли камеди, которые потом вследствие окисления становятся бурыми и даже черными.

На пораженных побегах листья бурют, чернеют и принимают вид убитых морозом. Наблюдается также поражение стволов, которые принимают более темную окраску. Кора на пораженных стволах сморщивается, и на ее поверхности часто образуются длинные трещины, из которых вытекает камедь.

Микроскопическое исследование поврежденных побегов показывает, что бактерия распространяется по межклеточным пространствам и вызывает растворение срединных пластинок, вследствие чего происходит размягчение (мацерация) тканей коры.

В лубяной паренхиме межклетники заполнены густой, первоначально бесцветной, затем желтеющей жидкостью, в которой скопляется большое количество бактерий.

Болезнь развивается особенно сильно во влажную теплую погоду. По И. Л. Сербинову, ожог коры распространяется в день по стволу на 3—8 см. В результате такого быстрого распространения болезни деревья засыхают,

Болезнь ожог коры появилась в Северной Америке в 1879 г., а в нашей стране впервые обнаружена в 1914 г.

Для борьбы с ожогом коры необходимо: 1) истреблять насекомых — передатчиков болезни; 2) удалять и сжигать отмершие ветви и деревья поздней осенью или ранней весной (при обрезке пораженных ветвей следует захватывать здоровую часть ветви на протяжении 10—12 см от видимой границы поражения у молодых ветвей или 20—25 см у старых ветвей; места срезов дезинфицировать 10%-ным формалином); 3) обмазывать стволы и ветви известковым молоком с примесью 1—2%-ного железного купороса или 8%-ным хлористым цинком; 4) разводить сорта, устойчивые против этой болезни, и повышать устойчивость растений, применяя хорошую агротехнику.

Рак ветвей

Бактериальный рак ветвей наиболее часто встречается у ивы, тополя и ясеня.

Рак ивы вызывается *Bacterium tumefaciens* Smith et Towns. На ветвях, стволах и у основания корневой шейки появляются беловатые или зеленоватые гладкие наросты, которые впоследствии становятся буроватыми, бугорчатыми, твердыми и достигают иногда больших размеров. Рак ивы встречали Фердинандсен и Роструп в Дании и Джойдж в Южной Африке. У нас бактериальный рак ивы наблюдается, по данным А. Д. Сильвестрова, довольно часто в Ленинградской области.

Рак тополя вызывает бактерия *Micrococcus populi* Del. Болезнь характеризуется появлением на ветвях разной величины наростов или углубленных раковых язв. Возбудитель болезни был впервые описан Делакруа в 1906 г.

Развитие болезни протекает по-разному, в зависимости от того, является ли поражение первичным или вторичным. Заражение называется первичным, когда бактерия проникает в растение через мелкие отверстия или трещины коры. В этом случае на коре появляются желтоватые пятна, затем под корой образуется вздутие, и она растрескивается. Вздутие мало-помалу вдавливаются в середине в виде продолговатой щели, из которой весной вытекает водянистая жидкость. Вокруг углубленной раны начинает образовываться наплыв в виде валика, который заражается бактериями; клетки наплыва погибают, и вокруг погибших клеток образуется новый наплыв. Таким образом рак растет в ширину и глубину, захватывая все большую поверхность ветви. При сильном развитии раковой опухоли зараженные ветви, а иногда и ствол дерева, засыхают. При вторичном заражении язвы описанного типа образуются по соседству с первичной язвой.

Заражению наиболее подвержен тополь канадский; устойчивы против этой болезни тополь белый и пирамидальный.

Рак тополя встречается во Франции и Бельгии. На территории СССР раковые наросты часто наблюдаются на осине и на тополе канадском, однако причина этих наростов не выяснена. Рак может представлять большую опасность для молодых тополей, растущих в питомниках.

Из мер борьбы с этой болезнью можно рекомендовать следующие: 1) брать для посадки черенки только от здоровых растений; 2) молодые пораженные ветви срезать и сжигать; 3) в начале болезни смазывать раковую опухоль 1%-ным медным купоросом или известковым молоком.

Рак ясеня вызывается бактерией *Pseudomonas fraxini* Wuill., по данным Вильмена, близкой к *Bacterium savastanoi*. В начале болезни на зараженных ветвях или стволах образуются небольшие округлые или продолговатые вздутия, в центре которых появляются трещины, превращающиеся в язву. Вокруг этих трещин клетки камбия разрастаются в наплыв; наплыв снова разрушается бактерией, и в результате рак разрастается, захватывая из года в год большую поверхность ветви или ствола. При сильном разрастании рака на ветвях они отмирают, а при сильном разрастании его на стволе засыхает все дерево.

Микроскопическое исследование показывает, что внутри наплывов или в коре раковых язв имеются пустоты, заполненные слизистой массой, состоящей из скопления бактерий.

Раковые наросты и язвы на ветвях и стволах ясеня встречаются в Германии, Италии, Швейцарии и США. У нас они часто бывают на ветвях и молодых стволах ясеня в Чувашской АССР (А. Т. Вакин) и в районе Средней и Нижней Волги (И. А. Беляев). По наблюдениям И. А. Беляева, наросты, встречающиеся на ветвях и стволах ясеня, не особенно опасны, хотя в некоторых случаях при их сильном развитии дерево растет плохо.

Это заболевание может представлять опасность в древесных питомниках и парках, а также в полесозащитных насаждениях лесостепной и степной зон. Сильное распространение болезни обычно связано с появлением очагов малого ясеневого лубоеда (*Leperesinus fraxini* Panz.), который, повреждая кору деревьев, способствует проникновению бактерии внутрь ее тканей.

Для борьбы с этим заболеванием можно рекомендовать те же меры, что и против рака тополя.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из вирусных болезней ветвей встречаются ведьмины метлы и розеточная болезнь.

Ведьмины метлы

Ведьмины метлы вирусного происхождения встречаются у белой акации. Заболевание характеризуется образованием на ветвях, в разных местах, пазушных побегов. Вредоносность болезни не выяснена. Меры борьбы не разработаны.

Розеточная болезнь

Это заболевание встречается у персика, абрикоса, сливы и фисташки.

У персика болезнь характеризуется образованием розетковидных укороченных побегов с многочисленными листочками, протекает в острой форме и может вызвать гибель растения.

Борьба с болезнью заключается в выдерживании больных деревьев в условиях высокой температуры (35—40°) в течение двух недель.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЦВЕТКОВЫМИ ПАРАЗИТНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Из болезней этого рода следует отметить засыхание ветвей от омелы, ремнецветника и *Arceuthobium oxycedri*. Подробное описание болезни, ее возбудителей и мер борьбы с ними приведено в главе 5.

НЕПАРАЗИТНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из непаразитных болезней ветвей наиболее часто встречаются отмирание побегов в результате повреждения заморозками, искривление побегов и механические повреждения ветвей снегом, ожеледью.

Отмирание побегов из-за повреждения поздними и ранними заморозками

Болезнь встречается как у хвойных, так и у лиственных пород и характеризуется увяданием и засыханием ветвей и побегов. Особенно часто повреждаются ранними заморозками ивановы побеги, образующиеся летом у некоторых лиственных (дуб) и хвойных пород (сосна, дугласова пихта) и не успевающие одревеснеть к осени, а также побеги, поврежденные мучнистой росой и образующиеся после подрезки в парковых насаждениях.

В качестве профилактической меры, предупреждающей повреждение побегов заморозками, рекомендуется воспитание морозоустойчивости у деревьев по методу И. В. Мичурина.

Искривление побегов

Искривление побегов, а также листьев происходит вследствие ранних и поздних заморозков как у травянистых, так и у древесных растений. Искривление от мороза молодых побегов у сосны весьма сходно с искривлением, вызываемым сосновым вертуном (*Melampsora pinitorqua*). Массовое искривление побегов сосны от мороза наблюдалось, по В. Г. Капперу, в 1931 г. в Липецком леспромхозе.

Повреждение ветвей снегом и ожеледью

На ветвях деревьев в многоснежные зимы скапливается снег, под тяжестью которого ветви ломаются и искривляются. То же наблюдается при ожеледи, когда ветви покрываются толстым слоем льда и под его тяжестью ломаются. Подробное описание повреждений и меры борьбы с ними приведены в главе 6.

ГЛАВА 14

БОЛЕЗНИ СТЕБЕЛОВ И КОРНЕЙ У ДЕРЕВЬЕВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Болезни стеблов и корней вызываются грибами, бактериями, вирусами и причинами непаразитного характера и по-разному влияют на состояние дерева. При некоторых болезнях стеблов (наплывы, слизетечение, центральные гнили) жизни дерева опасность не угрожает, в худшем случае наблюдается ослабление его роста, при других заболеваниях стеблов (раковые язвы, периферические гнили) рост дерева значительно замедляется, а при сильном развитии болезни оно обычно засыхает. При заболеваниях корней дерево сильно отстает в росте и постепенно засыхает.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из грибных болезней стеблов и корней рассмотрим слизетечение, вздутия от ржавчинных грибов, раковые язвы, чернильную болезнь, гниль древесины, ненормальную окраску древесины.

Слизетечение

Болезнь слизетечение встречается у лиственных пород и характеризуется выделением слизистой жидкости из стеблов. По цвету и консистенции выделяемой жидкости различают пять типов слизетечения: белое, бурое, млечное, красное, мускусное.

Белое слизетечение наблюдается у дуба, бука, клена, ивы и др. Жидкость, выделяемая из трещин коры, белая, пенящаяся, со спиртовым запахом и слегка щелочной реакцией. Со временем она становится более густой и приобретает желтоватый или сероватый цвет. При микроскопическом исследовании в слизи обнаруживаются некоторые микроорганизмы, главным образом дрожжевые грибы и бактерии. Обычно при белом слизетечении наблюдаются сумчатый гриб *Endomyces Magnusii* Ludw., дрожжевой гриб *Saccharomyces Ludvigii* Hans., и водоросль *Leucopostoc Lagerheimii* Ludw. Сумчатые и дрожжевые грибы вызывают спиртовое брожение слизи.

Бурое слизетечение наблюдается у вяза, тополя, конского каштана и др. Слизь густая, желтовато-бурая, не пенящаяся, пахнет масляной кислотой. Обычно в слизи этого типа наблюдаются гриб *Torula monilioides* Corda и бактерия *Micrococcus dendroporthos* Ludw., но с течением времени появляются грибы из родов *Monilia*, *Fusarium*, *Penicillium*, дрожжи из рода *Saccharomyces* и некоторые водоросли.

Млечное слизетечение отмечено у березы, клена и граба. Слизь густая, молочно-белая, содержащая гриб *Endomyces vernalis* Ludw., виды *Mucor* и некоторые дрожжи и бактерии. Иногда появляются окрашенные микроорганизмы, и слизь приобретает соответствующую окраску. Так, гриб *Mucor adventintius* Oud. v. *aurantiacus* Naum. окрашивает слизь в желтый цвет.

Красное слизетечение бывает у березы, бука, вяза. Слизь содержит зооглеи бактерий, а также грибы *Ascoidea rubescens* Bref. и *Ascobolus Constantinii* Rol., придающие слизи красную окраску. Во многих случаях встречаются также грибы из рода *Fusarium* и изредка *Trichothecium roseum* Link.

Мускусное слизетечение встречается у липы. Слизь студенистая, густая, беловатого и желтоватого цвета, с неприятным запахом, напоминающим запах иодоформа. Характерным микроорганизмом для этого типа слизетечения является *Fusarium moschatum* Kitas.

Помимо описанных типов слизетечения, у березы, клена и конского каштана наблюдается слизетечение, подобное камедетечению, которое характеризуется выделением бесцветного или красноватого сока, быстро густеющего и превращающегося в красную липкую камедеподобную массу, похожую на капли вишневого клея. В этой слизи изредка встречаются грибы *Fusarium*, *Dematium* и некоторые бактерии.

Слизетечение встречается главным образом у старых деревьев и является старческой болезнью. Оно связано с раневыми повреждениями деревьев, трещинами коры, морозобойными трещинами и пр. В соке, вытекающем из этих ран, поселяются различные микроорганизмы, которые, действуя на живые ткани, раз-

дражают их, не дают зарасти ране, вследствие чего она из года в год увеличивается. Попадающие в рану сапрофитные и паразитные дереворазрушающие грибы вызывают загнивание древесины и в результате образование дупла.

Меры борьбы: 1) обмазка стволов весной известковым молоком; 2) дезинфекция и пломбирование ран и морозобойных трещин; 3) замена в ползащитных полосах в районах с низкими зимними температурами ильмовых пород более морозоустойчивыми; 4) воспитание устойчивых к морозам видов и разновидностей ильмовых.

Вздутия стволов от ржавчинных грибов

Болезнь характеризуется образованием на стволах деревьев утолщений шаровидной или овальной формы, на поверхности которых появляются эдии гриба в виде оранжевых пузырей.

Вздутия на стволе, сопровождаемые смолотечением, вызываются у кедра сибирского и сосны веймутовой ржавчинным грибом *Cronartium ribicola* Diet. Гриб этот двудомный, с полным циклом развития. Эцидиальная стадия его развивается на стволах и ветвях указанных сосен и известна под названием пузырчатой ржавчины (рис. 70). Эцидиоспоры оранжевые, почти гладкие, округлые или угловатые, размером $22-29/18-20$ м. Летняя и осенняя стадии развиваются на листьях разных видов смородины; уредоспоры эллипсоидальные, шетинистые, размером $21-24/14-18$ м, телеитоспоры размером $70/21$ м.

Телеитоспоры прорастают осенью; образовавшиеся на них базидиоспоры заражают ветви сосны обычно через ранки. Базидиоспоры могут сохранять жизнеспособность в сухом воздухе в течение 26 часов.

Грибница распространяется в тканях коры и вызывает разрастание клеток, в результате чего пораженное место утолщается. Мицелий гриба многолетний и продолжает развиваться на следующий год. Кора в зараженном месте постепенно отмирает, и часть ветви или ствола, лежащая выше повреждения, засыхает. Эцидии гриба появляются на местах повреждения обычно на третий год после заражения. Для видов смородины гриб *C. ribicola* не особенно опасен, потому что появляется летом и только к осени вызывает засыхание и опадение листьев.

Полагают, что гриб *C. ribicola* впервые появился в Сибири на кедре сибирском и отсюда был занесен в Западную Европу и Северную Америку, где сильно распространился на сосне веймутовой. Восприимчивость к пузырчатой ржавчине является одним из главных препятствий для разведения сосны веймутовой в СССР.

Кроме указанных видов сосны, гриб *C. ribicola* заражает *Pinus corajensis*, *P. monticola*, *P. flexilis*, *P. ablicaulis*. Невосприимчивы к нему *P. cembroides*, *P. monophyla*, *P. bungeana* и др.

В эцидиях гриба *C. ribicola* развивается нередко несовершенный гриб *Tuberculina maxima* Rost., имеющий вид характерных фиолетовых подушечек, которые, закрывая эцидии, не дают развиваться эцидиоспорам. Этим пытались воспользоваться для борьбы с *C. ribicola*. Так, Тюбеф весной 1913 г. произвел искусственное заражение *C. ribicola* конидиями *T. maxima*, и уже осенью *T. maxima* развился во всех эцидиальных вздутиях. Этот опыт не разрешил, однако, окончательно вопроса о возможности борьбы с ржавчинником при помощи *T. maxima*.

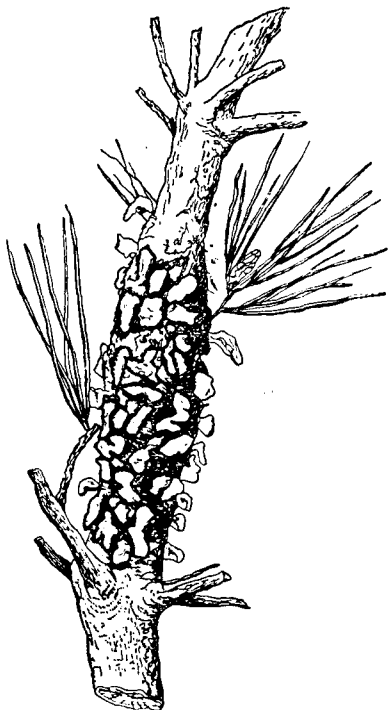


Рис. 70. Вздутие ствола кедр от гриба *Cronartium ribicola*

Из мер борьбы с пузырчатой ржавчиной кедр и сосны веймутовой главнейшими считаются предупредительные. Они заключаются в строгом карантине, запрещающем ввоз семян из других стран, и в уничтожении всех видов смородины и крыжовника на расстоянии 180—270 м вокруг насаждений кедр и сосны веймутовой.

Вздутия на стволе сосны обыкновенной с образованием эцидиев вызывает гриб *Cronartium quercus* Schröt. У этого гриба летняя ста-

дия развивается на листьях дуба монгольского. В Зейском районе (Дальний Восток) наросты на ветвях сосны, вызываемые грибом *C. quercus*, достигают 30 см в диаметре. Под действием ветра ветви с наростами часто ломаются. Наросты содержат большое количество смолы и могут служить, по данным Л. В. Любарского, хорошим сырьем для канифольно-скипидарного производства.

Раковые язвы

Тип заболевания под названием «раковые язвы», или «рак», характеризуется образованием на стволе углубленной раны, окруженной наплывом. Раковые язвы встречаются на стволах лист-

венных и хвойных деревьев и вызываются грибами, механическими повреждениями и морозом. Наиболее опасны раковые язвы грибного происхождения.

Рак хвойных пород

Рак стволов у хвойных пород вызывается в большинстве случаев сумчатыми или ржавчинными грибами.

Рак, вызываемый сумчатым грибом *Dasyscypha Willkommii* Hart., встречается на стволах лиственницы и пихты. Гриб этот



Рис. 71. Гриб *Dasyscypha Willkommii* на стволе лиственницы

относится к порядку дискомицеты. Апотеции имеют вид чашечки 2—4 мм в диаметре, сидящей на очень короткой ножке (рис. 71). Наружная поверхность чашечки покрыта белыми волосками, внутренняя поверхность ее оранжевого цвета; сумки размером

90—100/8—10 μ ; споры удлиненные, бесцветные, размером 16—25/6—8 μ . Споры гриба лучше всего прорастают в слегка кислой среде ($pH = 5,0—6,0$) и отличаются большой жизнеспособностью. Оптимальная температура для развития гриба довольно низкая (18°), и он может развиваться при умеренном климате даже в течение зимы. Грибница сохраняет жизнеспособность после шестимесячного высушивания.

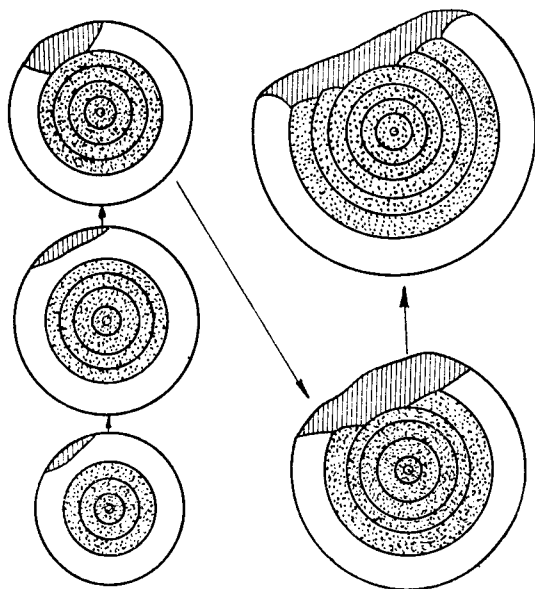


Рис. 72. Схема развития на стволе лиственницы рака, вызванного грибом *Dasyscypha Willkommii*

Гриб обычно заражает сухие ветви, на которых развивается как сапрофит, и уже из веток переходит в ствол. Первичное заражение стволов через раны происходит в очень редких случаях.

Грибница сначала развивается в межклетниках и ситовидных трубках луба и вызывает его отмирание, затем достигает камбия и убивает его. В результате рост древесины в пораженном месте приостанавливается, и она отмирает. Вокруг отмершей части живые клетки камбия образуют новые слои древесины и пробки, которые, однако, отмирают под воздействием грибницы, вследствие чего на стволе образуется ступенчатая рана, увеличивающаяся из года в год (рис. 72). Грибница распространяется вдоль ствола быстрее, чем по окружности.

Окружающие рану здоровые части ствола благодаря притоку питательных веществ усиленно растут, и дерево в месте повреж-

дения несколько утолщается. Болезнь может продолжаться до 60—70 лет, вызывая значительное ослабление роста дерева. Если вследствие болезни лубяная ткань отмирает по всей окружности ствола, дерево погибает.

Апотеции гриба появляются на отмершей части ствола в течение всего года.

Гриб *D. Willkommii* весьма распространен в лиственных лесах Германии и Румынии, в особенности в густых древостоях, растущих по влажным и сырым долинам. На территории СССР он встречается на лиственнице в Сибири и на Урале, вызывая суховершинность и засыхание культур лиственницы.

Меры борьбы сводятся к обрезке сухих веток, на которых этот гриб растет как сапрофит, и тщательному уходу за лиственницей в культурах.

Раковые язвы, сопровождающиеся смолотечением, очень часто встречаются на стволах сосны. Возбудителями их являются различные жравчинные грибы. Рак на стволах сосны обыкновенной вызывается грибами *Cronartium flaccidum* Wint. и *Peridermium pini* Kleb.

Гриб *Cronartium flaccidum* Wint. многодомный, с полным циклом развития. Эцидиальная стадия его развивается на ветвях сосны, вызывая на них образование больших желтоватых пузырей (эцидиев), заполненных эцидиоспорами (рис. 73). Летняя и осенняя стадии развиваются на травянистых растениях: ластовне лекарственном (*Vincetoxicum officinale*), мытнике болотном (*Pedicularia palustris*), вербене (*Verbena* sp.), недотроге (*Impatiens* sp.) и др.

Гриб *Peridermium pini* Kleb. имеет только эцидиальную стадию. Эцидиоспоры способны заражать сосну и снова образовывать эцидии. Опыты заражения сосны эцидиоспорами *P. pini* были произведены Гааком и затем Клебаном и дали положительные результаты.

Болезнь сосны, вызываемая грибами *C. flaccidum* и *P. pini*, имеет одинаковый характер, однако следует отметить, что биология этих грибов изучена недостаточно.

Заражаются деревья, по всей вероятности, через сучья, на которых гриб прежде всего развивается и откуда грибница его переходит в ствол, так как повреждение ствола обычно наблюдается в кроне или под кроной, в местах соединения ствола с живыми сучьями. Как показывают микроскопические исследования, грибница развивается главным образом в межклеточных ходах луба, откуда по сердцевинным лучам заходит в клетки древесины, особенно в клетки смоляных ходов. В результате разрушения смоляных ходов смола начинает пропитывать близлежащие участки древесины, а затем вытекать наружу.

Из луба грибница переходит в камбиальные клетки и, убивая их, вызывает прекращение роста древесины. В местах повреждения отмершая кора начинает шелушиться и отпадать, обнажая древесину. На поверхности раны скопляется смола, вытекающая

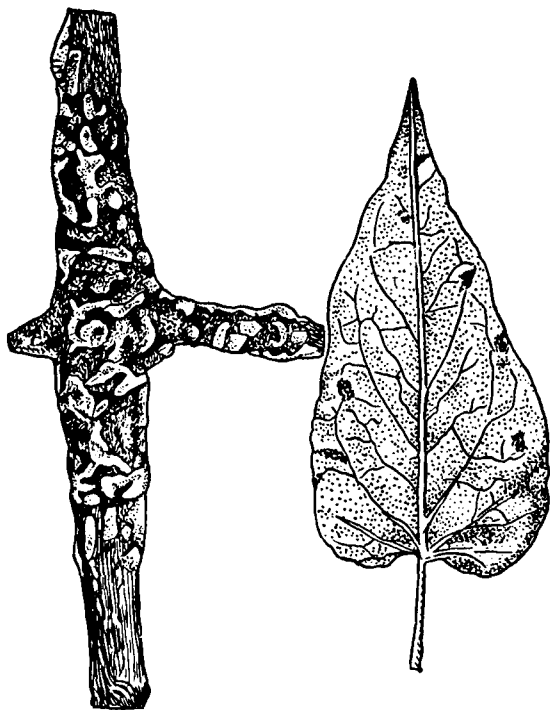


Рис. 73. Гриб *Cronartium flaccidum*: слева — эцидии на ветке сосны; справа — осенняя стадия на ластовне

из поврежденных смоляных ходов. Она застывает на воздухе в виде желваков, сначала желтоватых, затем чернеющих, откуда эта болезнь получила название серянки или смоляного рака.

Отмирание камбия в местах повреждения приводит к прекращению отложения в этом месте годичных слоев и к образованию раны. Усиленный приток питательных веществ в неповрежденную часть ствола вызывает значительное увеличение ширины годичных слоев в этом месте и эксцентричность ствола, резко бросающаяся в глаза на поперечных разрезах (рис. 74).

Грибница от места заражения продвигается от раны вверх и вниз ствола, а также по окружности, но значительно медленнее.

Рана ежегодно захватывает все бо́льшую часть окружности, и рост дерева ослабевает. У очень ослабленных деревьев крона сильно разрежена, хвоя имеет бледнозеленую окраску.

Прирост у зараженных деревьев в несколько раз меньше, чем у здоровых. При сильном развитии болезни, если рана располо-



Рис. 74. Поперечный разрез ствола сосны, зараженного грибом *Cronartium flaccidum*

жена в середине или вершине кроны, дерево становится суховершинным (рис. 75), а если она расположена под кроной, дерево отмирает. Бо́льшая часть зараженных деревьев отмирает летом, когда расход воды на испарение значительно возрастает. Ослабленные деревья подвергаются нападению лубоедов (*Blastophagus minor* и *B. piniperda*).

Грибница *C. flaccidum* и *P. pini* многолетняя, и болезнь, вызываемая этими грибами, может продолжаться в среднем 30 лет, а в отдельных случаях до 90 лет. Рост раны по высоте ствола в среднем составляет 10 см, а по окружности — 1,6 см в год. Зараженная грибом древесина, как уже было отмечено,

сильно засмолывается в местах повреждения (смолистость поврежденной части доходит до 48%), вследствие чего, по данным А. А. Власова, П. Г. Трошанина и А. Н. Гусевой, может использоваться как смолье для скипидарного производства.

Болезнь серянка (смоляной рак) широко распространена в основных лесах СССР и очень опасна. Зараженные деревья сле-



Рис. 75. Сосна, усыхающая вследствие повреждения раком-серянкой, вызванным грибом *Peridermium pini*

дует назначать в рубку. При большом числе зараженных деревьев выборку их следует производить осторожно, чтобы не слишком разредить полог. В первую очередь выбирают деревья IV и V классов развития, которые при повреждении ржавчинником вскоре погибают. Затем удаляют деревья с усохшей вершиной. Деревья с повреждением в первой стадии, с неразрезанной кроной и нормальной хвоей вырубает при последующем уходе за лесом.

Рак лиственных пород

Раковые язвы (рак) у лиственных пород вызываются главным образом сумчатыми грибами из родов *Nectria*, *Valsa*, *Cenangium* и др.

Гриб *Nectria galligena* Bres. является возбудителем рака у плодовых деревьев и клена. Гриб этот относится к классу сум-

чатые, порядку пиреномицеты. Плодовые тела его темнокрасные, зерновидные; сумки булавовидные; споры бесцветные, двухклеточные, с легкой перешнуровкой по середине, размером $15-21/6-8,5 \mu$. Конидиальная стадия [*Cylindrocarpum mali* (All.) Wg.] характеризуется бесцветными, цилиндрическими, прямыми или слегка изогнутыми конидиями с тремя—пятью перегородками, размером $54-62/5-6 \mu$. Конидиальные подушечки беловато-кремового цвета.

Грибница распространяется в коре и, убивая камбий, вызывает в местах повреждения отмирание древесины, которая после



Рис. 76. Раковая язва на стволе клена, зараженного грибом *Nectria galligena*

отмирания и опадения коры обнажается. Окружающие рану здоровые ткани начинают усиленно разрастаться и образуют вокруг нее наплыв, клетки которого в свою очередь убиваются грибницей и отмирают. Вокруг отмершего наплыва образуется новый, который снова отмирает под действием грибницы. Таким образом, раковая рана из года в год увеличивается (рис. 76). Если рана полностью окольцовывает ствол ниже кроны, дерево усыхает. Плодовые тела гриба образуются по краям наплыва.

Для борьбы с грибом необходимо обрезать зараженные сучья и вырубать сильно зараженные деревья.

На стволах и ветвях лиственных пород (бука, граба) встречается гриб *Nectria ditissima* Tul., отличающийся от *N. galligena* более мелкими спорами (длиной $12-11 \mu$). Рак, вызываемый *N. galligena*, весьма распространен в буковых насаждениях Германии, на территории СССР встречается редко.

Гриб *Valsa sordida* Nke. вызывает рак стволов у тополей и ив. Относится к классу сумчатые, порядку пиреномицеты. Строма плоская или чечевицеобразная, черная. Перитеции в количестве 4—10; они шаровидные, расположены концентрически в один ряд; хоботок цилиндрический. Сумки булавовидные, размером

41—60/8—9 μ , с 4 или 8 спорами. Споры бесцветные, размером 12—20/3—4 μ . Конидиальная стадия гриба, известная под названием *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr., характеризуется серовато-оливковым ложом с неправильно расположенными камерами. Конидии размером 4/1 μ , выходят в виде золотисто-желтых лент.

Гриб *V. sordida* проникает в деревья через раны на стволах и отмершие сучья; поражает главным образом ослабленные деревья.

По данным У. Дик (1949 г.) и В. П. Гречкина (1951 г.), распространению болезни у тополей способствует зеленая узкотелая златка.

В США гриб этот весьма распространен, особенно на тополях, растущих в аллеях и на улицах. В СССР он встречается на юго-востоке европейской части и сильно поражает посадки канадского, черного и бальзамического тополей.

Из мер борьбы с этим грибом можно рекомендовать: 1) обрезку зараженных ветвей и смазывание раковых опухолей карболинеумом; 2) борьбу с насекомыми — переносчиками заразы; 3) тщательный уход за культурами.

Гриб *Cenangium populeum* Rehm. вызывает рак стволов у тополя и ясеня. Относится к классу сумчатые, к порядку дискомицеты. Плодовые тела черновато-коричневые, 5—10 см в диаметре, образуются на ветвях тесно скученными группами. Гимениальный слой красновато-коричневый. Сумки булавовидные, на удлиненной ножке, размером 75—90/8—9 μ . Споры продолговатые, чуть согнутые, размером 16—18/4—5 μ . Конидиальная стадия известна под названием *Dothichiza populea* Sacc. et Br. и характеризуется скученными шаровидными пикнидами; конидии яйцевидные, размером 8/3 μ . Конидиальная стадия часто наблюдается на ветвях и стволах тополей и вызывает образование на них рака.

Гриб часто встречается во Франции и Италии, а за последние годы и в США. В СССР, по данным А. Л. Щербина-Парфененко (1953 г.), он широко распространен в Ростовской области, Ставропольском и Краснодарском краях на ясене, осине и тополе.

Из мер борьбы с грибом можно рекомендовать обрезку зараженных ветвей, вырезку раковых язв с последующей дезинфекцией их антисептиками, опрыскивание деревьев в обезлиственном состоянии 5%-ным раствором железного купороса, предохранение деревьев от механических повреждений.

Гриб *Endothia parasitica* (Murr.) And. et And. встречается на каштане съедобном и некоторых видах дуба (*Quercus alba*, *Q. castanifolia*) и сумаха. Относится к классу сумчатые, порядку пиреномицеты. Образует желтоватую или коричнево-красную строму в виде округлых бородавок диаметром 0,75—3 мм и высотой до 2,5 мм, находящихся под корой и выступающих из ее трещин. В строме развиваются конидиальная и сумчатая стадии

гриба. Пикниды имеют вид неправильных полостей, в которых образуются бесцветные, продолговато-цилиндрические, прямые или слегка изогнутые конидии размером $1,28/3, 56 \mu$. Перитеции темные, округлые или бутыльчатые, от 5 до 50 шт. в строме, размером от 300 до 400 μ в диаметре, расположены в несколько рядов. Сумки продолговато-эллиптические, с одной перегородкой,

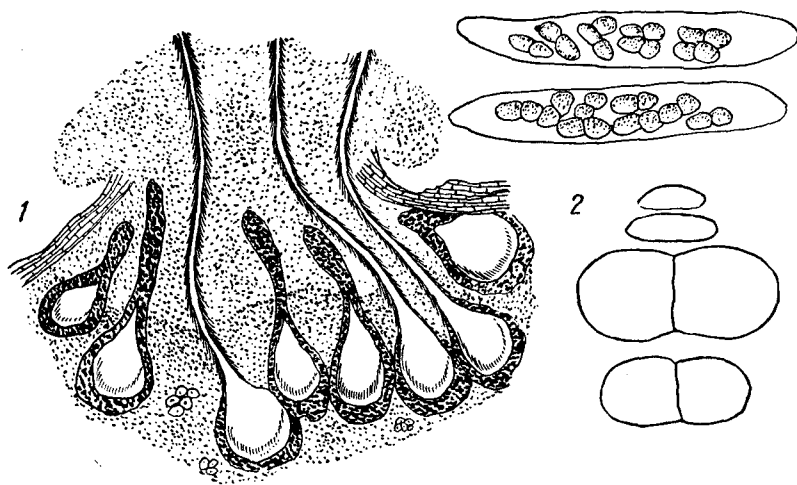


Рис. 77. Гриб *Endothia parasitica*:

1 — перитеции гриба в строме; 2 — сумки со спорами и споры

размером $6-8/20-38 \mu$. Сумкоспоры эллиптические, с одной перегородкой, суженные в середине, размером $3-4/5-7 \mu$ (до 11μ). По мере созревания сумки выходят из шейки перитеция (рис. 77).

У зараженных грибом деревьев прежде всего отмирает кора, которая становится красновато-бурой и выделяется на фоне светлой окраски нормальной коры. Затем грибница разрушает камбий. Через некоторое время отмершая кора растрескивается и отпадает лоскутами, оставляя обнаженную древесину (рис. 78). Если с краев раковых образований соскрести кору, под ней ясно будет видна веерообразная красновато-бурая грибница. На сильно поврежденных деревьях образуются плодовые тела и пикниды гриба, которые покрывают отмершую кору ствола и ветвей, придавая дереву красновато-бурый оттенок.

Гриб поражает ствол и ветви. При поражении ветвей листья на них засыхают, но не опадают в течение всей зимы. При поражении ствола под раковой опухолью появляются водяные побеги. При сильном развитии болезни деревья погибают.

Как показывают исследования, оптимальной для роста и развития гриба является температура от 18 до 28°, низшей +8—9°, высшей +35°.

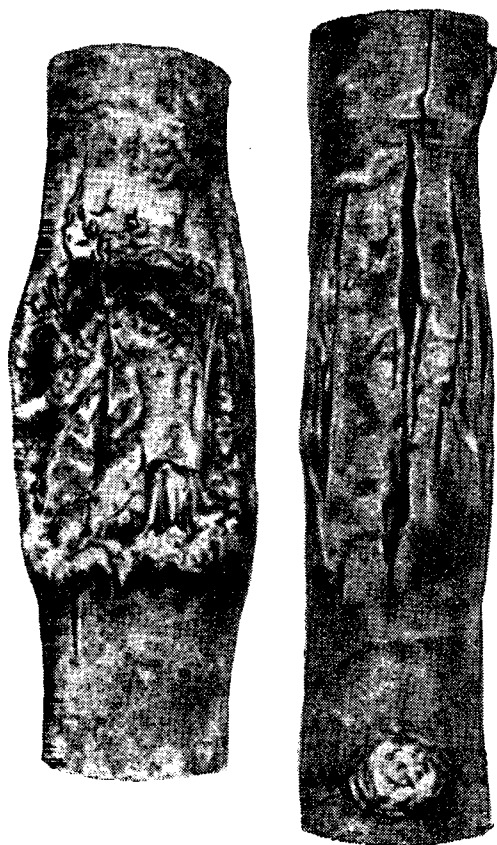


Рис. 78. Рак каштана, вызванный грибом *Endothia parasitica*

Рак каштана, вызываемый *E. parasitica*, в Китае, Японии и США за последнее время принял форму эпифитотии, а на территории СССР встречается на Кавказе.

Из мер борьбы с этим грибом рекомендуется разведение устойчивых сортов; обрезка заболевших ветвей и вырезание раковых опухолей на глубину до 2,5 см с последующей обмазкой раны креозотом; вырубка сильно пораженных и засохших деревьев и тщательное уничтожение всех порубочных остатков, осо-

бенно коры. Устойчив против этой болезни японский каштан (*Castanea crenata*) и гибриды *C. crenata* и *C. pumila*.

Гриб *Endoxyliina astroidea* Fr. вызывает рак стволов у ясеня. Относится к классу сумчатые, порядку пиреномицеты. Раковые язвы образуются в месте отмерших сучьев; на обнаженной древесине язвы наблюдаются поперечные трещинки и угольночерные перитеции гриба, в древесине — темнубурая гниль с серыми выпуклостями. По данным А. В. Баранея, особенно сильно страдают от этой болезни посадки ясеня в степных условиях на южных черноземах. Гриб поражает поросль ясеня, проникая в нее из материнских пней.

Борьба с болезнью заключается в уборке больных деревьев, корчевании зараженных пней и создании благоприятных условий для роста ясеня.

Чернильная болезнь

Это весьма своеобразное заболевание наблюдается у каштанов и грецкого ореха. Оно характеризуется тем, что у основания ствола кора отстает от древесины, камбий отмирает и из тканей дерева вытекает жидкость, принимающая на воздухе темно-бурую окраску вследствие окисления находящихся в ней таннидов. У заболевших деревьев начинают засыхать листья и отмирать ветви.

Чернильная болезнь издавна наблюдалась в Италии, Португалии, Франции и Испании, а в 1909 г. была обнаружена и на Кавказе. Причина этой болезни долгое время не была установлена. По мнению одних исследователей, эта болезнь вызывается истощением почвы, по мнению других — морозами, наконец, третьи полагали, что причиной ее являются некоторые паразитные грибы. В настоящее время установлено, что чернильная болезнь каштана в Европе вызывается грибами *Vlepharospora sambivora* Petri и *Melanconis modonia* Tul., причем симптомы заболевания несколько разнятся.

Гриб *Vlepharospora sambivora* Petri (рис. 79) относится к классу фикомицеты, семейству Pythiaceae. Зооспорангии вначале шаровидные, размером 18—25/12—25 μ , в зрелом состоянии эллиптические или грушевидные, размером 60—75/40—54 μ . В зооспорангии находится 8—10 зооспор. Зооспоры грушевидные, 12—15 μ в диаметре. Выходящие из зооспорангия зооспоры остаются некоторое время неподвижными, затем у них образуются реснички, при помощи которых они передвигаются.

Грибница нитевидная, ветвистая.

Гриб *V. sambivora* живет в качестве сапрофита в гумусовой почве. Наличие в почве азотистых солей способствует развитию грибницы и препятствует образованию зооспорангиев, наличие же

кальциевых солей препятствует развитию тех и других. Гриб может развиваться только во влажной почве, и его зооспоры переносятся водой.

Заражается каштан грибом *B. cambivora* через корни или часть ствола, находящуюся в почве. Грибница, распространяясь под корой, вызывает отмирание камбия и почернение древесины; древесина в пораженных местах издает резкий запах дубильных веществ.

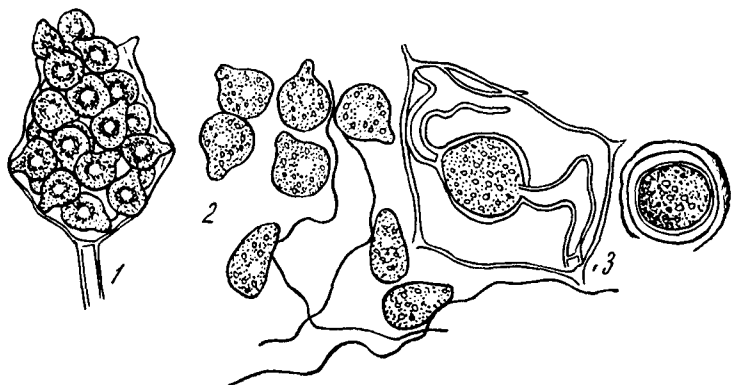


Рис. 79. Гриб *Blepharospora cambivora*:

1 — зооспорангий; 2 — зооспоры; 3 — ооспоры

Опыты искусственного заражения, проведенные Петри, показали, что болезнь от места заражения продвигается довольно быстро вверх и вниз по стволу, причем гораздо скорее вверх. В одном из опытов некроз камбия через месяц простирался на 20 см вверх и вниз от места заражения, а в поперечном направлении — на 4—5 см. Через один-два месяца после заражения у деревьев начинают желтеть листья и засыхать ветви. При сильном развитии болезни деревья обычно полностью засыхают.

Заболеванию особенно благоприятствуют влажность, а также мягкая зима и весна.

Для борьбы с описанным заболеванием необходимо вырезать и сжигать отмершие участки коры, а раны обмазывать садовой замазкой. Кроме того, рекомендуется разведение японского каштана, устойчивого против этого гриба.

Гриб *Melanconis modonia* Tul. относится к классу сумчатые. Перитеции шаровидные, погруженные в строму, с длинной шейкой. Сумкоспоры бесцветные, двухклеточные, размером 14—40/6—10 μ . Конидиальная стадия гриба, известная под названием *Corcyneum modonium* Griff. et Maub., имеет вид черных

подушечек, на поверхности которых образуются темноокрашенные конидии размером $38-80/13-20 \mu$.

Болезнь каштанов, вызываемая грибом *M. nodonia*, распространена на Кавказе. Она характеризуется появлением на коре у основания стволов бледноокрашенных углублений с выступающим краем. Кора в местах углублений засыхает и начинает отва-

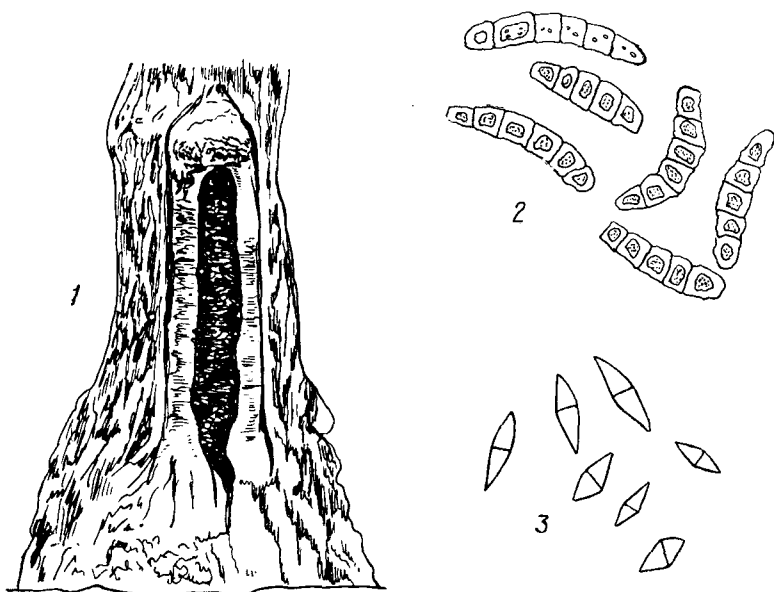


Рис. 80. Чернильная болезнь:

1 — ствол каштана, пораженного чернильной болезнью, вызванной грибом *Mel. psoridis nodonia*; 2 — конидии гриба; 3 — сумкоспоры

ливаться, обнажая темноокрашенную древесину, из которой выделяется темнубурая жидкость (рис. 80). У заболевших деревьев начинают засыхать ветви, листья бледнеют и преждевременно опадают. При сильном развитии болезни через два-три года дерево засыхает. На засыхающих ветвях и отмерших участках коры образуются конидиальная и сумчатая стадии гриба. Болезнь сильно развивается на сырых почвах.

Для борьбы с чернильной болезнью рекомендуется вырубать засохшие и больные деревья, вырезать пораженные участки коры и срезать больные ветки; раны необходимо дезинфицировать и замазывать садовой замазкой.

На Кавказе на пробковом дубе, растущем в Агудзерской и других рощах, распространено заболевание, весьма сходное с чернильной болезнью каштана. По данным Л. А. Канчавели, это заболевание вызывается грибом *Phytophthora cinnamomea* Rands.

Гниль древесины

Тип болезни стволов и корней, известный под названием «гниль», характеризуется разрушением древесины. Гниль стволов и корней растущих и усохших деревьев, а также срубленной древесины, как теперь установлено, в большинстве случаев вызывается развитием в древесине грибницы паразитных и сапрофитных грибов (дереворазрушающие грибы).

Действие гнили на жизнеспособность дерева зависит от места ее расположения.

Наиболее опасны гнили корней, так как при распространении их затрудняется доступ в ствол воды и минеральных питательных веществ, и дерево сильно отстает в росте, а при значительном повреждении корней засыхает.

Влияние корневой гнили на жизнеспособность дерева зависит не только от степени загнивания корней, но и от породы дерева.

У лиственницы даурской, обладающей способностью образовывать до 160-летнего возраста придаточные корни взамен отмирающих, на сырых почвах с развитым гумусовым слоем корневые гнили от грибов *Pholiota adiposa* Fr. и *Polyrogus Schweinitzii* Fr. не вызывают ослабления роста до возраста 160 лет. В перестойных древостоях (старше 200 лет) корневые гнили, вызванные этими грибами, сильно задерживают рост лиственницы даурской и приводят к образованию сухостоя.

При распространении гнили в периферических частях ствола, когда гриб убивает часть камбия, дерево отстает в росте, а при сильном распространении гнили по окружности ствола оно начинает засыхать. Если гниль распространена в центральных частях ствола, когда загнивает древесина, не играющая роли в жизнедеятельности дерева, рост его обычно не ослабляется. Так, у сосны, зараженной грибом *Trametes pini*, текущий прирост по диаметру не отличается от прироста здоровых деревьев того же возраста, высоты и диаметра.

По мере продвижения гнили от центральной части ствола к периферии и при поражении заболонных частей ствола у дерева начинает уменьшаться прирост. Например, у ели, зараженной грибом *Trametes abietis*, вызывающим центральную гниль с поражением заболонных частей, прирост по диаметру заметно меньше, чем у здоровых деревьев.

Грибы — возбудители гнили стволов и корней причиняют большой вред лесному хозяйству, так как обесценивают деревья, превращая их в дровяной материал плохого качества. Кроме того, грибы, вызывающие загнивание корней, способствуют ветровалу, а грибы, вызывающие гнили стволов, — бурелому. В последнем случае особенно опасны грибы — возбудители гнили в поверхно-

стных частях стволов, так как при этом деревья в наибольшей степени теряют прочность на изгиб.

Во время бури, пронесшейся осенью 1924 г. в Ленинграде и его окрестностях, было повалено и поломано много деревьев. Обследование этих деревьев, произведенное А. А. Ячевским и автором в Петродворце и парке Лесотехнической академии, показали, что большая часть их (85%) была заражена дереворазрушающими грибами: *Fomes fomentarius*, *F. igniarius*, *Polyporus Schweinitzii*, *Armillaria mellea* и др.

Ввиду того что гниль древесины является одной из наиболее распространенных и опасных болезней, рассмотрим подробно процесс образования гнили в древесине и свойства гнилой древесины, имеющие значение при оценке ее с целью рационального использования.

Грибы, вызывающие загнивание древесины, заражают дерево через поранения. Питательными веществами для них служат содержимое клеток и оболочки клеток, составляющие древесину. В клетках древесины содержатся белковые вещества, крахмал, масла, сахар, минеральные соли и др. Оболочки клеток состоят из целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина.

Большая часть дереворазрушающих грибов легче всего усваивает углеродистые вещества в виде глюкозы или других простых сахаров, а азотистые вещества — в виде солей аммония.

В мицелии и плодовых телах дереворазрушающих грибов содержатся соответствующие ферменты, способствующие превращению трудно усваиваемых углеродистых и азотистых органических соединений в легко усваиваемые вещества.

По характеру действия ферменты приближаются к так называемым катализаторам — ускорителям химических реакций, и их можно назвать катализаторами, производимыми живым организмом. Самый фермент как бы не входит в реакцию, так как очень небольшого его количества достаточно для того, чтобы произвести большой химический эффект. Так, одна часть сычужного фермента, или химазы, может свернуть до 400 тыс. частей молока, а одна часть инвертазы — гидролизировать до 200 тыс. частей сахара.

Ферменты по характеру их действия на субстрат разделяются на три группы: гидролитические ферменты (гидролазы), окислительно-восстановительные (оксидоредуктазы) и ферменты брожения в собственном смысле.

Большая часть грибов, разрушающих древесину, содержит в мицелии и плодовом теле ферменты почти всех отмеченных групп, но преобладающей является группа гидролитических ферментов (табл. 15).

Таблица 15

Содержание ферментов в различных грибах
(отмечено знаком плюс)

Ферменты	Грибы						
	Armilaria mellea	Ganoderma lucidum	Lenzites sepiaria	Daedalea confragosa	Polyporus squamosus	Fomes ignarius	Polyporus abietinus
Гидролитические ферменты							
Амидаза	+		+				
Амилаза	+	+	+	+	+		+
Аспарагиназа							+
Гиппуриаза			+				+
Диастаза						+	
Гемицеллюлаза (цитаза)	+	+	+	+		+	
Глюкозидаза						+	
Инвертаза			+			+	
Инулиназа	+	+	+	+			+
Лакказа				+			+
Лактаза	+	+				+	
Лигниназа			+				+
Липаза					+		+
Мальтаза	+	+	+	+		+	+
Пектиназа			+				+
Пепсин							+
Протеиназа					+		
Раффиназа	+	+	+	+		+	
Сахараза						+	
Сукраза	+	+	+	+			+
Танниназа							+
Трипсин	+	+	+	+			+
Уреаза	+	+	+	+		+	+
Целлюлаза	+	+	+	+		+	+
Эмульсин (амигдалиназа)	+	+	+	+	+		+
Эрепсин	+	+	+	+			
Эстераза	+	+		+		+	
Окислительно-восстановительные ферменты							
Каталаза			+			+	+
Коагулаза					+		
Оксидаза			+				
Тирозиназа					+		

Из таблицы видно, что каждый из приведенных дереворазрушающих грибов содержит весьма разнообразные ферменты, начиная с ферментов, воздействующих на вещества, содержащиеся в клетках древесины, как-то: крахмал (амилаза), глюкозиды (эмульсин), жиры (липаза) и др., и кончая ферментами, воздей-

ствующими на вещества, из которых состоят клеточные стенки, т. е. на клетчатку (целлюлаза) и лигнин (лигниназа).

Наибольший интерес представляют ферменты, разрушающие клеточные стенки.

Клеточные стенки состоят из клетчатки, или целлюлозы,— сложного углевода, относящегося к группе полисахаридов и построенного по формуле $(C_6H_{10}O_5)_n$.

В большинстве случаев клеточные стенки содержат еще и другие вещества, отличающиеся от целлюлозы меньшей стойкостью по отношению к кислотам и щелочам. Большая часть их переходит в простые сахара, пентозы и гексозы уже при кипячении со слабыми кислотами (например, с 3%-ной H_2SO_4). Эти вещества были названы гемицеллюлозами. В состав гемицеллюлоз входят в большинстве случаев пентозаны, т. е. полисахариды, продуктом гидролиза которых являются сахара с пятью частицами углерода, а также гексозаны, дающие при гидролизе сахара с шестью частицами углерода. Пентозаны преобладают в древесине лиственных пород, гексозаны — в древесине хвойных.

Кроме указанных веществ, клеточные стенки содержат еще древесинные вещества, состоящие из лигнина. Лигнину приписываются различные формулы, и пока неизвестно, является ли он определенным химическим веществом или смесью близких веществ. По химической природе он не принадлежит к полисахаридам и представляет собой ароматическое многоядерное соединение, продукт конденсации кониферилового спирта и его производных.

Ферментами, разрушающими указанные составные вещества клеточных стенок, являются целлюлаза, гемицеллюлаза (или цитаза) и лигниназа. Первый из них, действуя на целлюлозу, превращает ее в глюкозу (виноградный сахар), второй превращает гемицеллюлозы в различные растворимые сахара, третий растворяет лигнин, превращая его также в растворимые сахара.

Процесс гниения древесины можно разделить на три стадии.

В начальной стадии гниения древесина внешне только изменяет цвет, который обычно становится темнее цвета нормальной древесины¹. Микроскопические изменения, происходящие в древесине в начальной стадии гниения, также незначительны². В клетках ее наблюдаются в небольшом количестве гифы гриба, обычно

¹ Изменение окраски древесины является реакцией живых ее клеток на повреждение грибами. Эта реакция не специфическая. Подобного рода окраска живых клеток древесины наблюдается также при действии на древесину высокой и низкой температуры, токов высокого напряжения, механических повреждений и др.

² Наиболее обстоятельной работой, касающейся микроскопических изменений, происходящих в древесине при заражении ее дереворазрушающими грибами, является работа Ю. В. Адо (1947 г.).

сосредоточенные в полостях сосудов, или трахеидах, или в сердцевинных лучах. Гифы эти при помощи выделяемых ими ферментов проделывают в оболочках клеток немногочисленные округлые отверстия, диаметр которых равен приблизительно диаметру гифы (3—5 μ). Так, в древесине ели, поврежденной грибом *Fomes ap-
posus*, в начальной стадии на 1 мм² стенки трахеиды приходится до 10 отверстий. Кроме гиф, в клетках древесины, обычно в клетках сердцевинных лучей или в древесных волокнах, в начальной стадии гниения скопляется красящий пигмент типа гуминовых веществ, придающий древесине темную окраску.

При дальнейшем развитии гниения, во второй стадии, начинают появляться светлые участки слегка разрушенной древесины и в некоторых случаях извилистые темные линии, известные под названием черных линий. Наличие светлых пятен и темных линий делает гнилую древесину по рисунку похожей на мрамор, поэтому гниль во второй стадии гниения называется мраморной.

Во второй стадии гнили в клетках древесины наблюдается под микроскопом обильное скопление гиф, часто окрашенных в темный цвет, и сильное разрушение клеточных оболочек. Особенно обильное скопление темноокрашенных гиф заметно в черных линиях. Клеточные стенки становятся тоньше в результате растворения их ферментами, и, кроме того, в них появляются многочисленные неправильной формы отверстия (рис. 81).

В третьей, или конечной, стадии гниения происходят весьма существенные макроскопические и микроскопические изменения древесины.

Одним из существенных внешних изменений древесины в третьей стадии является изменение ее цвета: гнилая древесина становится светлее или темнее окружающей ее здоровой древесины. В зависимости от цвета различают гниль белую — когда гнилая древесина становится светлее нормальной¹, бурую — гнилая древесина становится темнокоричневой, бурой или красной, пеструю — на буром фоне гнилой древесины появляются белые целлюлозные пятна (рис. 82,4).

В зависимости от внешнего вида гнили и микроскопической картины гнилой древесины в конечной стадии гниения Фальк установил два типа гниения: коррозионный и деструктивный.

При коррозионном типе гниения после образования обычных отверстий, проделываемых гифами, в клеточных стенках

¹ При гниении древесины, вызываемом некоторыми дереворазрушающими грибами, происходит сильное ее осветление. Так, темная древесина дуба под влиянием гриба *Polyporus versicolor* становится совершенно белой. Отбеливающее действие этого гриба объясняется разрушением и поглощением гифами гриба веществ, обуславливающих темную окраску древесины дуба.

появляются большие неправильной формы дыры, затем клеточные стенки начинают распадаться, и от них остаются только обрывки.

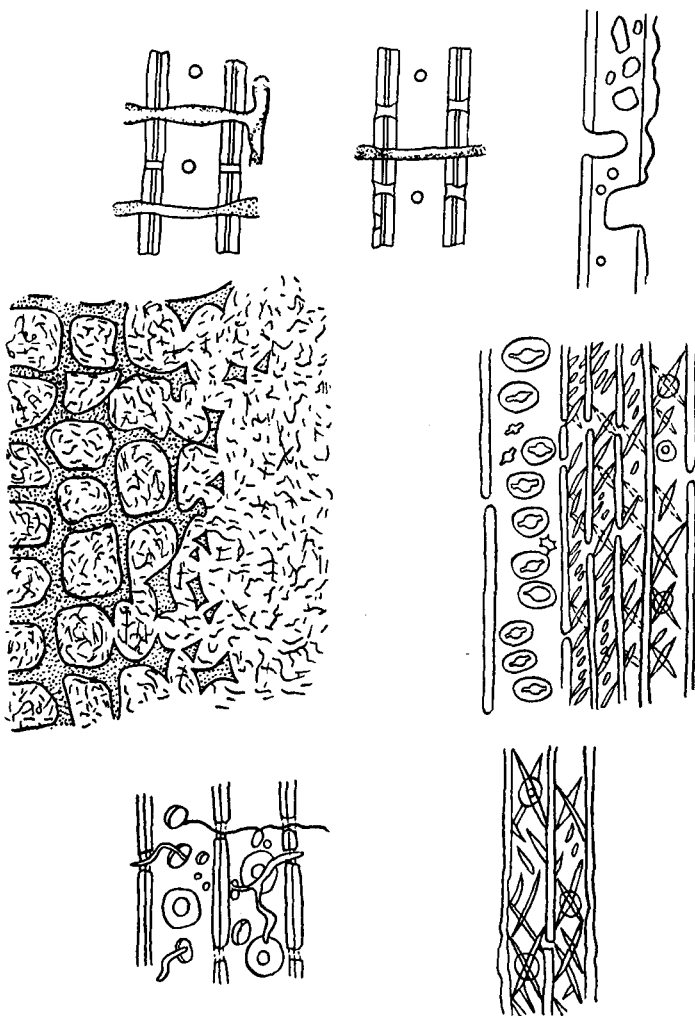


Рис. 81. Различные виды разрушения клеточных стенок древесины, вызываемого дереворазрушающими грибами

В результате в древесине можно увидеть простым глазом пустоты в виде чечевиц, ямок (см. рис. 82, 5) и пр. На известных стадиях этого процесса в древесине появляются выцветы или белые пятна

целлюлозы. При этом процессе древесина сохраняет обычно вязкость.

Примером коррозионного типа гниения могут служить пестрые гнили сосны и ели от грибов *Trametes pini*, *Fomes annosus* и др.

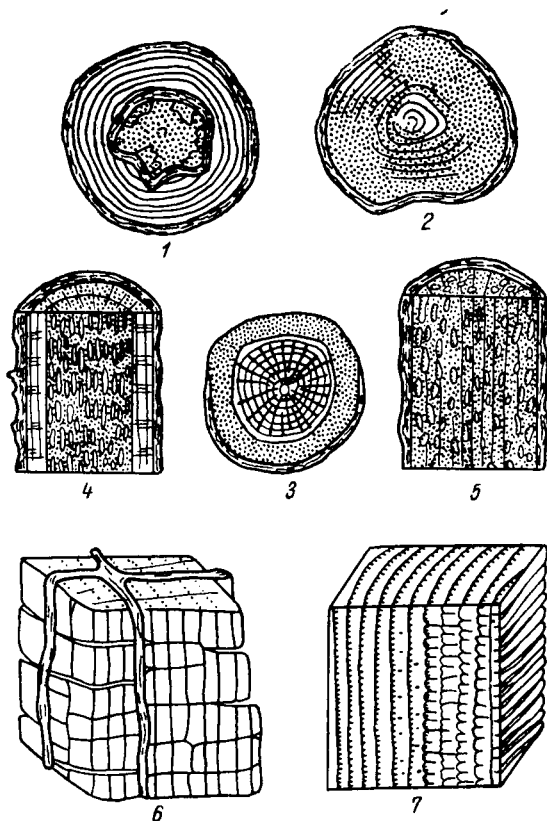


Рис. 82. Типы гнилей:

1 — центральная; 2 — смешанная; 3 — периферическая;
4 — пестрая; 5 — ямчатая; 6 — призматическая; 7 — трещиноватая

При деструктивном процессе клеточные оболочки распадаются равномерно без образования в них крупных отверстий. В результате изменения объема клеточных стенок и происходящего вследствие этого сжатия стенок в них появляются многочисленные трещины (см. рис. 82, 7). В дальнейшем такая древесина распадается на отдельные призматические кусочки (см. рис. 82, 6), делается трухлявой и легко растирается между пальцами в порошок. Характерной особенностью деструктивного типа гние-

ния является также темнокоричневая окраска древесины, которая становится как бы обугленной.

К деструктивному типу относятся бурые гнили, вызываемые грибами *Polyporus sulphureus*, *P. Schweinitzii* и важнейшими домовыми грибами, например *Merulius lacrymans*, *Poria variegata*.

В третьей стадии гниения между здоровой и гнилой древесиной часто образуется, особенно у лиственных пород, темная зона, называемая раневым ядром. Темный цвет древесины раневого ядра обуславливается скоплением в его клетках особого красящего вещества.

Представляет интерес вопрос о скорости гниения. Одно время скорость гниения древесины пытались связать со скоростью роста грибов на искусственной питательной среде, считая, что чем энергичнее рост данного гриба на питательной среде, тем скорее он будет вызывать гниение древесины. Однако скорость разрушения древесины часто не пропорциональна скорости роста гриба на искусственной питательной среде. Кроме того, скорость роста грибницы одного и того же гриба на питательной среде является непостоянной величиной, зависящей от многих факторов.

Непосредственное изучение скорости гниения мертвой древесины и древесины растущих деревьев показало, что она как в том, так и в другом случае зависит от биологических особенностей гриба, вызывающего гниение, от породы дерева и условий, в которых протекает гниение. О быстроте гниения срубленной древесины обычно судят по потере в весе, которая происходит через некоторое время при заражении древесины грибами.

Многочисленные опыты, проведенные различными авторами, показывают, что срубленная древесина довольно быстро разрушается некоторыми грибами в искусственных условиях. Так, в одном опыте с кусочками заболонной древесины сосны размером $3,5 \times 1,5 \times 1$ см при первоначальной влажности 33% потери в весе через 4 месяца после заражения (в колбах на искусственной питательной среде) при различных температурах иногда достигали 31% (табл. 16).

Опыты искусственного заражения деревьев грибами с целью изучения процесса и быстроты гниения¹ показали, что распространение гнили в дереве даже при заражении его одним и тем же грибом происходит неодинаково и зависит от состояния де-

¹ Искусственное заражение живых деревьев производится следующим образом. На дереве, выбранном для опыта, очищают небольшой участок коры и обнаженную поверхность древесины стерилизуют сулемой. Затем при помощи приростного бурава, простерилизованного и промытого в спирту, в этом месте проделявают отверстие и вкладывают в него кусок чистой культуры гриба, которым желают заразить дерево. Отверстие заделывают стерилизованной пробкой и замазывают замазкой. По истечении некоторого времени дерево срубают и делают анализ ствола.

Таблица 16

Потери в весе искусственно зараженной древесины при разной температуре

Вид гриба	Потеря в весе в % к сухому весу при температуре		
	5°	20°	30°
<i>Fomes pinicola</i>	3,6	28,5	31,2
<i>Coniophora cerebella</i>	1,0	31,5	30,6
<i>Lenzites sepiaria</i>	1,6	14,2	15,6
<i>Merulius lacrymans</i>	1,1	24,1	9,2
<i>Paxillus panuoides</i>	1,8	16,7	5,2
<i>Polyporus abietinus</i>	3,4	6,4	8,2
<i>Poria vaporaria</i>	2,0	21,2	20,4
<i>Stereum sanguinolentum</i>	5,2	5,1	0,3
<i>Trametes serialis</i>	1,4	24,2	21,6

рева. Однако на основании этих опытов можно полагать, что процесс гниения в растущих деревьях происходит сравнительно медленно. Так, в опытах Мюнха с буком, зараженным грибами *Fomes igniarius*, *F. fomentarius* и др., заметное разрушение, выражающееся в потемнении древесины, началось через 3 месяца. Сильное же разрушение с ясно выраженной гнилью на протяжении 1—2 м от места заражения обычно наблюдалось через 2—3½ года. Ни на одном из зараженных деревьев даже через 3½ года плодовых тел не было. Только на одном дереве, зараженном *F. fomentarius*, через 2 года обнаружены были толстые пленки мицелия и как бы зачатки плодовых тел, однако и через 3½ года настоящих плодовых тел не образовалось.

Особо следует выделить гнили корней смешанного происхождения. К этому типу мы относим бурые гнили корней у растущих деревьев, вызываемые недостатком воздуха в почве и сапрофитными грибами.

Первоначальной причиной появления этой гнили является, по мнению Гартига, недостаток воздуха в почве. При этом глубоко лежащие корни, не будучи в состоянии удовлетворить потребность в воздухе, начинают задыхаться и отмирать; в результате отмирания и при содействии появившихся сапрофитных грибов начинается загнивание корней. Обычно в таком случае гниль из корней переходит в нижнюю часть ствола в виде бурой центральной гнили (напеныш, подпар).

Корневая гниль этого типа часто встречается у деревьев ели и сосны разного возраста при росте на мелкой сырой почве. При микроскопическом анализе этой гнили всегда обнаруживаются в загнившей древесине гифы высших грибов, вызывающих разру-

шение клеточных стенок; в дупле, образующемся в конечной стадии гниения, часто можно обнаружить ризоморфы пластинчатых грибов (опенок, *Collybia* и др.). Протяженность корневой гнили по стволу колеблется у ели от 1 до 2 м, у пихты — от 5 до 27 м, в среднем 8 м. Потери деловой древесины у ели с бурой корневой гнилью, по С. Н. Горшину, в среднем составляют 14%, у пихты — 65%.

Ненормальная окраска древесины стволов

В древесине стволов и ветвей древесных пород часто встречается заболевание, характеризующееся появлением ненормальной окраски розового, синевато-серого, красновато-бурого и дру-

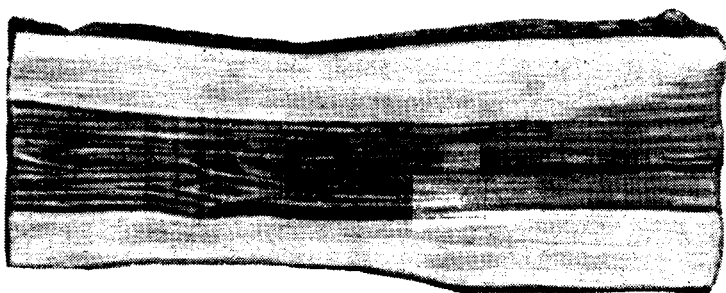


Рис. 83. Окраска древесины желтой акации, вызванная грибом *Fusarium saraganae*

гого цвета. Окраски эти вызываются или деревоокрашивающими грибами, или дереворазрушающими в начальной стадии их развития, или причинами непаразитарного характера. Точное установление причины ненормальной окраски, в особенности красновато-бурой, требует весьма тонкого микроскопического анализа окрашенной древесины с применением метода выделения из нее культуры гриба, вызывающего окраску.

Рассмотрим наиболее распространенные типы окрасок.

Центральная темнокрасная окраска древесины у некоторых лиственных пород вызывается грибами из рода *Fusarium*. Такая окраска очень часто бывает у желтой акации (рис. 83); возбудитель ее — гриб *Fusarium saraganae* Van. У клена американского в центральной части ствола встречается карминно-красная окраска, вызываемая грибом *F. negundi* Scherb.

Периферическая розовая окраска у хвойных и лиственных пород вызывается грибами *Fusarium* sp. sp. и наблюдается в местах поранений и около отмерших сучьев. На подсохенных стволах сосны в местах карр часто наблюдается крас-

новато-розовая, глубоко проникающая в древесину окраска, вызываемая грибом *Biatorrella resinae* Mudd.

Периферическая синевато-серая окраска (синева) у растущих деревьев вызывается грибами *Ophiostoma*, *Cladosporium* и др. и встречается в местах поранений (затески, карры).

Красновато-бурая окраска встречается у лиственных пород. Различают следующие типы красновато-бурой окраски: 1) сосредоточенную в центральной части ствола, по форме и цвету похожую на ядро (ложное ядро); 2) сосредоточенную в периферической или центральной части ствола в виде отдельных полос или пятен и часто связанную с поранениями ствола и с отмершими сучьями (краснина).

Ложное ядро

Ложное ядро бука характеризуется темной окраской центральной части ствола (рис. 84). Вопрос о причине образования ложного ядра у бука выяснялся многими исследователями. Одни из них считали, что появление его является нормальным процессом, связанным с образованием в древесине красящего вещества, очень близкого к камедям; другие считали, что воздух, проникая внутрь ствола через раны и отмершие сучья и окисляя дубильные вещества, вызывает потемнение древесины и образование тилл.

Считают, что ложное ядро образуется в результате заражения древесины грибами, проникающими внутрь ее через отмершие сучья и вызывающими образование тилл и отмирание содержимого клеток. В зависимости от количества находящегося внутри древесины воздуха гифы гриба или задерживаются в росте (при недостатке воздуха), или сильно развиваются (при достаточном количестве воздуха). В первом случае изменяется только содержимое клеток древесины, что выражается в появлении в них красновато-бурого пигмента, обуславливающего окраску древесины, во втором же случае начинается разложение клеточных стенок, ведущее к образованию гнили.

Ложное ядро у бука вызывается различными грибами из порядка гименомицеты; в числе возбудителей его отмечены *Stereum hirsutum*, *S. purpureum*, *Schizophyllum commune* и другие грибы.

При микроскопическом исследовании древесины ложного ядра бука прежде всего бросается в глаза красный пигмент, придающий окраску древесине. Этот пигмент обычно сосредоточен в сердцевинных лучах и волокнах либриформа. На тангентальных и радиальных разрезах в клетках сердцевинных лучей красящее вещество имеет вид темнобурых зернышек разной величины; на поперечных разрезах зернистость плохо заметна, и волокна либриформа кажутся наполненными гомогенной темнобурой массой.

Кроме красящего вещества, в древесине ложного ядра наблюдаются в большом количестве тиллы, закупоривающие полости сосудов. Образование тилл сильно мешает пропитке ложного ядра антисептиками. Иногда в клетках древесины ложного ядра наблюдаются гифы грибов в виде тонких бесцветных разветвленных нитей. По внешнему виду эти гифы, несомненно, принадлежат грибам из порядка гименомицеты, так как имеют пряжки.

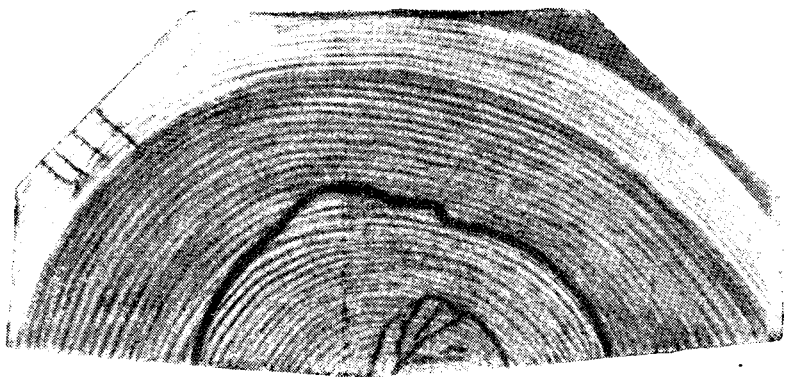


Рис. 84. Ложное ядро бука

Красящее вещество ложного ядра бука с химической стороны мало изучено. Оно является очень стойким веществом, не растворяется в воде, спирте, эфире, хлороформе; растворяется лишь в сильных окислителях, например в азотной кислоте (HNO_3) при нагревании и в смеси соляной кислоты с бертолетовой солью (KClO_3). По внешнему виду и по отношению к растворителям красящее вещество ложного ядра бука аналогично красящему веществу, встречающемуся в раневом ядре и черных линиях древесины, поврежденной некоторыми дереворазрушающими и сумчатыми грибами.

Относительно химического состава красящих веществ раневого ядра и черных линий имеется несколько предположений. Мюнх, исследовавший красящие вещества раневого ядра бука и других лиственных пород, считает, что они относятся к типу камедей. Шренк и в особенности Родс считают, что красящее вещество черных линий и раневого ядра относится к типу гуминовых веществ. По мнению Родса, это вещество образуется в клетках вследствие окисления грибами их содержимого (крахмала и в особенности гемицеллюлоз и камеди). Действуя на

свежую заболонь сильно окисляющими реагентами ($\text{HCl} + \text{KClO}_3$), Родс искусственно получал красящее вещество, сходное с веществом черных линий.

Причиной образования ложного ядра у бука может быть заражение различными грибами, от вида которых и будет зависеть дальнейшее изменение его. Если окраска вызвана сапрофитными грибами, слабо действующими на древесину и питающимися только содержимым клеток, ложное ядро характеризуется лишь темной окраской, и процессов разрушения в нем не происходит. Если же в древесину бука проникают такие дереворазрушающие грибы, как *Fomes fomentarius*, *F. igniarius* и некоторые другие, образовавшееся ложное ядро в дальнейшем разрушается, в нем появляются черные линии, белые вещества и прочие характерные признаки грибного разрушения древесины.

Ложное ядро бука без черных линий и белых выцветов по физическим и механическим свойствам почти не отличается от здоровой древесины. Произведенное нами исследование механических и физических свойств древесины ложного ядра бука показывает, что водоемкость и гигроскопичность его древесины несколько меньше, чем водоемкость и гигроскопичность нормальной древесины бука, а предел прочности при сжатии параллельно волокнам такой же, как у нормальной древесины. Уменьшение водоемкости и гигроскопичности древесины ложного ядра бука обусловлено наличием красящего вещества в полостях клеток, а также образованием тилл.

Древесина бука, как известно, отличается очень малой стойкостью против гниения; древесина ложного ядра бука в этом отношении несколько более стойка.

Древесина ложного ядра бука обычно считается малоприменимой для производства гнутой мебели и клепки для бочек под масло. Однако имеются указания и практические исследования, говорящие о пригодности указанной древесины для этих целей (Фиженко, Пахарь, Лейбович, Лебедев и др.).

Из других безъядерных лиственных пород ложное ядро бывает, например, у березы, клена, липы. У березы оно вызывается главным образом грибами *Fomes igniarius* и *F. igniarius* f. *sterilis*¹, у клена — *F. connatus* и *F. igniarius*, у липы — *F. fomentarius* и некоторыми сапрофитными грибами. По последним исследованиям И. А. Чернцова и М. В. Акиндинова, ложное ядро образуется иногда и под влиянием причин непаразитного порядка.

¹ Согласно неопубликованным исследованиям И. А. Чернцова и работам Е. И. Мейер в ложном ядре березы встречаются также грибы *Polyporus betulinus*, *Lenzites betulina*, *Coniophora* и особенно часто *Dicoccum* sp., *Haplographium* sp., *Cadophora fastigiata* и другие несовершенные грибы.

Краснина

Этот тип окраски встречается у молодых и взрослых лиственных деревьев, особенно у осины, и характеризуется тем, что в периферической или центральной части стволов, ветвей и корней появляется буровато-красная узкая длинная или короткая полоска. Образование таких полос часто связано с механическими повреждениями. Микроскопические анализы окрашенной древесины показывают, что окраска зависит от пигмента красноватого, или золотисто-желтого, или коричневатого цвета, скопляющегося в клетках сердцевинных лучей и в меньшей степени в других элементах древесины. В некоторых случаях в окрашенной древесине встречаются гифы гриба или бактерии.

Краснина у осины и березы по внешнему виду сходна с начальной стадией гнили, вызываемой у этих пород грибом *Fomes igniarius*, и в некоторых случаях, возможно, и представляет начальную стадию гнили от указанного гриба.

Периферическая краснина древесины у растущих лиственных деревьев (осины, березы, ивы и др.), как показали наши экспериментальные исследования, может быть вызвана разными причинами: грибами, механическими повреждениями, кислородом воздуха, высокой и низкой температурой.

Разновидностью краснины является пятнистость древесины бука и березы.

Пятнистость древесины бука бывает двух типов: тангентальная и радиальная.

Тангентальная пятнистость характеризуется появлением в стволе коричневых полосок шириной, равной ширине годовичного кольца, вытянутых по годовичному кольцу на 1—2 см. Вдоль ствола эти полоски тянутся от корней на несколько метров и иногда доходят до вершины ствола. При микроскопическом исследовании этих полосок в сосудах древесины видны коричневые тиллы.

Тангентальная пятнистость бука, по данным В. В. Миллера и Е. И. Мейер, негрибного происхождения.

Радиальная пятнистость бука характеризуется появлением бурых пятен шириной до 5 мм, вытянутых по радиусу на 4—5 см. При исследовании под микроскопом радиальные пятна сходны с ложным ядром бука и характеризуются наличием в клетках сердцевинных лучей коричневого пигмента, а в сосудах — тилл. Радиальная пятнистость, по данным В. В. Миллера и Е. И. Мейер, вызывается грибами.

У березы, произрастающей на влажной почве, встречается радиальная пятнистость в виде пятен длиной 3—5 см, шириной 0,3—1 см и толщиной 1—2 мм, известная под названием челоков. Эта пятнистость является частным случаем ложного

ядра или результатом повреждения камбия ствола личинками березовой мухи.

На свежесрубленной древесине некоторых лиственных пород, особенно у березы при температуре 10—30° и влажности древесины 50—70%, появляется оранжевая или красновато-бурая окраска, начинающаяся от торца и распространяющаяся внутрь кряжа в продольном направлении в виде выклинивающихся языков. Эта окраска возникает в результате окисления дубильных веществ и очень трудно отличима от окраски, образующейся при «задыхании» древесины, которая часто появляется одновременно с ней.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

Из бактериальных болезней стволов и корней наиболее распространен бактериальный рак, возбудителями которого являются различные виды бактерий.

Бактерия *Pseudomonas fraxini* Wuill. вызывает рак стволов ясеня и характеризуется появлением на стволе округлых или продолговатых вздутий, в центре которых образуются разрастающиеся из года в год язвы. Развитию болезни способствуют влажная погода и неблагоприятные условия произрастания ясеня.

Меры борьбы с болезнью заключаются в предохранении деревьев от механических повреждений, вырезке раковых язв и уборке больных и усохших деревьев.

Бактерия *Pseudomonas quercus* Schem., по И. Я. Шемякину¹, вызывает поперечный рак ствола у молодых дубков, проникая в камбий через повреждения коры пестрой дубовой тлей (*Lachnus goboris* L.). Болезнь характеризуется образованием на стволиках небольших опухолей с гладкой корой (рис. 85). По мере роста дерева опухоль разрастается и по середине ее образуется поперечная трещина с краями неправильной формы. В месте разрастания раковой раны ствол сильно деформируется — утолщается по бокам. В стволе выше и ниже раковой раны наблюдается падение прироста, а в древесине часто развиваются краснина и гниль.

Болезнь встречается на дубе черешчатом, красном, сидячецветном, австрийском; в Воронежской, Пензенской, Киевской, Саратовской областях и Чувашской АССР количество больных деревьев достигает иногда 15%. По В. П. Гречкину, более сильное развитие поперечного рака наблюдается в древостоях, произрастающих на сухих и бедных почвах. Меры борьбы с болезнью заключаются в уничтожении дубовой тли и создании на бедных почвах высокополнотных смешанных насаждений.

¹ Возбудителем поперечного рака Пераме считает бактерию *Microspira sarcinoraens* Reg., а Функ — сумчатый гриб *Nectria ditissima* Tul.

Бактерия *Bacterium tumefaciens* Smith et Townse. вызывает образование наростов (опухолей) на корнях, стволах и ветвях растений из семейств Rosaceae, Salicaceae, Juglandaceae, Urticaceae, Caryophyllaceae, Cruciferae, Leguminosae, Vitaceae, Umbelliferae, Oleeaceae, Solanaceae, Compositae, Anacardiaceae. Чаще всего она встречается на плодовых деревьях (яблоне, груше и косточковых) и на ивах. Бактерия не является строгим паразитом,

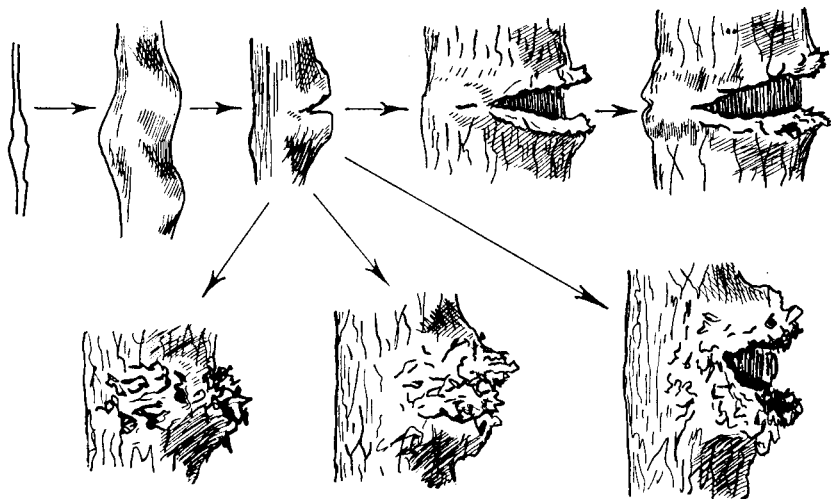


Рис. 85. Развитие поперечного рака на стволе дуба

так как может питаться и размножаться на искусственных средах и жить в почве независимо от питающего растения. У плодовых деревьев *Bact. tumefaciens* вызывает обычно рак (зобоватость) корней, а у ив — рак стволов и ветвей.

Заражение корней плодовых деревьев происходит следующим образом. Бактерии, находящиеся в почве, попадают в ранки, имеющиеся на корнях, и проникают в ткани коры, где начинают размножаться. Клетки пораженной ткани, раздражаемые токсинами, которые выделяют бактерии, начинают усиленно размножаться, в результате чего образуются деревянистые наросты разной величины: от очень маленьких — с горошину, до размеров кулака (рис. 86). У яблони в большинстве случаев эти наросты расположены на корневой шейке, но иногда разбросаны по всей корневой системе. Старые наросты легко отделяются от места своего прикрепления, оставляя плохо заживающую рану. Они сохраняются обычно в течение одного года, а иногда 2—3 лет, затем разрушаются насекомыми или микроорганизмами,

Как показывают микроскопические исследования, наросты состоят из ткани, напоминающей меристему без сосудов или с небольшим числом сосудов. Клетки ткани по величине нормальные или несколько менее нормальных. Обычно в них встречается очень мало бактерий, которые можно обнаружить лишь при специальном окрашивании приготовленных из ткани нароста препаратов.

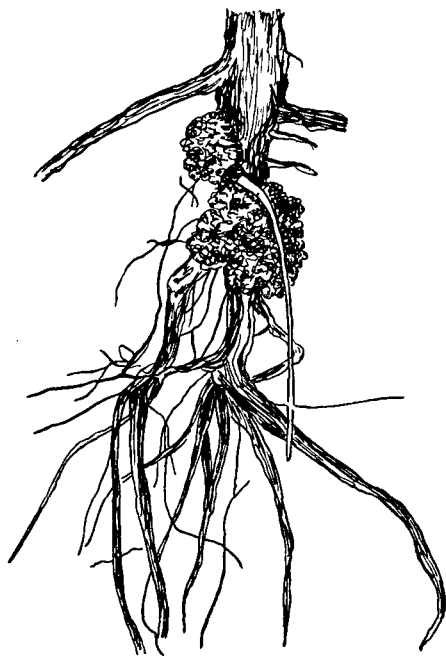


Рис. 86. Рак корней, вызванный *Bacterium tumefaciens*

Bact. tumefaciens встречается на корнях плодовых деревьев разного возраста. Вред от этой болезни, однако, бывает различным, в зависимости от местных условий. Больше всего страдают сеянцы и саженцы в питомниках. Сильно страдают от этой болезни деревья, растущие в засушливом климате, где в результате ослабления бактериями деятельности корней подача воды уменьшается и деревья засыхают. В районах избыточного и достаточного увлажнения заболевание это не опасно. Тяжелые, влажные и удобренные почвы способствуют развитию болезни, так же, как и щелочная среда почвы, кислая же почва вредно действует на бактерии.

Заражаются деревья *Bact. tumefaciens* главным образом через почву, а садовые культуры — через насекомых, распространяющих бактерии, и нестерильные инструменты при подрезке корней. Инкубационный период при обычной летней температуре равен примерно 1—2 месяцам.

Рак корней у плодовых деревьев встречается почти повсеместно, особенно распространен на яблоне и груше в Белоруссии, Поволжье, некоторых районах Украины и на Северном Кавказе.

Рекомендуемые меры борьбы с этой болезнью: 1) осмотр корневой системы у деревьев угнетенного роста, вырезание наплывов на корнях, обмазка обнаженной поверхности креозотом или 1%-ным раствором медного купороса; 2) борьба с насекомыми, подгрызающими корни (личинки майского жука и др.); 3) на тяжелых и сырых почвах — дренаж; 4) повышение устой-

чивости растений путем внесения в почву калийных солей и фосфатов; 5) дезинфекция почвы хлорной известью из расчета 150 г на 1 м².

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ

Вирусные болезни стволов и корней у древесных пород почти не исследованы. Из известных следует отметить вирусный некроз флоэмы у вяза. Болезнь характеризуется гипертрофией и гиперплазией клеток паренхимы, раздавливающих ситовидные трубки. Пораженная флоэма приобретает вначале желтый, затем бурый цвет и отмирает.

БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЦВЕТКОВЫМИ ПАРАЗИТНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Из высших цветковых растений на стволах различных древесных пород паразитирует повилика, а на корнях — заразиха.

Повилика встречается на многих видах древесных пород и кустарников, особенно часто на молодых растениях ивы, тополя, карагача. Пораженные деревца отстают в росте и иногда погибают. Повилика особенно опасна для молодых полезащитных пород и ивовых плантаций. Подробное описание повилики, ее развитие на древесных породах и меры борьбы приведены в главе 5.

Заразиха встречается на корнях древесных пород изредка и приносит незначительный вред.

НЕПАРАЗИТНЫЕ БОЛЕЗНИ И ПОВРЕЖДЕНИЯ

Из непаразитных болезней и повреждений стволов и корней наиболее распространено засыхание корней, наблюдаемое чаще всего у молодых деревьев в засушливых районах вследствие недостатка почвенной влаги, а также морозобойный рак, морозобойные трещины, повреждения молнией, огнем, животными, человеком. Эти болезни и повреждения рассмотрены в соответствующих главах.

ГЛАВА 15

ГРИБЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ГНИЛИ СТВОЛОВ И КОРНЕЙ У ДЕРЕВЬЕВ, И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В зависимости от места появления в растущем дереве различают гнили корневую, стволую и вершинную. Корневая гниль, начинаясь в корнях, обычно заходит также в ствол; ствольные гнили в свою очередь при сильном развитии иногда переходят в корни.

По месту расположения в стволе гнили разделяют на центральную, периферическую и смешанную (см. рис. 82, 1—3 на стр. 272).

Центральная (сердцевинная)¹ гниль располагается в центре, распространяясь по направлению к периферии.

Периферическая гниль начинается во внешней части ствола и распространяется к центру.

При смешанной гнили гниение обычно начинается с периферии, но распространяется по сечению ствола очень неравномерно, так что наряду с поврежденными центральными частями ствола имеются неповрежденные периферические части.

Грибы, вызывающие гнили стволов и корней растущих деревьев, относятся по преимуществу к классу базидиальные, в частности к порядку гименомицеты. Споры гриба, попадая в ранку дерева или на отмершие сучья, при благоприятных условиях прорастают. Образующиеся после прорастания гифы проникают в центральную часть ствола (у грибов, вызывающих центральную гниль) или разрастаются в периферии ствола, где и образуют с течением времени периферическую гниль.

Плодовые тела грибов вырастают на зараженных деревьях лишь спустя несколько лет после заражения, и наличие их на стволе живого дерева говорит о том, что дерево это внутри уже значительно загнило.

Гниль древесины у растущих деревьев может быть вызвана и некоторыми сумчатыми грибами. Процесс гниения при этом протекает менее интенсивно, чем под влиянием гименомицетов. Гниль древесины, вызываемая сумчатыми грибами, обычно белая с многочисленными черными линиями и полосами.

ОПИСАНИЕ ГРИБОВ И ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ГНИЛИ

Базидиальные грибы, вызывающие гниль стволов хвойных пород

Семейство Polyporaceae

***Trametes pini* (Brot) Fr. [*Phellinus pini* (Thore ex Pr.) Ril.]² — сосновая губка.** Плодовые тела многолетние, достигают иногда 50-летнего возраста; твердые, почти деревянистые, имеют вид

¹ Термин «сердцевинная гниль» широко распространен в русской и иностранной фитопатологической литературе. Ботаники считают его неправильным, так как сердцевиной в ботанике называется внутренняя часть древесины, состоящая из крупноклеточной первичной паренхимы, а в фитопатологии и в лесной практике сердцевиной называют центральную часть ствола. Считая справедливым замечание ботаников, автор заменил указанный термин более правильным.

² Здесь и везде далее в квадратных скобках приводится название грибов, принятое в системе А. С. Бондарцева и Р. А. Зингера.

шляпки или невысокого копыта (рис. 87). Верхняя поверхность их обычно темнокоричневая с концентрическими бороздками и радиальными трещинами; ткань желто-коричневая. Трубочки, расположенные на нижней стороне плодового тела, обычно корот-

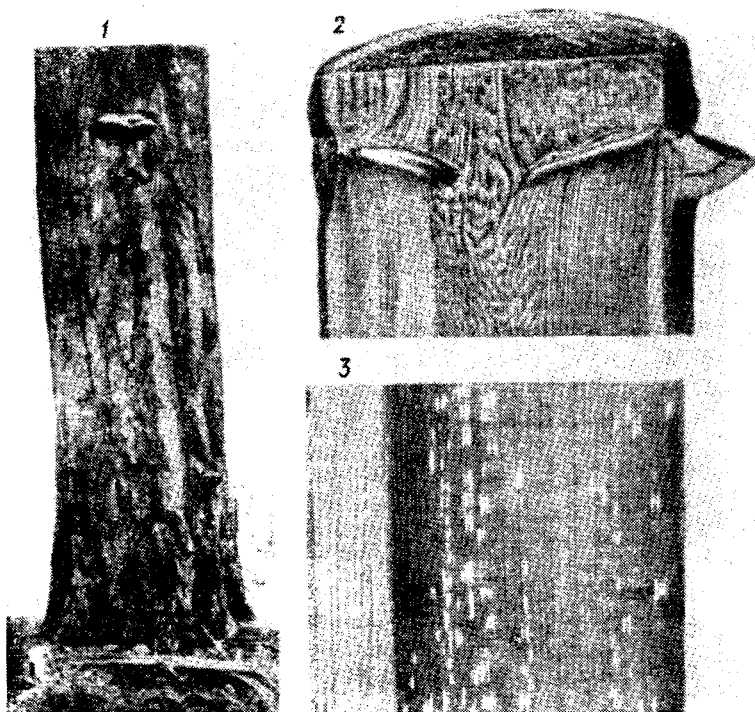


Рис. 87. Гриб *Trametes pini*:

1 — ствол сосны с плодовым телом гриба; 2 — разрез ствола с плодовым телом гриба; 3 — гниль древесины

кие (до 8 мм), с большими угловатыми отверстиями, вначале серовато-желтые, затем коричневые. Базидиоспоры эллипсоидальные, размером $5-6/3,5-4\mu$, желтоватые или бесцветные. В гимениальном слое имеются заостренные темнокоричневые щетинки.

Споры образуются в плодовом теле ежегодно в громадном количестве и рассеиваются в течение года, но обычно наибольшее число их вылетает осенью. В это же время споры легче всего прорастают. Споры прорастают при pH от 4 до 6 (оптимум 5). Для роста грибницы требуется температура от 6 до 30° (оптимум 25°).

По данным Персиваля, сосновая губка встречается на 50 видах растений из родов *Pinus*, *Abies*, *Larix*, *Cedrus*, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Taxus*, *Thuja*, *Tsuga*, *Acer*, *Crataegus* и на *Betula papyrifera*. В СССР она распространена на сосне, лиственнице и реже на кедре. Заражение обычно происходит через ранки, образующиеся на стволе после обламывания сучьев, и в редких случаях через корни.

Споры гриба, попадая в рану, прорастают, причем грибница продвигается в ядро, так как развитию ее в заболони мешает смола. Грибница растет быстрее в продольном направлении и медленнее — в поперечном, в пределах же одного годичного слоя она быстрее растет по окружности, чем по радиусу. Годичные слои с большим количеством смолы и других вредных для гриба веществ обычно остаются не тронутыми грибницей.

В начале заражения ядровая часть древесины приобретает красно-бурую окраску, более темную, чем цвет самого ядра. Затем вследствие выделяемых грибницей ферментов древесина начинает разрушаться по коррозийному типу гниения. В дальнейшем в ней появляются белые пятна, сосредоточенные главным образом в весенней части годичных слоев (см. рис. 87). В последней стадии гниения в древесине начинают образовываться пустоты и наблюдается значительное разрушение поздней древесины. Вследствие неравномерного роста гнили по окружности и по радиусу в древесине образуются отслоики или отлупы.

Гниль в стволе имеет иногда форму двух конусов с общим основанием, находящимся в месте наибольшего развития гнили (около плодовых тел), а в большинстве случаев — форму, приближающуюся к цилиндру и заканчивающуюся выступами разной длины (языками). Плодовые тела появляются на стволах уже после того, как гниль достигает значительного развития. Для образования плодовых тел грибница обычно продвигается к поверхности дерева вдоль сучков. Скорость гниения, насколько об этом можно судить по опытам искусственного заражения, довольно велика и в вертикальном направлении равна в среднем 0,18 м в год.

Деревья, зараженные сосновой губкой, по внешнему виду не отличаются от здоровых, так как центральная гниль, если только она не выходит через сучья во многих местах к поверхности дерева и не повреждает заболонь, не отражается на росте дерева, и обычно зараженные грибом деревья имеют нормальный прирост.

Сосновая губка является серьезным вредителем сосновых древостоев, которые заражаются ею чаще всего начиная с 40—50 лет¹,

¹ В Сибири, по данным Троцюк, имелись сосновые древостои в возрасте 25—30 лет, значительно зараженные *T. pini*, причем на зараженных деревьях были плодовые тела гриба.

и к возрасту рубки (100—120 лет) зараженность их достигает больших размеров. Гриб этот широко распространен в сосновых лесах севера и юга.

Рекогносцировочные обследования, проведенные в мурманских лесах в 1926 г., показали, что сосновые древостои 120—200 лет местами заражены на 40—50 %. В Шепетовском массиве (Волынская область) в 1928 г., по данным Я. М. Куды, зараженность 100—140-летних сосновых древостоев достигала в среднем 20 %. В Бузулукском бору (Куйбышевская область) она составляла в среднем 16 %, а в некоторых местах доходила до 60 %.

Часто встречается также сосновая губка на корейском и сибирском кедре. По данным Л. В. Любарского, в Супутинской лесной даче (Дальний Восток) кедр корейский в пойме в 1935 г. оказался зараженным на 84 %.

Лиственница меньше заражена сосновой губкой. Так, в сосново-лиственничных древостоях Свердловской области зараженность лиственницы, по данным автора и Ф. А. Соловьева, достигала в среднем 20 %. Такая же зараженность лиственницы даурской отмечена в 1935 г. Л. В. Любарским в Зейском районе Амурской области.

Сосновая губка обычно встречается в сосновых древостоях неравномерно. Исследователи старались связать эту неравномерность с почвенными и климатическими условиями. По этому вопросу в литературе приводятся весьма разноречивые указания. Некоторые исследователи (Я. М. Куды, Зубачевский) считают, что основной причиной распространения сосновой губки является избыточно влажная почва, другие (Г. Н. Дорогин), наоборот, говорят, что болезнь развивается на возвышенных сухих местах, третьи (М. К. Турский) находят, что распространение гриба совсем не зависит от почвенных и климатических условий.

Установлена вполне определенная зависимость распространения гриба от возраста и толщины дерева: число зараженных деревьев возрастает с увеличением их возраста и толщины (табл. 17 и 18).

Таблица 17

**Зараженность деревьев сосны сосновой губкой
в зависимости от возраста
(по данным Г. Н. Дорогина)**

Возраст (лет)	Среднее количество зараженных деревьев в %	Возраст (лет)	Среднее количество зараженных деревьев в %
50—60	6	111—120	16
61—70	8	121—130	26
71—80	9	131—140	31
81—90	9	141—150	36
91—100	10	151	
101—110	15	и старше	55

Таблица 18

Зараженность деревьев сосны сосновой губкой в зависимости от их толщины
(по данным М. К. Турского для Беловежской пущи
и данным автора для Бузулукского бора)

Классы толщины в см	Количество зараженных стволов в % на пробках величиной 0,5 га			
	проба № 1 VI класса возраста	проба № 2 VI класса возраста	проба № 3 V класса возраста	проба № 4 VI класса возраста
10—25	0	0,4	2,5	2,0
30—45	8	4,0	3,3	9,6
50—65	20	14,0	26,5	14,5
70—75	—	100,0	—	16,0
70—90	100	—	—	—

О степени повреждения ствола можно судить по числу и высоте прикрепления плодовых тел; для этого нужно только знать протяжение гнили вверх и вниз от плодового тела. Эта величина, однако, значительно колеблется: в молодых древостоях она меньше, чем в старых, и чаще всего изменяется в пределах 1,5—3,5 м.

Гниль от сосновой губки сосредоточивается в средней и нижней частях ствола (рис. 88) и уменьшает выход деловых сортиментов. Однако анализ зараженных деревьев, выполненный С. И. Ваниным и Ф. А. Соловьевым, показал, что из них может быть получено до 40% деловых сортиментов, в том числе спецсортиментов. У лиственницы, зараженной сосновой губкой, выход деловых сортиментов больше, чем у зараженной ею сосны.

Наблюдения автора показали, что сосновая губка может вызывать гниль корней.

***Trametes abietis* Sacc. (*Phellinus pini* var. *abietis* Karst.)** — еловая губка. По внешнему виду этот гриб похож на сосновую губку и отличается от него лишь более слабо развитой шляпкой и более извилистыми порами, напоминая этим род *Daedalea*. Плодовые тела этого гриба у ели обычно образуются на сучьях, обволакивая их с нижней стороны иногда на протяжении до 1 м. Заражению обычно подвергаются деревья не моложе 40 лет.

В начале заражения, которое большей частью происходит около сломанных сучьев (рис. 89), древесина приобретает светло-пурпуровую окраску, вскоре переходящую в красновато-коричневую. Затем на этом фоне начинают появляться белые пятна, внутри которых образуются пустоты, постепенно увеличивающиеся в размерах. Вокруг пятен часто наблюдаются темнокоричневые

линии. Микроскопическое исследование этих линий показывает, что клетки их заполнены темнокоричневыми гифами. В конечной стадии гниения древесина представляет собой темную ноздреватую массу, расщепляющуюся на волокна.

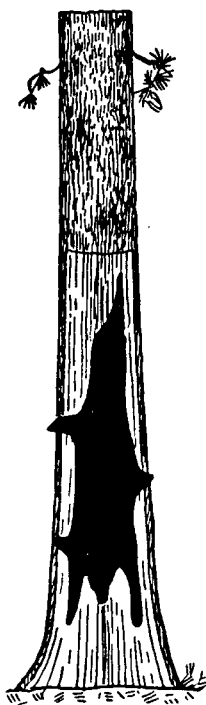


Рис. 88. Схема распространения гнили, вызванной *Trametes pini*, в стволе сосны

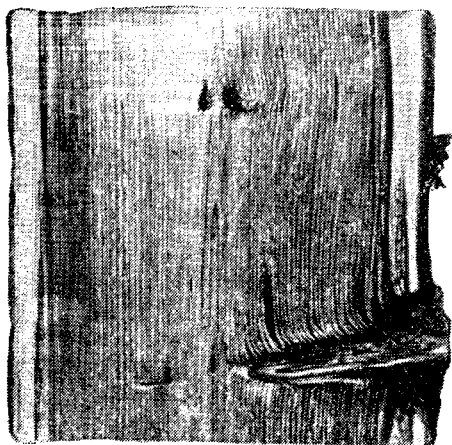
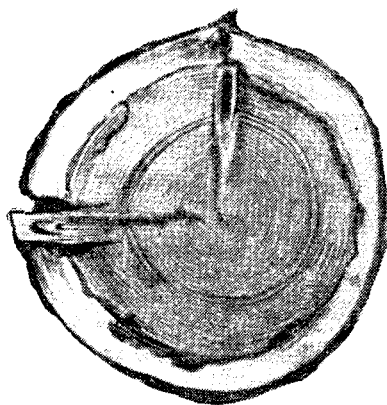


Рис. 89. Гниль древесины ели, вызванная грибом *Trametes abietis*, на поперечном и продольном разрезах древесины

Еловая губка является опасным вредителем ели, однако зараженность еловых древостоев этим грибом редко превышает 15%. Более значительная зараженность наблюдается у ели аянской и тяньшанской. По данным Л. В. Любарского, в 1935 г. в Супутинской лесной даче в Майхинском лесхозе (Дальний Восток) зараженность ели аянской доходила до 70%. Ель аянская

часто заражается еловой губкой через корни (рис. 90). Ель тяньшанская, по данным А. Л. Щербина-Парфененко, в одном из районов Киргизской ССР в 1931 г. была заражена еловой губкой в среднем на 83 %. Заражаются деревья ели тяньшанской через корни. Гниль из корней заходит в ствол на высоту 3—6 м. Пло-

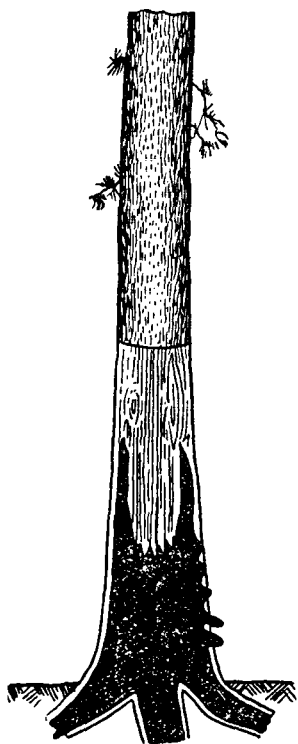


Рис. 90. Схема распространения гнили, вызванной *Trametes abietis*, в стволе ели аянской

довые тела, как правило, появляются у корневой шейки, в развилках корней.

Выход деловых сортиментов из стволов ели обыкновенной, зараженных еловой губкой, бывает очень небольшим, так как гниль занимает всю центральную часть ствола на большом протяжении по высоте дерева; зараженные деревья почти целиком идут на дрова.

Fomes Hartigii Allesch. (Phellinus Hartigii Bond.) — трутовик Гартига. Плодовые тела многолетние, копытообразные (рис. 91), твердые. Верхняя поверхность вначале желто-коричневая, затем серая или черноватая с неясными концентрическими полосками. Ткань желто-коричневая, деревянистой консистенции, с концентрическими полосками; поры маленькие, округлые. Споры бесцветные, шаровидные, 6—7 μ в диаметре; щетинки редкие, иногда отсутствуют.

Трутовик Гартига вызывает белую центральную, а иногда смешанную гниль. Заражение обычно происходит через раны в местах облома сучьев. Зараженная древесина в конечной стадии имеет желтоватую окраску с чуть заметными светлыми пятнами; на границе между здоровой и гнилой древесиной появляются извилистые черные линии.

Гриб встречается главным образом на стволах пихты: сибирской (Сибирь и Урал), европейской (Западная Украина), кавказской (Кавказ) и белокорой (приморская тайга, Дальний Восток). Зараженность пихтовых древостоев в Сибири достигает, по данным Б. И. Кравцова, иногда 86 %.

Fomes officinalis (Gill.) Bress. [Fomitopsis officinalis (Will.) Bond. et Sing.] — лиственничная губка. Плодовые тела многолетние, копытообразные или продолговато-цилиндрические (рис. 92),

достигают иногда 75-летнего возраста и больших размеров. Верхняя поверхность их белая или желтоватая, иногда темнобурая, с концентрическими полосками и с тонкой растрескивающейся корой. Ткань белая или слабожелтоватая, легко крошащаяся, на вкус хинно-горькая. Трубочки до 1 см длиной, желтоватые, с



Рис. 91. Плодовые тела гриба *Fomes Hartigii* на пихте

округлыми мелкими или угловатыми порами. Споры бесцветные, гладкие, яйцевидные, размером $\frac{5}{4} \mu$.

Заражаются обычно деревья через раны в местах облома сучьев. Зараженная древесина приобретает сначала светлобурую окраску, переходящую затем в бурую. В конечной стадии гниения в древесине появляются трещины, идущие по радиусу и по годичным слоям. В трещинах скопляются белые толстые пленки гриб-

ницы, похожие на замшу. Гниль распространяется в центральной части ствола (до 18 м по высоте). При сильно развитой гнили, доходящей до периферии ствола, у зараженных деревьев начинают усыхать вершины.

Лиственничная губка повреждает у нас главным образом лиственницу и отчасти сибирский кедр, а в США отмечена как вреди-

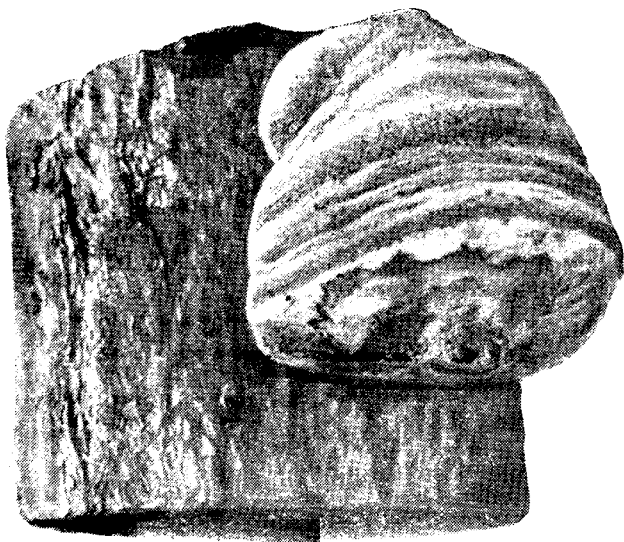


Рис. 92. Плодовое тело гриба *Fomes officinalis*

тель пихты и различных видов сосны. По данным Л. В. Любарского, она довольно часто встречается на лиственнице даурской в материковой части Дальнего Востока и на Сахалине. Распространена в лиственничных древостоях Сибири, особенно в восточной и юго-восточной ее частях, и изредка на лиственнице и кедре на Урале.

Плодовые тела лиственничной губки широко применялись в народной медицине в качестве лекарственного средства против туберкулеза и в XVII веке вывозились за границу. В Якутской АССР из них изготавливают мыло и красную краску. В США лиственничную губку употребляют для приготовления домашнего пива взамен хмеля.

***Fomes pinicola* (Gill.) Fr. [*Fomitopsis pinicola* (Sw. ex. Fr.) Karst.]** — окаймленный трутовик. Плодовые тела многолетние, копытообразные, подушковидные или плоские, достигающие иногда

значительных размеров (0,5 м в диаметре). Верхняя поверхность молодых плодовых тел желтовато- или красновато-охристая, бурая, иногда почти черная, с ясно выраженной глянцевитой корой. Край плодового тела закругленный, киноварно-красный или оранжевый. Ткань светложелтая, пробковато-деревянистая. Трубочки длиной до 1 см, с резко выделяющимися ровными округлыми порами средней величины (0,3—0,5 мм). Споры бесцветные, гладкие, размером $3,5-4/6-8 \mu$.

Окаймленный трутовик обычно заражает пни и валежную древесину хвойных и лиственных пород. На стволах растущих деревьев он встречается редко, проникая в них через раны от затесок и пр.

При заражении этим грибом ели и сосны древесина вначале принимает красновато-коричневую окраску, затем в ней появляются длинные беловатые полосы с красновато-коричневыми черточками внутри. Микроскопическое исследование белых мест показывает, что в клетках древесины скопляется большое количество тонких гиф и какое-то аморфное вещество, которое и придает древесине белую окраску. В дальнейшем древесина становится бурой и в ней образуются трещины, заполненные пленками грибницы (рис. 93). Гниение обычно идет неправильно, начинаясь с периферии, причем одновременно появляются отдельные пятна гнили и в центральной части ствола (смешанная гниль).

Грибница окаймленного трутовика развивается в пределах температур от 8 до 35° при оптимуме 27—29°. Споры прорастают при температуре от 8 до 35°. Кислотность среды, наиболее благоприятная для роста грибницы, равна 4,8—5,2 pH.

На Дальнем Востоке окаймленный трутовик изредка встречается как паразит на пихте цельнолистной, кедре маньчжурском и лиственнице даурской. У пихты цельнолистной, по данным Л. В. Любарского, он вызывает центральную гниль.

Polyporus borealis (Wahlb.) Fr. [Abortiporus borealis (Wahlb.) Sing.] — северный трутовик. Плодовые тела однолетние, подушковидные, с заостренными краями, часто расположены черепитчатыми группами. Верхняя поверхность у молодых плодовых тел



Рис. 93. Гниль древесины ели, вызванная грибом *Fomes pinicola*

белая, у старых желтовато-белая, неровная. Трубочки короткие, с большими извилистыми порами. Споры бесцветные, размером $6-8/3,5-4,5 \mu$.

Заражение происходит через раны в корнях и в нижних частях ствола. Зараженная древесина (рис. 94) делается буровато-желтой и в ней появляются многочисленные горизонтальные трещины. Трещины расположены в



Рис. 94. Гниль, вызванная грибом *Polyporus borealis*, на поперечном и продольном разрезах древесины

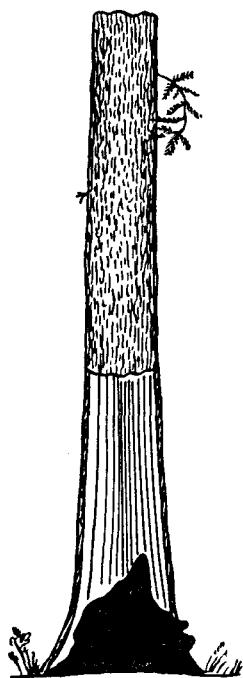


Рис. 95. Схема распространения гнили в стволе ели от гриба *Polyporus borealis*

ранней древесине, обычно на очень близком расстоянии одна от другой (1—1,5 мм), и заполнены белой грибницей. Древесина в конечной стадии гниения делается ломкой, распадаясь на мелкие куски и призмочки. Гниль сосредоточена в центральной части ствола и в корнях, заходя в ствол на 1—3 м (рис. 95). Плодовые

тела вырастают у основания ствола. Около плодовых тел гниль выходит к поверхности ствола.

Северный трутовик встречается у нас главным образом на лнях ели, пихты кавказской, реже сосны и лишь изредка на стволах растущих елей. По данным Иорштадта и Юда, в Швеции он встречается изредка на пихте, тсуге, ясене, ольхе и тополе.

Polyporus resinosus Fr. [Ischnoderma resinosum (Fr.) Kasrt.] — смолистый трутовик. Шляпки плоские, 5—20 см в диаметре, с тонким краем, одиночные или собранные в черепитчатые группы, у молодых плодовых тел темнокоричневые, у старых почти черные, с радиальными морщинами. Ткань вначале беловатая, мягкая, затем деревянистая, светлокоричневая, с ванильным запахом. Трубочки длиной 4—8 мм, коричневые, с ржаво-коричневыми округлыми порами диаметром 0,25—0,5 мм. Базидии размером 10—15/4,5—6 Споры цилиндрические, размером 4—7/1,5—2,5 μ .

Гниль, вызываемая смолистым трутовиком, периферическая, иногда центральная и смешанная, светложелтая с белыми полосками и пятнами целлюлозы. Гнилая древесина легко расщепляется по годичным слоям. В начальной стадии гниль характеризуется побурением древесины. Во второй стадии в ней появляются тонкие извилистые темные линии. При микроскопическом исследовании темных линий в трахеидах наблюдаются скопления бурой смолистой массы и коричневые, толстые, извилистые гифы гриба.

Гриб этот очень часто встречается на валежных и сухостойных стволах пихты кавказской (Северный Кавказ), на стволах старых деревьев пихты (Сибирь), на растущих деревьях сосны, пихты и лиственницы (Урал, Свердловская область).

В Свердловской области в 1944 г. зараженность сосны смолистым трутовиком в сосновых древостоях доходила до 6%, а лиственницы в лиственничных древостоях — до 7%. Протяженность гнили у сосны в среднем составляет около 4 м, у лиственницы — около 2,5 м. Из зараженных деревьев при их разделке получается довольно большое количество деловых сортиментов: у сосны до 60%, у лиственницы — до 70%.

Polyporus triqueter Secret. [Polystictus circinatus var. triqueter (Pers.) Bres.] — еловый трутовик. Плодовые тела однолетние, без ножки или с небольшой ножкой. Шляпка плоская, тонкая, желто-коричневая, с острым краем, вначале покрыта грубыми волосками, затем голая. Ткань темнокоричневая. Трубочки маленькие (2—5 мм), с небольшими, вначале сероватыми, округлыми, затем расщепленными коричневыми порами. Споры округлые, размером 4,5—5,5/3,5—4,5 μ . В гимениальном слое находятся заостренные на концах согнутые цистиды.

В начальной стадии заражения древесина слегка изменяет

окраску, затем в ней начинают образовываться светлокориичневые небольшие овальные пятна (рис. 96). Вскоре внутри пятен появляются пустоты, заполненные белой грибницей, вследствие чего древесина становится пятнистой. В конечной стадии гниения по годичным слоям часто образуются трещины (отлупы), в которых развиваются коричнево-черные ветвящиеся шнуры грибницы.

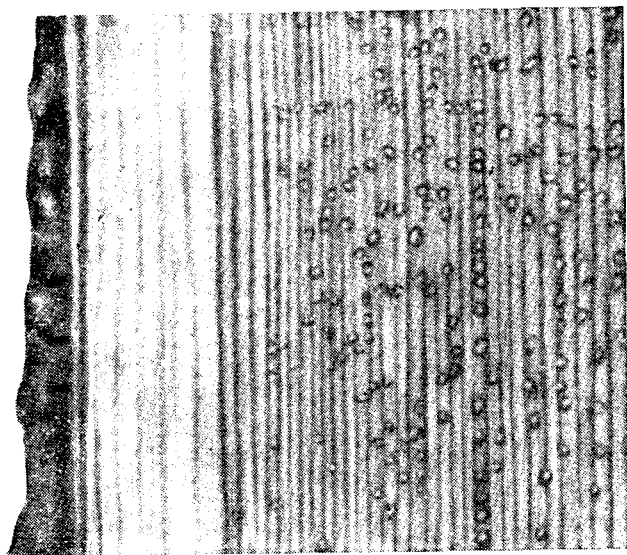


Рис. 96. Гниль древесины ели, вызванная грибом *Polyporus triqueter*

Гниль центральная, развивается в комлевой части ствола, около мест прикрепления плодовых тел выходит к периферии, поражая здесь заболонь и убивая на довольно значительном протяжении камбий. Она часто заходит также в корни, вследствие чего начинается засыхание дерева, которое затем заселяется короедами и усачами. Гниль ели от *P. triqueter* распространяется иногда на высоту до 5 м.

Еловый трутовик изредка встречается на стволах растущих деревьев ели и сосны в лесах Ленинградской, Московской и Владимирской областей, а также обнаружен Л. В. Любарским на ели аянской на Дальнем Востоке.

***Polyporus Litschaueri* (Lohw.) Bond. (*Spongipellis Litschaueri* Lohw.)** — трутовик Литшауэра. Плодовые тела копытообразные (рис. 97), величиной 4—15/3—10/2—6 см. Поверхность шляпки вначале почти белая, затем желтоватая или рыжеватая, мягкая, голая или войлочно-щетинистая. Ткань плодового тела белая,

волокнистая. Трубочки длиной 1—1,5 см. Поры округлые, 0,5—2 мм в диаметре, у старых плодовых тел расщепленные, как у грибов рода *Igrex*, белые или буроватые. Базидии размером

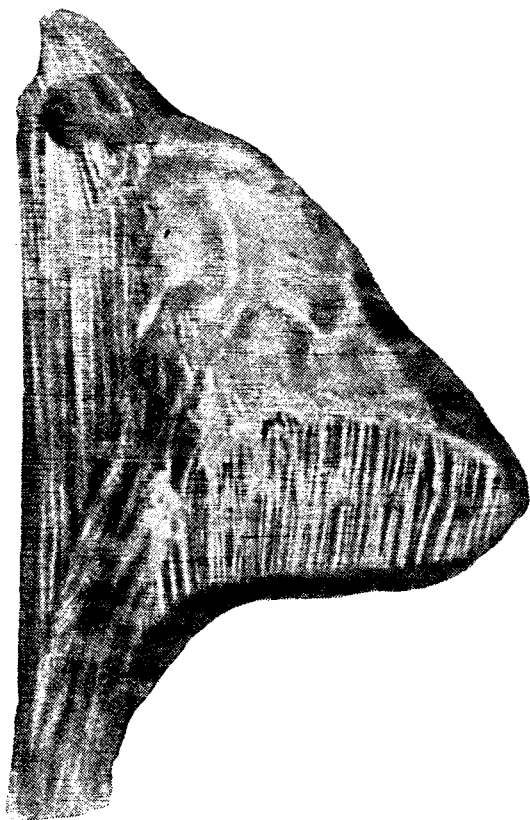


Рис. 97. Плодовое тело гриба *Polyporus Litschaueri* (в разрезе)

15—20/6—8 μ . Споры бесцветные, шаровидные или широкоэллипсоидальные, размером 5,5—7/4,5—6 μ , с одной крупной каплей.

Гриб вызывает центральную бурую деструктивную гниль нижней части ствола кедра сибирского, распространяющуюся вверх по стволу на 3—6 м. В начальной стадии гнили древесина приобретает буровато-розовую окраску, которая затем переходит в коричневую. В конечной стадии древесина превращается в резко выраженную призматическую гниль.

По данным Н. Т. Картовенко, трутовик Литшауэра встречается на Урале как на растущих деревьях, так и на валеже, особенно часто в типе леса кедровник-черничник.

Бурюю деструктивную гниль ствола кедра сибирского вызывает также гриб *P. sulphureus*, встречающийся в кедровых древостоях Урала. Описание его приведено на стр. 316.

Семейство Agaricaceae

***Pholiota adiposa* Fr.**— жирная чешуйчатка. Плодовые тела имеют вид шляпки на ножке, часто расположены группами. Шляпка мясистая, округлая, золотисто-желтая или желто-коричневая с темными, впоследствии исчезающими чешуйками. Пластинки желтые, затем буро-коричневые. Ножка чешуйчатая, центральная, клейкая, с перепончатыми кольцами. Споры бурые, 7—8,5 μ в диаметре. Цистиды темнокоричневые, булабовидные, размером 20—42/5—10 μ .

Жирная чешуйчатка встречается как на хвойных (пихте, ели, гемлоке), так и на лиственных породах (липе, тополе, березе, буке). У хвойных пород начальная стадия гнили характеризуется желтоватой окраской, появляющейся в центральной части ствола. Во второй стадии древесина приобретает коричневую окраску, и в ней появляются узкие неправильной формы углубления (каналы), заполненные рыжевато-коричневой грибницей. В конечной стадии гниения часто образуется дупло. У лиственных пород гриб вызывает темнокоричневую центральную гниль с беловатыми пятнами, которые превращаются в пустоты, заполненные красновато-коричневой грибницей.

Гриб довольно широко распространен в пихтовых древостоях северо-восточной части Южного Урала и в Читинской области на лиственнице даурской, в которой он вызывает, по данным И. Е. Андреева, не только стволую, но и корневую гниль. Исследования древесины пихты с начальной стадией гнили (желтая окраска) показали, что она по физико-механическим свойствам почти не отличается от здоровой древесины и может быть включена в категорию деловой при условии использования ее в менее ответственных частях конструкций с предварительной пропиткой антисептиками.

Семейство Thelephoraceae

***Stereum abietinum* (Pers.) Fr.** Плодовые тела распростертые или полураспростертые. Верхняя поверхность темнокоричневая, волосистая, с концентрическими полосами. Гименофор темнокоричневый с фиолетовым оттенком. Цистиды цилиндрические, иногда инкрустированные, заостренные, размером 90—150/6—8 коричневые. Споры бесцветные, размером 9—13/4—5 μ . Гриб встречается на лиственнице и на ели и вызывает у них начинающуюся с вершины бурюю центральную гниль. В начальной стадии древесина становится темнокоричневой, затем в ней начинают появляться очень мелкие белые овальные пятна целлюлозы, ни-

когда не достигающие размеров, которые бывают при гнили, вызываемой сосновой губкой. В конечной стадии в древесине образуются пустоты в виде маленьких, часто расположенных ячеек, и древесина становится ситовой.

Гриб *S. abietinum* весьма распространен в лиственничных и еловых древостоях Архангельской и Вологодской областей. В Северном опытном лесхозе зараженность лиственницы этим грибом в 1928 г., по данным С. Борисова, доходила до 90 %.

В Свердловской области *S. abietinum* встречается изредка на кедре и лиственнице. У лиственницы гниль распространяется от вершины по стволу в среднем на 10 м, и из зараженных деревьев можно получить около 50 % деловых сортиментов; у кедра она распространяется на 13—15 м вниз по стволу, и деловой древесины почти не выходит.

***Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw.) Fr.** Плодовые тела тонкокожистые в виде черепитчато расположенных шляпок или розеток с приподнятыми краями, от 0,4 до 3—4 см в диаметре. Верхняя поверхность с радиально расположенными шелковистыми волосками, бледнокоричневая, иногда сероватая, с концентрическими зонами более темного тона и волнисто-тонким более светлым краем. Гименофор неровный, иногда с радиально-лучистой поверхностью, коричневого цвета, часто с серым оттенком и лиловыми тонами. При поранении быстро окрашивается в кроваво-красный цвет. Споры эллипсоидальные, слабо согнутые и немного суженные к одному концу, размером 5,7—7/2—2,8 μ , бесцветные.

Гриб очень часто встречается на стволах ели, имеющих механические повреждения или подсоченных, у которых вызывает образование бурой гнили. Исследования ЦНИИЛХ (Д. В. Соколов) показали, что бурая гниль древесины имеет уже на второй год подсочки у 40—76 % деревьев ели в зависимости от способа подсочки или ранения. По длине ствола гниль распространяется на 1,3—3,8 м, в тангентальном направлении — в среднем на 14 см, в радиальном — на 5 см. Механические свойства поврежденной древесины несколько понижаются (при сжатии вдоль волокон понижение на 15—21 %); сопротивление ударному изгибу понижается у 25—50 % деревьев на 27—30 %.

Базидиальные грибы, вызывающие гниль стволов лиственных пород

Семейство Polyporaceae

***Fomes igniarius* (L.) Gill. [*Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quél.]** — ложный трутовик. Плодовые тела этого гриба довольно изменчивы по форме. Они многолетние (достигают часто 30—50 лет и очень крупных размеров), твердые, копытообразные или

подушкообразные, реже распростертые. Верхняя поверхность их с концентрическими бороздками, большей частью темная, иногда желто-коричневая или темносерая, покрытая твердой корой. Ткань ржаво-коричневая, твердая. Трубочки короткие (0,5 см в каждом слое), с очень маленькими округлыми порами, еле заметными простым глазом. Споры гладкие, бесцветные, размером 5—6/4—5 μ . Щетинки в гимениальном слое коричневого цвета, размером 12—24/5—8 μ .

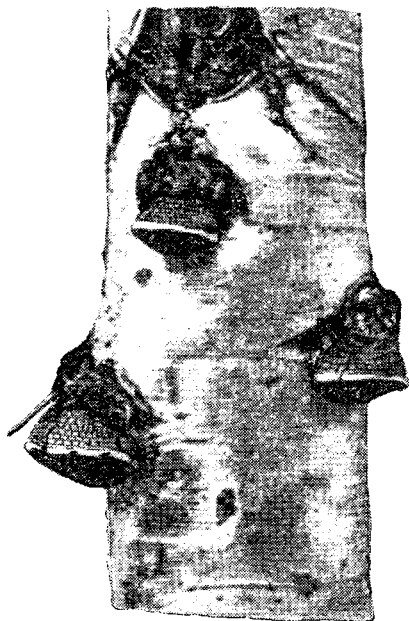


Рис. 98. Плодовые тела гриба *Fomes igniarius* на стволе осины

Ложный трутовик встречается на стволах большей части лиственных пород. Плодовые тела его, растущие на различных породах, различаются по внешнему виду, и на основании этого А. С. Бондарцев установил для *F. igniarius* несколько форм: *f. tremulae*, *f. betulae*, *f. alni*, *f. salicis*, *f. piri* и др.

Гниль, вызываемая ложным трутовиком на всех породах, в общих чертах одинакова и относится к типу белых сердцевинных гнилей с характерными черными линиями. Однако процесс заражения и развития гнили у отдельных пород протекает по-разному, и это заставляет нас при описании гриба придерживаться установленных А. С. Бондарцевым форм.

F. igniarius f. tremulae (*Phellinus tremulae* Bond. et Boriss.) — осиновый трутовик. Плодовые тела имеют вид узкой шляпки с высоким основанием, острым краем и мелкими продольными трещинами (рис. 98); очень часто принимают распростертую форму, особенно, если появляются на ветвях; обычно образуются в местах отпавших сучьев.

Гриб весьма распространен на деревьях осины, которая заражается им с раннего возраста: уже в 20—30-летнем возрасте значительное количество деревьев имеет типичную белую сердцевинную гниль и плодовые тела гриба на стволах. Исследования, проведенные нами в лесах севера, средних и южных областей, показывают, что осина в возрасте 60—70 лет заражена трутовиком на 60—90 %.

Гниль сосредоточена в центральной части ствола, располагаясь различным образом, но наиболее часто встречаются следующие типы распространения гнили (рис. 99):

I тип — ясно выраженная гниль располагается в центре ствола и идет, расширяясь, к его основанию;

II тип — ясно выраженная гниль заканчивается выше основания ствола;

III тип — в центральной части ствола имеется только покраснение.

На поперечных разрезах ствола гниль имеет следующий вид. В центральной части ствола в виде неправильного круга расположена желтовато-белая сильно разрушенная древесина с разбросанными в ней буроватыми замкнутыми или прерванными тонкими линиями (черные линии). Гниль отделяется от здоровой части широкой — от 2 до 4 мм — бурой кольцеобразной полоской, вокруг которой в свою очередь расположена кольцеобразная зеленая полоска раневого ядра шириной до 1 см, хорошо видимая на свежих разрезах. Вместо раневого ядра иногда образуется красновато-бурая полоса или отдельные красновато-бурые пятна, представляющие собой начальную стадию гнили. На продольных разрезах в гнилой древесине видны тонкие скопления рыжеватой грибницы (рис. 100).

Под микроскопом сердцевинная гниль осины в различных ее стадиях представляется в следующем виде.

В начальной стадии, которая внешне характеризуется покраснением древесины, в клетках сердцевинных лучей наблюдается скопление светложелтого пигмента, придающего древесине буровато-красную окраску. Гифы гриба встречаются в этой стадии весьма редко и разрушений клеточных оболочек не вызывают.

В древесине черных линий пигмент имеет желто-коричневую окраску и не только заполняет полости клеток, но и пропитывает

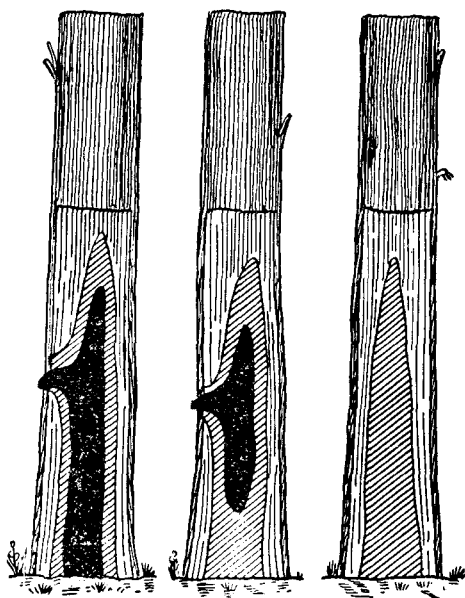


Рис. 99. Схема распространения гнили, вызванной грибом *Fomes ignarius*, в стволах осины

их стенки. Кроме пигмента, наблюдается еще обильное скопление темноокрашенных гиф, которые обычно расположены в клетках сердцевинных лучей и сосудов и имеют толстую оболочку.

В сильно разрушенной древесине уже простым глазом видны отдельные скопления бурых гиф, расположенных в трещинах и отслойках. В самой разрушенной древесине, лежащей вне этих

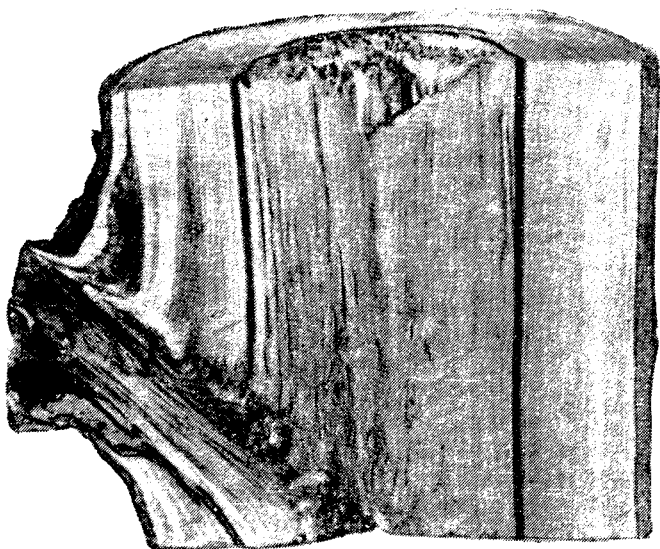


Рис. 100. Распространение гнили осины, вызванной грибом *Fomes igniarius*, на продольном разрезе ствола

скоплений, изредка встречаются тонкие бесцветные гифы гриба. В отличие от предыдущих стадий, в древесине теперь наблюдается сильное разрушение клеточных стенок как у сосудов, так и у волокон либриформа, которое характеризуется утончением и изъязвлением стенок и появлением в них крупных неправильной формы отверстий, характерных для коррозионного типа гниения.

Заражается осина грибом обычно через раны, обломанные и отмершие сучья, поврежденную кору и другие механические повреждения, вызванные градом, животными и пр.

В русской лесоводственной литературе (Н. С. Нестеров, Куницкий, Предтеченский) высказывалось мнение, что осина во многих случаях заражается через корневые отпрыски, в которые из пней зараженных деревьев проникает гниль. Однако, по нашим данным, а также данным Гулисашвили и Шмитца, гниль от материнских пней к отпрыскам не передается.

Некоторые наблюдения показывают, что семенная осина менее заражена трутовиком, чем порослевая, но этих наблюдений еще недостаточно, чтобы на основании их можно было сделать окончательный вывод о большей устойчивости семенной осины.

По мнению Куницкого, осина заражается тем легче, чем слабее дерево. Однако наблюдения показывают, что зараженность не зависит от состояния дерева, и часто, наоборот, легче заражаются наиболее развитые деревья. В стволах зараженных деревьев гниль обычно занимает значительную часть ствола. Так как прирост по диаметру происходит быстрее, чем рост гнили, отношение диаметра гнили к диаметру ствола с возрастом обычно уменьшается.

F. igniarius f. betulae (*Phellinus igniarius f. betulinus* Bond.). Плодовые тела большей частью подушковидные, невысокие, с острым краем. Заражение происходит так же, как и в предыдущих случаях. Гниль древесины в начальной стадии отличается образованием беловатых пятен и полосок, в конечной стадии — обилием тонких черных линий.

Гриб встречается на березе. Зараженность березовых древостоев достигает иногда больших размеров. По данным И. Е. Андреева, в Варнавинском леспромхозе (Горьковская область) в 1927 г. зараженность этим грибом спелых и приспевающих березовых древостоев (VI—IX класса возраста) доходила до 87%, а средневозрастных (IV—V класса возраста) — до 75%. При этом 95% зараженных стволов не имело плодовых тел (скрытая гниль). Гниль была сосредоточена в нижней части ствола (рис. 101) и распространялась по стволу в среднем на 8 м. Объем гнили составлял от 4 до 12% объема ствола, увеличиваясь с возрастом дерева. Зависимость степени распространения гриба *F. igniarius f. betulae* от типов леса не установлена.

На Дальнем Востоке этот гриб часто встречается на березе желтой, зараженность которой, по данным Л. В. Любарского, достигает иногда 100%.

Гриб *F. igniarius f. betulae* является одной из причин образования у березы ложного ядра.

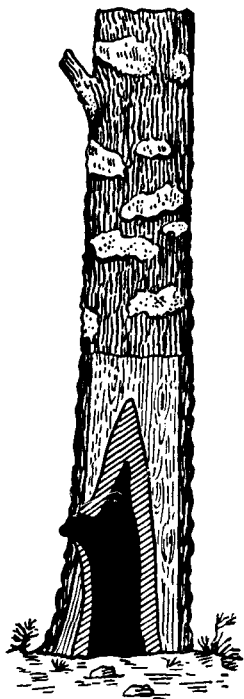


Рис. 101. Схема распространения гнили, вызванной грибом *Fomes igniarius*, в стволе березы

F. igniarius f. alni (*Phellinus igniarius f. alnus* Bond.). Молодые плодовые тела желвакообразные, сероватые, с сероватым гимениальным слоем. Разрастаясь, плодовое тело приобретает вид плоской матовой шляпки с широкими концентрическими полосами на верхней поверхности. Цвет шляпки темный, край острый, сероватый. Плодовые тела на зараженных деревьях часто не образуются. Гриб заражает ольху, вызывая типичную светложелтую центральную гниль. По исследованию И. И. Ванина, в Хреновском бору (Воронежская область) зараженность ольховых древостоев в возрасте 50—60 лет достигала 60—80%.

F. igniarius f. juglandis Lüb. (*Phellinus igniarius f. juglandis* Lüb.) Плодовые тела этого гриба по форме приближаются к плодовым телам гриба *Fomes robustus* Karst. на дубе. Гриб вызывает типичную белую центральную гниль у деревьев ореха маньчжурского. По данным Л. В. Любарского, зараженность этим грибом маньчжурского ореха в Майхинском лесхозе на Дальнем Востоке в 1938 г. достигала 50—60%.

F. igniarius f. sterilis Van. [*Phellinus igniarius f. nigricans* (Fr.) Bond.].— чага¹. Плодовые тела, как у *F. igniarius f. betulae*, но с более темно окрашенной поверхностью. Чаще встречается в форме бесплодных неправильных, сильно шероховатых выростов или наплывов (рис. 102). Верхняя поверхность этих выростов черная, иногда слегка лакированная, внутренняя ткань твердая, темнокоричневая. Верхняя поверхность чаги представляет собой сплетение бурых гиф, образующих псевдопаренхиматическую ткань (рис. 102а) типа склероциальной ткани.

Чага встречается на стволах и иногда на корнях лиственных деревьев, главным образом на березе, реже на вязе, ольхе и рябине. Появляясь на стволах березы, гриб вызывает белую сердцевинную гниль, сходную с гнилью, вызываемой типичной формой *F. igniarius*. Зараженная древесина в начальной стадии принимает желто-коричневую окраску, затем в ней появляются светложелтые пятна и полосы. Вокруг гнилой части всегда образуется широкое раневое ядро серовато-коричневого цвета. Настой чаги употребляется как народное средство против рака желудка.

***Fomes fomentarius* Gill.**— настоящий трутовик. Плодовые тела (рис. 103) многолетние, копытообразные, с широким основанием. Верхняя поверхность серая, светлоржавая, иногда почти черная. Ткань желто-коричневая, мягкая, замшевая. Трубочки длиной до 1 см, с маленькими округлыми порами, закрытыми белым веществом, вначале серые, затем желтоватые. Споры бесцветные, продолговато-эллипсоидальные, размером 14—24/5—8 м.

¹ По последним исследованиям Ботанического института Академии наук СССР, чага представляет собой плотное сплетение грибницы гриба *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil.—Ред.

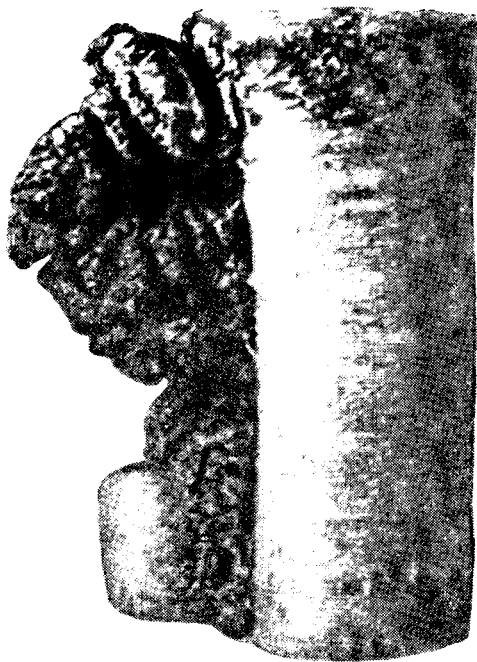


Рис. 102. Бесплодная форма *Fomes igniarius* (чага)

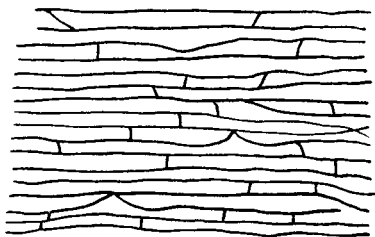
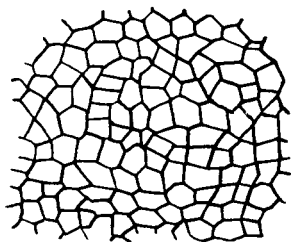


Рис. 102а. Строение бесплодного нароста гриба *Fomes ignarius* (чаги)

Настоящий трутовик очень часто встречается на пнях, сухостойных и валежных деревьях лиственных пород и реже на растущих деревьях, преимущественно ослабленных пожаром или поврежденных ветром. Бук и береза заражаются этим грибом через вершину или обломанные толстые сучья. Грибница, попадая

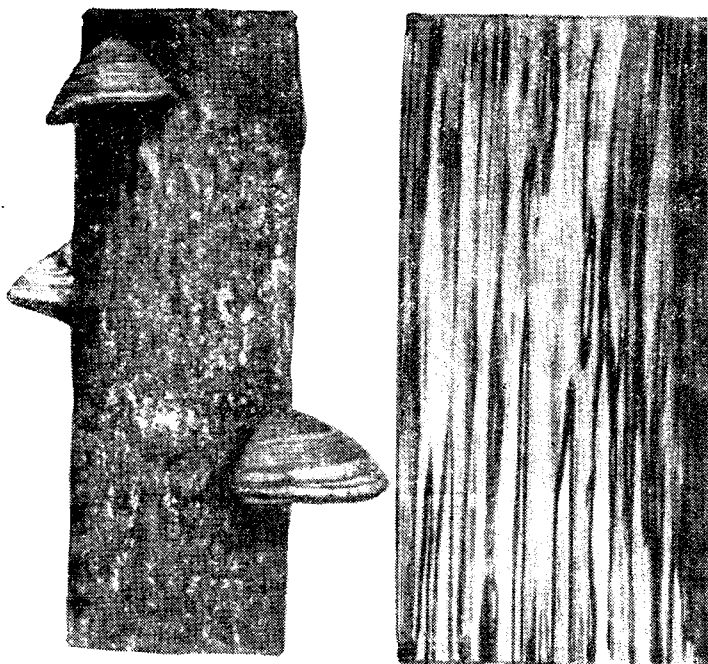


Рис. 103. Гриб *Fomes fomentarius*: слева — плодовые тела гриба на стволе осины, справа — гниль на продольном разрезе древесины

в рану, распространяется в коре и заболони, а отсюда — в направлении к центру. Грибница растет с большой скоростью и быстро разрушает древесину. К моменту образования плодовых тел дерево уже настолько разрушено, что ломается при легком ветре.

Гниль, вызываемая настоящим трутовиком, относится к типу смешанных и характеризуется светложелтой окраской и многочисленными черными черточками и линиями, отделяющими части разрушенной древесины от здоровой (см. рис. 103). Как показывает микроскопическое исследование, окраска черных линий обусловлена скоплением в полостях клеток темнобурых гиф с толстыми оболочками. В конечной стадии древесина становится очень ломкой и разделяется по годичным слоям на тонкие пластинки.

F. fomentarius растет на буке, березе, осине, ольхе, липе, клене маньчжурском, дубе монгольском и других лиственных породах. Довольно часто этот гриб встречается на Кавказе и в Западной Украине в буковых лесах на стволах растущих деревьев (Ванин), а также на растущих деревьях клена маньчжурского, дуба монгольского, ясеня и липы на Дальнем Востоке (Л. В. Любарский) и на стволах живых пихт в Сибири (Б. И. Кравцов).

Fomes robustus Karst. [*Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et Galz.] — ложный дубовый трутовик. Молодые плодовые тела имеют вид желваков, а впоследствии — выпуклой шляпки с широким тупым краем (рис. 104). Ткань ржаво-коричневая. Поры маленькие, рыжие. Споры бесцветные, в массе иногда желтоватые, почти шаровидные, размером $6,5-7,5/5,5-6,5 \mu$. Щетинки редкие, размером $16-28/7-10 \mu$, иногда отсутствуют.

Деревья дуба обычно заражаются через раны от отмерших сучьев, иногда через затески, морозобоины и пр. Грибница проникает обычно не только в ядро, как это бывает у осины и других лиственных при поражении грибом *F. igniarius*, но заходит и в заболонь, камбий и луб. В начале заражения древесина буреет, затем в ней образуются светлые выцветы, наконец, она принимает желтовато-белую окраску и в ней появляется небольшое количество черных линий. Вследствие отмирания камбия и луба на стволе образуется наплыв, ткани которого отмирают под воздействием грибницы, что ведет к образованию раковой язвы. Грибница лучше всего развивается в ядре и в более старых частях заболони, поэтому гниль является, по существу, центральной и лишь около раковой язвы выходит к периферии.

Гниль распространяется быстрее вдоль ствола, чем по диаметру; в вертикальном направлении она продвигается в среднем на 5—9 см в год. По данным А. Т. Вакина, гниль от *F. robustus* сосредоточена преимущественно в первой и второй четвертях



Рис. 104. Плодовое тело гриба *Fomes robustus* на стволе дуба

ствола (рис. 105) и распространяется вдоль ствола на 2—3 м. При разделке дерева идет в отход около 13% объема деловой части ствола. Зараженность дубовых древостоев указанным грибом редко превышает 10%.

Fomes connatus (Gill.) Fr. [Oxyporus populinus (Fr.) Donk.] — кленовый трутовик. Плодовые тела многолетние, имеют вид ма-

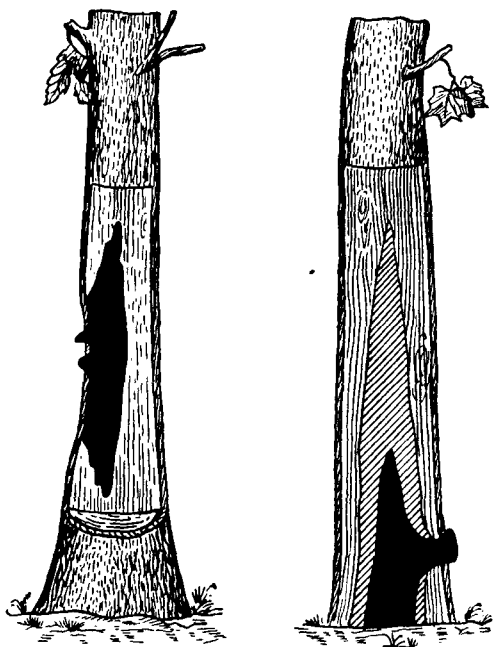


Рис. 105. Схема распространения гнили: слева — вызванной грибом *Fomes robustus* в стволе дуба, справа — грибом *Fomes connatus* в стволе клена

леньких шляпок, собранных в черепитчатые группы и сидящих на общем основании. Верхняя поверхность шляпок белая, сероватая или желтоватая, часто зарастающая мхом или водорослями. Ткань белая, у старых грибов желтоватая, деревянистая. Трубочки короткие, с очень мелкими желтоватыми округлыми порами. Споры округлые, бесцветные, размером $4-5,5/3-4,5$ м. В гимениальном слое имеются большие головчатые бесцветные цистиды.

Гриб растет на стволах многих лиственных деревьев, но особенно часто на клене. Заражаются деревья чаще всего через морозобойные трещины, и отсюда грибница проникает в центральную часть ствола, вызывая бурую центральную гниль. В на-

чальной стадии древесина бурая, затем светлеет и делается желтовато-коричневой. В конечной стадии древесина иногда разделяется вдоль сердцевинных лучей на тонкие пластинки, так что образуется дупло. Гниль сосредоточена преимущественно в нижней или средней части ствола (см. рис. 105) и распространяется по высоте на протяжении 8—23 м.

Кленовый трутовик особенно часто встречается на деревьях, растущих в парках, и широко распространен также на растущих деревьях клена в смешанных лиственных древостоях; на Дальнем Востоке очень часто встречается на клене маньчжурском и мелко-

листом. В Шиповом лесу (Воронежская область) зараженность клена этим грибом в 1930 г. достигала 60—100%.

Древесина клена обыкновенного, зараженная кленовым трутовиком, в начальной стадии приобретает красивую буровато-зеленоватую окраску, иногда с зеленоватыми извилистыми полосками, и в этой стадии может быть использована как материал для художественных изделий (рис. 106).

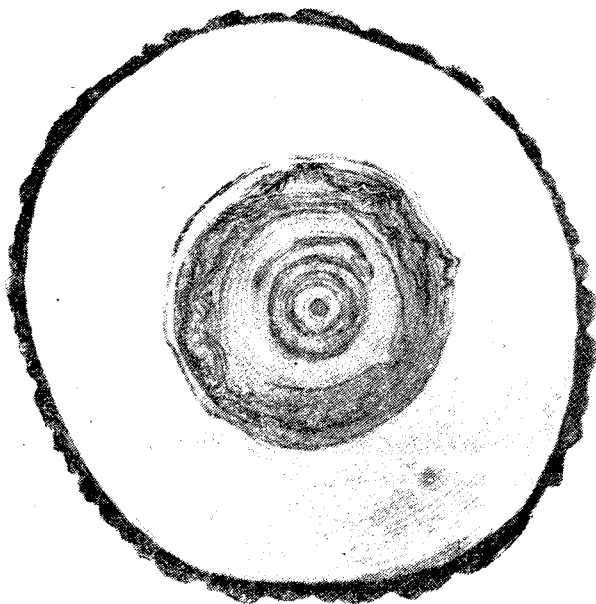


Рис. 106. Гниль клена, вызванная *Fomes coppatus*, в начальной стадии

***Ganoderma applanatum* Pat. (*Fomes applanatus* Gill.)** — плоский трутовик. Плодовые тела многолетние, плоские, шириной 10—30 см. Верхняя поверхность коричневая, с течением времени сереющая, с концентрическими бороздками, с толстой корой. Ткань коричневая, у старых экземпляров с белыми выцветами, замшевая. Трубочки до 1 см длины в каждом слое, с округлыми мелкими порами, у молодых плодовых тел белые, при дотрагивании становятся коричневыми. Споры ржаво-коричневые, размером 6,5—10/5—6,5 μ , шероховатые.

Плоский трутовик поселяется главным образом на пнях, но иногда на растущих лиственных деревьях (тополе, вязе, дубе и пр.) и изредка на некоторых хвойных (пихте, сосне веймутовой, ели и пр.). Заражаются деревья через раны у корней или у осно-

вания ствола, откуда грибница проникает в центральную часть и распространяется вверх. Из центральной части гниль обычно переходит в заболонь, поэтому зараженные деревья легко ломаются ветром. Начальная стадия гниения характеризуется образованием светлых пятен, которые отделяются одно от другого здоровой древесины. В конечной стадии древесина становится светложелтой и в ней появляются углубления, заполненные белой грибницей.

Гриб встречается иногда на древесине в погребах и других подземных сооружениях, где образует уродливые стерильные плодовые тела в виде узких пластинок, разветвленных наподобие оленьих рогов.

Polyporus betulinus (Bull.) Fr. [Piptoporus betulinus (Bull.) Karst.] — березовая губка. Плодовые тела однолетние, подушковидные или почковидные (рис. 107), сверху выпуклые, с тупым закругленным краем. Верхняя поверхность шляпки желтовато-

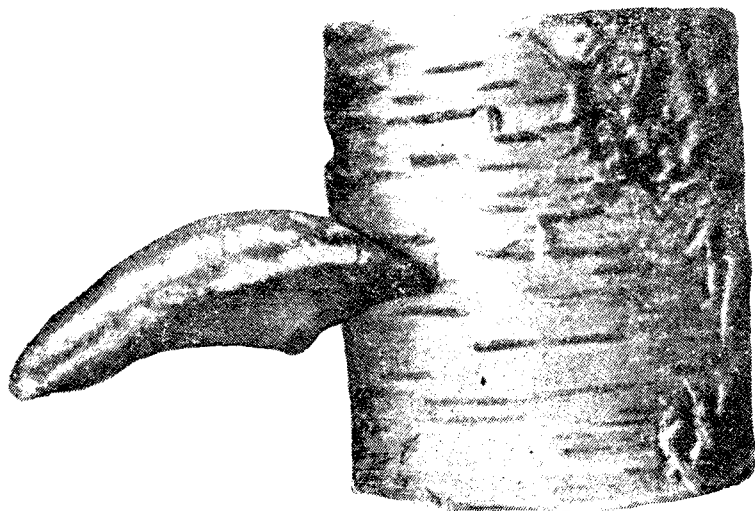


Рис. 107. Плодовое тело гриба *Polyporus betulinus*

коричневая или желтовато-серая, гладкая, с тонкой кожицей. Ткань белая. Трубочки короткие, сначала белые, затем желтеющие. Пores маленькие, неровные. Споры цилиндрические, согнутые, размером $4-5/1,5-2$ м. В гимениальном слое имеются ланцетовидные бесцветные щетинки.

Заражение происходит через раны; грибница сначала распространяется в коре и заболони, затем продвигается к центру. Зараженная древесина приобретает желтовато-бурую окраску,

в ней появляются трещины в радиальном и тангентальном направлениях, она становится трухлявой и при растирании между пальцами превращается в порошок.

Опыты искусственного заражения показывают, что гриб довольно быстро разрушает древесину; так, в одном опыте грибница через 3 месяца после заражения продвинулась на 2,5 см и древесина приняла бурую окраску.

Березовая губка растет только на березе, главным образом на валежнике, пнях и на деревьях, поврежденных пожаром.

Polyporus croceus Fr. [Hapalopilus croceus (Pers.) Donk.] — шафранно-желтый трутовик. Плодовые тела однолетние, одиночные, размером 5—15/10—25/1—3 см, плоские или подушковидные. Верхняя поверхность оранжевая или желто-оранжевая, у молодых плодовых тел слегка пушистая, у старых — гладкая. Ткань в свежем состоянии оранжевая, мясистая, в сухом состоянии твердая, волокнистая, светлооранжевая. Трубочки длиной 0,5—1 см. Поры темнооранжевые, маленькие, неправильной формы. Базидии размером 15—20—22/4,5 μ . Споры овальные, размером 3—5/6—4,5 μ .

Гриб встречается изредка на стволах дуба и каштана, вызывая пеструю центральную гниль. У дуба гниль сосредоточена преимущественно в первой четверти на протяжении 3,5—9 м. В конечной стадии в гнилой древесине образуются длинные узкие ячейки, и она легко разделяется вдоль сердцевинных лучей на пластинки. В трещинах гнили часто образуются скопления красновато-коричневой грибницы и тонкие ветвистые желтоватые шнуры.

Polyporus dryadeus (Pers.) Fr. [Inonotus dryadeus (Pers.) Mürr.] — дубравный трутовик. Плодовые тела плоские или подушковидные, размером 6—30/8—35/2—6 см, в свежем виде губчатые, в сухом виде деревянистые или пробковидные. Верхняя поверхность бархатистая, желто-серая, при высыхании темнокоричневая или темная, бугорчатая, без зон; край толстый, закругленный, у молодых экземпляров выделяющий капли жидкости (рис. 108). Ткань коричневая или ржаво-коричневая, с шелковистым блеском, в сухом виде с ясно заметной слоистостью. Трубочки длиной 0,3—1 см, поры трубочек сначала серовато-коричневые, затем темные. Споры округлые, гладкие, желтоватые, размером 8—9/7—8 μ . Щетинки ржаво-коричневые, конические или клювовидно загнутые, размером 5—12/12—35 μ .

Гриб этот часто смешивали с описанным далее *P. dryophilus*, от которого он отличается более плоской формой, большей величиной, более крупными спорами, слоистой структурой ткани и наличием щетинок в гимениальном слое.

P. dryadeus растет на дубе у самого основания ствола и вызывает гниль корней; обычно заражаются не поверхностные корни,

а находящиеся в земле. Гниль распространяется по корням вверх и доходит до основания ствола; в ствол заходит очень редко. Гнилая древесина вначале коричневая, затем начинает светлеть

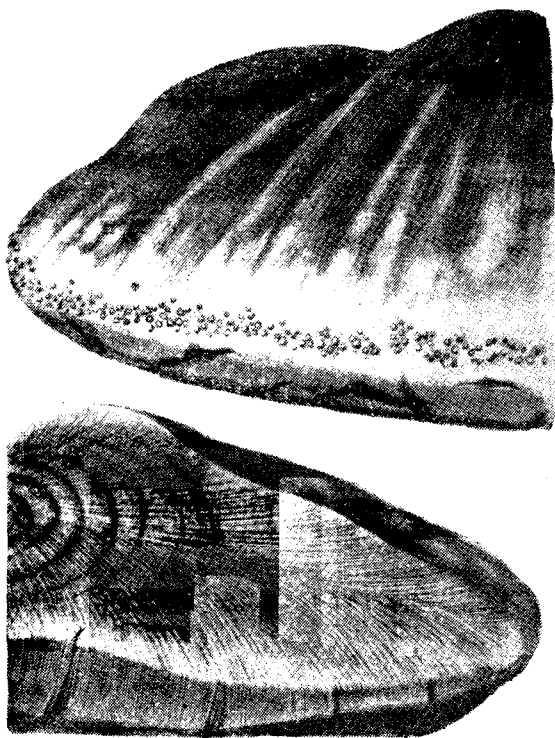


Рис. 108. Плодовое тело гриба *Polyporus dryadeus*

и становится желтовато-белой. Грибница находится сначала в центре корня, затем распространяется к коре и вызывает отмирание живой ткани, в результате чего дерево усыхает.

Дубравный трутовик встречается в лесостепной и степной зонах (в Воронежской области — Теллермановский лесхоз, в Среднем Поволжье) и на Кавказе. Заражаются чаще всего деревья старшего возраста (150—200 лет).

По данным А. Т. Вакина, гриб часто встречается на пихте кавказской, у которой вызывает гниль корней и нижней части ствола.

***Polyporus dryophilus* Berk. [*Inonotus dryophilus* (Pers.) Mürr.]** — дубовый трутовик. Плодовые тела однолетние, копытооб-

разные (рис. 109), вначале мягкие, затем твердеющие. Верхняя поверхность желтовато-коричневая, с тонкой кожицей, шероховатая, иногда ямчатая. Ткань темнокоричневая, в местах прикрепления к стволу — песчанистой структуры, с желтовато-белыми прожилками. Трубочки длинные (1—2 см), с круглыми отверстиями, вначале покрыты сероватым налетом, выделяют капли желтоватой жидкости. Споры ржаво-коричневые, гладкие, диаметром 6,5—5 μ . Гимениальный слой щетинок не содержит.



Рис. 109. Гриб *Polyporus dryophilus*: слева — плодовое тело гриба, справа — гниль на продольном разрезе ствола

P. dryophilus встречается на стволах растущих деревьев дуба. Плодовые тела его обычно появляются в июне; они очень непрочны и легко разрушаются насекомыми. Заражаются деревья через обломанные сучья, имеющие ядровую древесину. Образующаяся грибница проникает внутрь ствола и вызывает пеструю центральную гниль. В начале заражения древесина приобретает бурую окраску, затем в ней появляются белые пятна и полосы целлюлозы (см. рис. 109), количество и величина которых постепенно увеличиваются. В конечной стадии в древесине образуются ямки, и она становится пористой.

Гниль быстро распространяется вдоль ствола и довольно быстро по диаметру: обычно она занимает всю ядровую часть, так что неразрушенной остается только узкая полоска заболони. Гниль сосредоточена в средней части ствола, между 6-м и 12-м метром от шейки корня, и имеет протяжение около 8 м, однако очень часто она доходит до основания ствола, и протяженность ее

в этом случае достигает 13—14 м (рис. 110, 1). Объем гнилой древесины в среднем занимает 40% объема дерева.

По исследованиям А. Т. Вакина, гриб лучше развивается при пониженной влажности древесины и это, повидимому, является

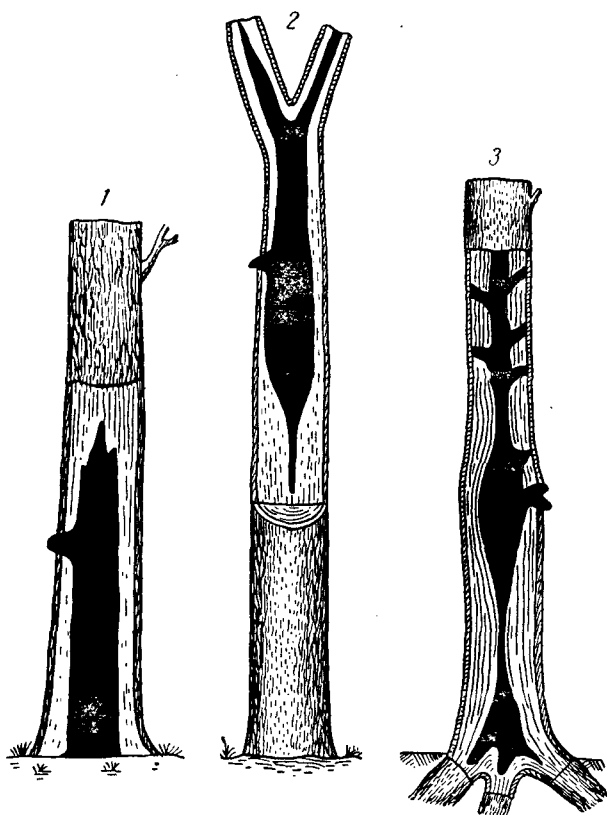


Рис. 110. Схема распространения гнили, вызываемой грибами:

1 — *Polyporus dryophilus* в стволе дуба; 2 — *P. hispidus* в стволе ясеня маньчжурского; 3 — *P. litschoueri* в стволе дуба монгольского

одной из причин того, что им сильнее заражены дубняки, произрастающие в физиологически сухих условиях: на солонцовых почвах, на южных склонах.

P. dryophilus распространен довольно широко. Так, по наблюдениям А. Т. Вакина и А. Н. Гусевой, в дубовых древостоях Теллермановского лесхоза этим грибом в 1946 г. кое-где было заражено до 42% деревьев. Чаще всего, однако, в дубовых древо-

стоях им заражено в среднем 10—15% деревьев. С увеличением возраста древостоев зараженность возрастает.

Polyporus hispidus Fr. [Inonotus hispidus (Bull.) Karst.] — щетинистоволосый трутовик. Плодовые тела копытообразные, у основания расширенные. Верхняя поверхность шляпки темнокоричневая, иногда черная, щетинисто-волосистая. Ткань коричневая, лучисто-волокнистая. Трубочки длинные (до 3 см), вначале желтые, затем ржаво-коричневые, с округлыми небольшими порами. Споры гладкие, коричневые, размером 7—9/6—7 μ .

Гриб встречается на стволах ясеня, тополя, вяза, платана, ореха и других лиственных пород, вызывая желтовато-белую центральную гниль, которая отделяется от здоровой древесины темнокоричневой каймой. В начальной стадии заражения древесина имеет бурую окраску и при высыхании образует трещины по годичным слоям (отлуп). Гриб обычно вызывает центральную гниль, но в некоторых случаях поражает и заболонь. Деревья заражаются через отмершие сучья и раны. Гниль чаще всего распространяется в вершинной части ствола (см. рис. 110, 2).

P. hispidus встречается в Крыму, на Кавказе, в Средней Азии и на Дальнем Востоке (на ясене маньчжурском).

Polyporus Litschaueri (Lohw.) Bond. (Spongipellis Litschaueri Lohw.) — трутовик Литшауэра. Описание гриба приведено на стр. 296. Заражение происходит через обломанные сучья, морозобойные трещины, затески и другие механические повреждения. Гриб вызывает пеструю центральную гниль (см. рис. 110, 3), позже переходящую в белую.

Гриб изредка встречается на стволах дуба, вяза, клена и тополя на Украине и в Воронежской области. Очень часто растет на стволах дуба монгольского на Дальнем Востоке, где зараженность дубовых древостоев этим грибом, по данным Л. В. Любарского, доходит до 90%.

Polyporus squamosus Huds. ex Fr. — чешуйчатый трутовик. Плодовые тела однолетние, имеют вид шляпки, сидящей на ножке, расположенной сбоку, реже в центре. Шляпка округлая, тонкая, 10—15 см в диаметре, с загнутыми тонкими краями. Верхняя поверхность шляпки желтоватая, с коричневыми чешуйками, расположенными кругообразными рядами. Ткань мягкая, затем твердеющая, желтоватая. Трубочки короткие, нисходящие по ножке, с большими угловатыми порами, часто расщепленными. Споры бесцветные, веретенообразные, размером 11—14/4—5 μ . Ножка мясистая, желто-коричневая, с черным основанием.

Гриб растет на пнях и живых стволах различных лиственных деревьев, являясь типичным раневым паразитом и часто вызывая гниль нижней части ствола и корней. Грибница, проникая через рану в ядро, вызывает белую центральную гниль. В конечной стадии зараженная древесина приобретает белую окраску, и в ней

появляются узкие продолговатые трещинки, расположенные в радиальной, тангентальной и поперечной плоскостях; внутри трещинок скопляется белая грибница. Гнилая древесина легко распадается на мелкие пластинки и кубики и по внешнему виду становится похожей на гниль, вызываемую северным трутовиком.

Polyporus sulphureus (Bull.) Fr. [Laetiporus sulphureus (Bull.) Bond. et Sing.] — серножелтый трутовик. Плодовые тела однолетние, собраны в большие группы (рис. 111). Шляпки плоские, округлые или лопатчатые, мясистые, вначале мягкие, затем твердеющие, ломкие, выступающие из общего основания. Верхняя

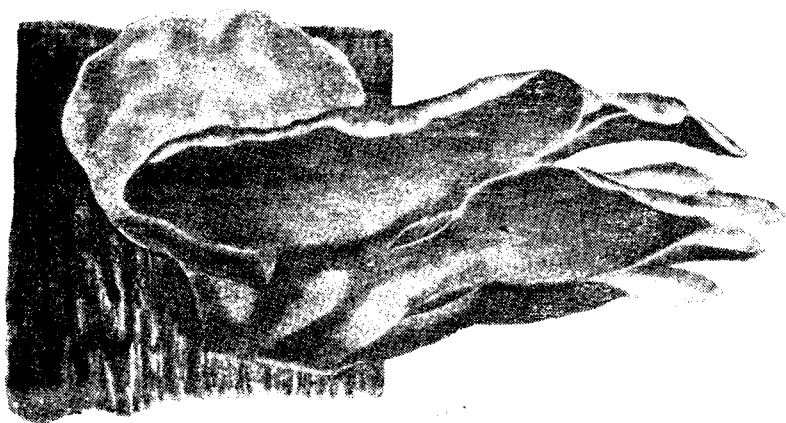


Рис. 111. Плодовое тело гриба *Polyporus sulphureus* на стволе дуба

поверхность светложелтая или оранжевая. Ткань светложелтая. Трубочки короткие, с маленькими светложелтыми порами. Споры бесцветные, овальные, гладкие, размером $6-7/4-5$ м.

Гриб развивается на стволах растущих деревьев лиственных, реже хвойных пород. Деревья обычно заражаются через обломанные сучья или морозобойные трещины. Грибница, проникая через рану в древесину, вызывает центральную гниль. В начальной стадии зараженная древесина окрашивается в розовый цвет, и в ней появляются белые полосы, образующиеся в результате скопления в полостях сосудов бесцветных гиф. В конечной стадии древесина начинает приобретать бурю окраску, и в ней образуются многочисленные трещины, в которых скопляются толстые пленки грибницы, похожие на замшу. Гниль, вызываемая серножелтым трутовиком, очень похожа на гниль от трутовика Швейнитца и лиственничной губки.

Как показали исследования, серножелтый трутовик встречается у нас в качестве паразита на иве, грецком орехе, ясене, ольхе, груше, кедре и особенно часто на дубе, тополе, лиственнице, березе Шмидта, ели аянской. Зараженность старых дубовых древостоев в дубравах Чувашской АССР доходит до 23%, а с учетом скрытозараженных деревьев (без плодовых тел) — до 50%; чаще всего заражаются деревья I класса развития. Гниль у дуба сосредоточена преимущественно в нижней

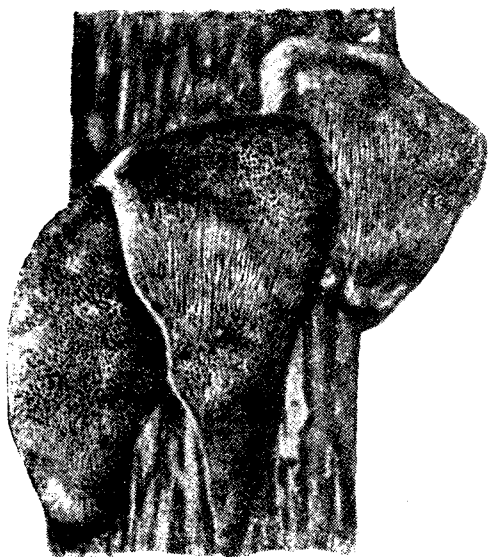


Рис. 112. Плодовые тела гриба *Daedalea quercina* на стволе дуба

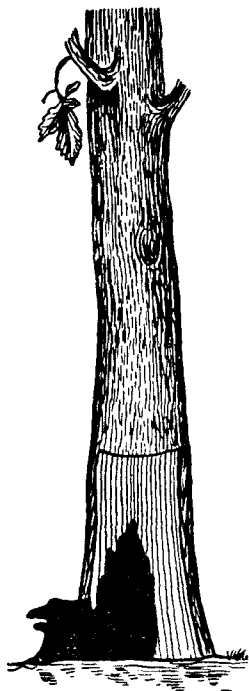


Рис. 113. Схема распространения гнили от гриба *D. quercina* в стволе дуба

части ствола и отчасти во второй четверти и имеет протяженность около 7 м. Объем гнилой древесины в среднем, по данным А. Т. Вакина, составляет около 12% объема дерева. Зараженность лиственницы в сосново-лиственничных древостоях Свердловской области в 1943 г. доходила до 19%. Гниль у лиственницы сосредоточена в нижней части ствола (комлевая гниль) и имеет протяженность около 3 м. Зараженность березы Шмидта в дубово-березовых древостоях на Дальнем Востоке доходит, по данным Л. В. Любарского, до 90%.

Daedalea quercina (L.) Fr. — дубовая губка. Плодовые тела многолетние, имеют вид плоской шляпки, прикрепленной боком к субстрату (рис. 112), утолщенной у основания и утонченной

к краю. Верхняя поверхность шляпки серовато-коричневая, голая, с неясными зонами. Ткань светложелтая или серовато-коричневая, деревянистая. Гименофор в виде извилистых ходов.

Гриб часто встречается на пнях и обработанной древесине дуба, гледичии и бука; на живых деревьях растет сравнительно редко. Порослевые деревья дуба часто заражаются от материнских пней. Гниль обычно сосредоточена в нижней части ствола (рис. 113) и распространяется по стволу на 1—3 м. Объем гнили составляет от 3 до 8% объема дерева. В начальной стадии зараженная древесина приобретает темнокоричневую окраску, затем в ней появляются трещины по сердцевинным лучам. В трещинах образуются толстые желтовато-серые пленки грибницы. По внешнему виду гниль очень похожа на гниль, вызываемую серножелтым трутовиком.

Семейство Thelephoraceae

Stereum frustulosum (Pers.) Fr. Плодовые тела темносерые, имеют вид небольших, сливающихся между собой, подушечек

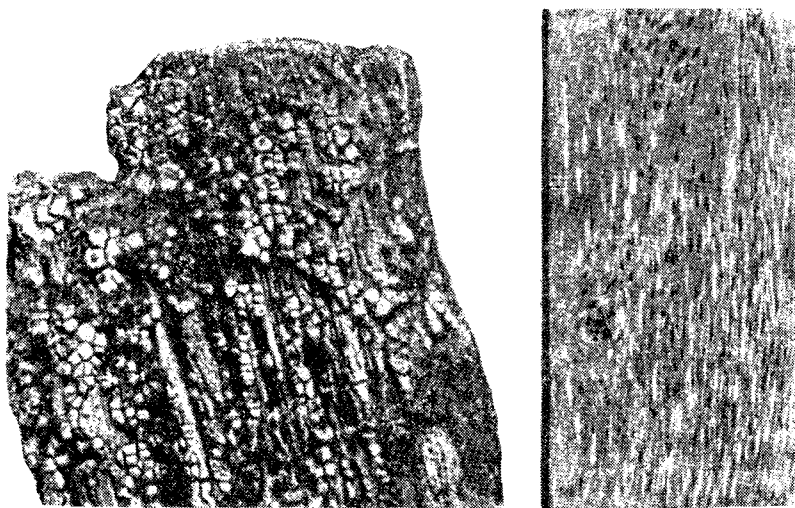


Рис. 114. Гриб *Stereum frustulosum*: слева — плодовые тела на стволе, справа — гниль на продольном разрезе древесины дуба

толщиной 2—4 мм (рис. 114). Поверхность (гименофор) гладкая, сероватая или красновато-коричневая. Споры яйцевидные, размером 5—6,5/3,5—4 μ .

Гриб встречается на стволах засохших, засыхающих и растущих деревьев дуба и вызывает характерную смешанную гниль.

Зараженная древесина в начальной стадии окрашена в темнобурый цвет (на торцовом разрезе видны темнобурые пятна или широкие концентрические полосы), затем в ней появляются белые пятна, которые очень быстро превращаются в пустоты (см. рис. 114). В конечной стадии древесина как бы источена насекомыми.

Зараженность этим грибом старых дубовых древостоев в дубравах Чувашской АССР в 1930 г. доходила в среднем до 25%. Плодовые тела гриба на растущих деревьях встречаются редко, обычно на мертвых сучках, на большой высоте от земли. Гниль сосредоточена преимущественно в средней части ствола и имеет протяженность около 6 м. Объем гнилой древесины в среднем составляет, по А. Т. Вакину, около 6% объема ствола.

***Stereum hirsutum* (Willd.) Fr.** Плодовые тела имеют вид кожистых шляпок, прикрепленных боком к субстрату, иногда распростертые. Верхняя поверхность шляпки серая или желтоватая, покрыта густо волосками. Гименофор гладкий, желтый или охряного цвета. Споры цилиндрические, размером 6—8/2,5—3 μ .

Гриб чаще всего встречается на засыхающих деревьях, отмерших и опавших сучьях, изредка — на стволах растущих деревьев дуба, березы и других лиственных пород; вызывает обычно смешанную гниль. В начальной стадии заражения древесина буреет, затем в ней образуются желтоватые и светлые пятна; в конечной стадии становится светложелтой. Протяженность гнили по стволу незначительная.

Семейство Hydnaceae

***Hydnum septentrionale* Fr. [*Climacodon septentrionalis* (Fr.) Karst.]** — северный ежевик. Плодовые тела представляют собой плоские шляпки, собранные в черепитчато расположенные группы. Верхняя поверхность шляпок белая, волосистая, затем желтеющая. Гименофор в виде длинных (1—2 см) тонких шипов желтоватого цвета. Споры шаровидные, бесцветные, 3—4 μ в диаметре.

Гриб встречается изредка на березе, вязе, клене и других лиственных породах, главным образом на деревьях, растущих в парках. Деревья в основном заражаются через морозобойные трещины. Грибница, проникая внутрь ствола, образует центральную гниль. В конечной стадии древесина становится белой, в ней образуются многочисленные тонкие трещины в направлении сердцевинных лучей и годовичных колец, вследствие чего она распадается на тонкие пластинки. В трещинах гнили появляются пленки грибницы молочно-белого цвета.

***Hydnum erinaceus* Fr. [*Hericium erinaceum* (Bull.) Pers.]** — обыкновенный ежевик. Плодовые тела округлые, толстые, мясистые. Верхняя поверхность вначале белая, затем слегка желтеющая, волосистая. Ткань белая, шипы длинные (3—6 см), белые,

затем желтеющие. Споры бесцветные, округлые, 6—4 μ в диаметре.

Гриб часто встречается на стволах дуба монгольского на Дальнем Востоке. Заражению подвергаются деревья в возрасте 20—30 лет. Гриб вызывает белую центральную гниль. В начальной стадии центральная часть ствола (ядро) темнеет, приобретая буро-коричневый цвет, затем постепенно светлеет, причем светлые участки перемежаются с коричневыми. В конечной стадии древесина становится белой, губчатой, в ней появляются пустоты, заполненные желтой грибницей, затем образуется дупло. Плодовые тела гриба съедобны.

Семейство Agaricaceae

Collybia velutipes Curt.— зимний гриб. Плодовые тела расположены группами, изредка единичные, развиваются часто зимой во время оттепели. Шляпка мясистая, выпуклая, 2—8 см в диаметре, гладкая, голая, слизистая, желтая. Ножка плотная, сверху желтоватая, бархатистая. Пластинки гименофора редкие, желтоватого цвета. Споры бесцветные, эллипсоидальные размером 9—11/3—4 μ .

Гриб изредка паразитирует на стволах растущих деревьев лиственных пород, образуя ризоморфы между корой и древесиной; вызывает желтую гниль древесины.

Pholiota squarrosa Karst.— струпевидная чешуйчатка. Плодовое тело в виде шляпки на ножке. Шляпка мясистая, выпуклая, светложелтая с темными чешуйками. Ножка желтая, внизу коричневая, усеянная чешуйками. Пластинки частые, зеленовато-коричневые или коричневые. Споры коричневые, гладкие, размером 6—8/3,5—5 μ .

Струпевидная чешуйчатка изредка встречается на растущих стволах лиственных пород и пихты и вызывает белую гниль древесины.

Pleurotus ostreatus Jacq.— рожковидная вешенка. Плодовые тела имеют вид шляпки, сидящей на боковой ножке. Шляпка мясистая, выпуклая, желтоватая, сероватая или серовато-черная, с загнутым краем. Пластинки белые, редкие, нисходящие. Споры продолговатые, бесцветные, размером 7—10/3—5 μ . Ножка короткая, волосистая.

Гриб *P. ostreatus* является по преимуществу сапрофитом; изредка встречается на растущих деревьях вяза, дуба, березы и клена, вызывая светложелтую гниль смешанного типа. Заражение происходит часто через морозобойные трещины.

Pleurotus ulmarius Bull.— ильмовая вешенка. Плодовые тела в виде шляпки, сидящей на боковой ножке. Шляпка мясистая, выпуклая, 7—30 см в диаметре, беловатая или желтовато-корич-

невая с темными пятнами. Пластинки частые, выемчатые, белые. Споры бесцветные, округлые, 5—8 μ в диаметре. Ножка белая, волосистая, книзу расширяющаяся.

Гриб встречается на стволах растущих деревьев вяза, вызывая центральную гниль. В конечной стадии древесина становится темнубурой и распадается на пластинки по годичным слоям.

Сумчатые грибы, вызывающие гниль стволов лиственных пород

***Ustulina vulgaris* Tul.** Ложе округлое, вначале мясистое, затем твердеющее, ломкое, черное, состоящее из больших тесно скученных перитециев с сосковидными устьицами. Сумки цилиндрические, размером 250/8—10 μ . Споры веретенообразные, размером 32—40/8—10 μ , темнокоричневые.

Гриб *U. vulgaris* чаще всего встречается как сапрофит на пнях и сухих ветвях, изредка — на стволах и ветвях клена, бука, дуба в местах затесок и других механических повреждений. Вызывает белую гниль с черными линиями. При опытах искусственного заражения растущего дуба грибом *U. vulgaris* через год в местах заражения появилась белая гниль с черными линиями. В одном из опытов древесина бука, зараженная чистой культурой гриба, через 6 месяцев потеряла в весе 18%, древесина дуба — 26%.

***Daldinia concentrica* De Not.** Плодовые тела гриба (рис. 115) шаровидные, 1—6 см в диаметре, черные, блестящие. Ткань волокнистая, сероватая, с концентрическими зонами. Перитеции яйцевидные, расположены по окружности в один ряд. Сумки цилиндрические, размером 80—112/8—12 μ . Споры эллипсоидальные, с одной стороны приплюснутые, темнокоричневые, размером 12—18/7—10 μ .

Гриб встречается изредка на стволах растущих деревьев березы и ясеня в местах повреждений, преимущественно на деревьях, поврежденных пожаром и засыхающих. Вызывает белую гниль с многочисленными пурпуровыми и черными линиями.

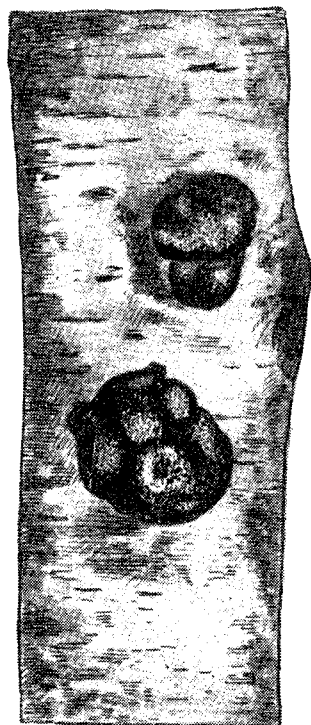


Рис. 115. Гриб *Daldinia concentrica* на березе

В начальной стадии древесина почти не теряет прочности. Древесина с начальной стадией гнили от этого гриба может быть использована для изготовления художественных шкатулок и ящичков.

Hypoxylon fuscum Fr., *Nummularia repanda* Nitschke, *Diatrype stigma* Fr., *Cucurbitaria caraganae* Karst., *Xylaria polymorpha* Grew., *Clithris quercina* Rehm. Чаще всего встречаются на ветвях и изредка на стволах в местах механических повреждений. Вызывают белую гниль с черными линиями.

Базиальные грибы, вызывающие гниль корней

Семейство Polyporaceae

Fomes annosus (Fr.) Cke [*Fomitopsis annosa* (Fr.) Bond. et Sing.] — корневая губка. Плодовые тела многолетние, достигающие более 30 см в длину, большей частью распростертые, с отво-

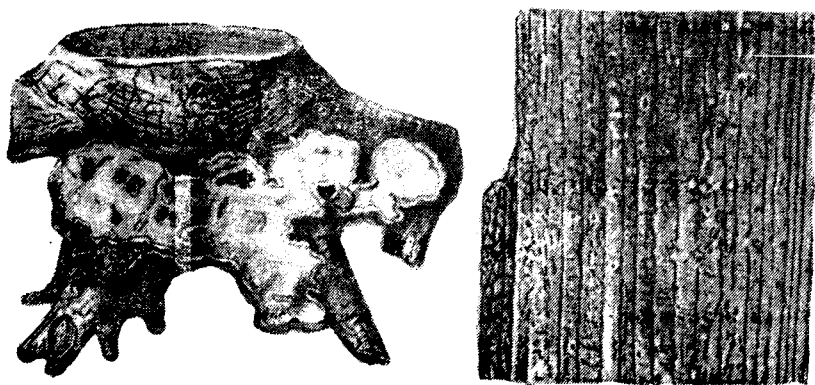


Рис. 116. Гриб *Fomes annosus* на ели: слева — плодовые тела на корнях; справа — гниль на продольном разрезе древесины

роченными в виде шляпки краями (рис. 116). Поверхность шляпок желтовато-коричневая или коричневого цвета с концентрическими полосами. Ткань у молодых плодовых тел белая, у старых желтая. Трубочки короткие, с маленькими округлыми белыми порами. Споры яйцевидные, размером $5-6\frac{1}{4}-4,5$ μ , бесцветные.

Корневая губка встречается на хвойных (ели, сосне, кедре, пихте, лиственнице, псевдотсуге, тсуге) и лиственных (дубе, клене, ильмовых, ясене, боярышнике, ольхе, березе, рябине, вереске и др.) породах. Растет изредка на старых пнях и валежной древесине.

Плодовые тела гриба вырастают на корнях зараженных деревьев, в частности у ели обычно на боковых корнях, в месте, где

они приподняты над землей, реже у корневой шейки. Заражаются деревья спорами, разносимыми насекомыми и позвоночными животными, или грибницей при соприкосновении больных корней со здоровыми. Гартигу удалось искусственно заразить здоровое дерево, прикрепив к его корню кусочек коры с живой грибницей.

Местом заражения являются пораненные корни, иногда чечевички здоровых корней. Грибница из корней быстро проникает в ствол, где вызывает центральную гниль. В начальной стадии гниения древесина центральной части ствола приобретает фиолетовую окраску. При дальнейшем течении болезни в древесине появляются белые продолговатые пятна, у ели — с черными полосками в центре (см. рис. 116). В клетках этих полосок скопляются бурые гифы с толстыми стенками и бурая жидкость. В конечной стадии на месте черных полосок начинают появляться пустоты, и древесина становится ячеистой, дряблой, ситовой.

Корневая губка является весьма опасным вредителем сосновых, пихтовых и еловых древостоев. По данным Л. В. Любарского, на Дальнем Востоке этот гриб часто встречается на лиственнице даурской и на пихте белокорой. Как показывают наблюдения, заражение мало связано с возрастом: гриб повреждает как 2—5-летние, так и старые деревья; нередко встречается и в молодых сосновых культурах. По данным А. А. Юницкого, в лесах Марийской АССР зараженность ели и пихты доходила до 80—90 %, однако обычно зараженность еловых и пихтовых древостоев в среднем достигает 10—20 %, причем зараженность пихты несколько больше, чем ели. Ель и пихта, зараженные корневой губкой, нередко заражаются еще и опенком.

Особенностью корневой губки является способность распространяться через корни на рядом стоящие деревья, в результате чего образуется целый очаг больных деревьев. Зараженные деревья начинают засыхать, хвоя у них становится бледнозеленой, затем они погибают. Ослабленные болезнью деревья часто подвергаются нападению насекомых и вываливаются ветром. В результате гибели деревьев в древостое образуются просветы (окна) и он постепенно превращается в редицу.

Как показывают исследования на постоянных пробных площадях, зараженность деревьев на освещенных местах уменьшается. Это объясняется биологией гриба, который избегает света и образует плодовые тела на нижней стороне корней и в пустотах между корнями; на верхней поверхности корней (над землей) плодовые тела образуются только в густых древостоях. Как и у большей части рассмотренных нами вредителей, число зараженных грибом деревьев возрастает с увеличением их возраста. Зависимости между диаметром стволов и распространенностью гриба, по данным А. Т. Вакина, А. А. Юницкого и С. Н. Горшина, не наблюдается.

У сосны, зараженной корневой губкой, гниль из корней не идет выше высоты пня, что объясняется воздействием смолы, образующейся здесь в большом количестве. У малосмолистых пород гниль распространяется выше по стволу, в частности у ели, на

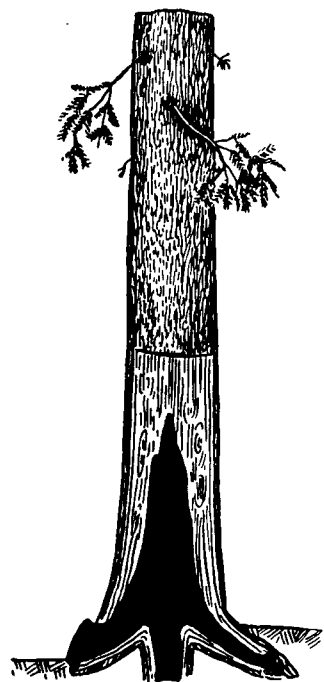


Рис. 117. Схема распространения гнили, вызываемой грибом *Fomes annosus*, в стволе ели

которой этот гриб чаще всего встречается, может подниматься до 6 м, а в среднем до 4 м (рис. 117); у пихты гниль поднимается до 11 м, в среднем 6 м. Потери деловой древесины от гнили, вызываемой корневой губкой, составляют, по данным С. Н. Горшина, у ели 52 %, у пихты — 78 %.

По данным А. М. Анкудинова, в сосновых древостоях отмечена зависимость между степенью вреда, причиняемого корневой губкой, и условиями местопроизрастания: с понижением рельефа и повышением влажности почвы повреждаемость увеличивается. Особенно значителен вред от корневой губки на мелких почвах с близким залеганием грунтовых вод или плотных горных пород; в этих условиях сосна развивает поверхностную корневую систему, которая быстрее разрушается корневой губкой.

***Polyporus Schweinitzii* Fr. [*Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat.]** — войлочно-бурый трутовик, трутовик Швейница.

Плодовые тела однолетние, имеют вид шляпки, сидящей на ножке, изредка без ножки (рис. 118). Шляпки плоские, чаще воронковидные, достигающие 30 см в диаметре. Верхняя поверхность

шляпки в свежем состоянии желтая, затем темнокоричневая, войлочная, с неясными зонами. Ткань мягкая, войлочная, губчатая, желто-коричневая. Трубочки короткие (до 5 мм), с большими угловатыми, иногда расщепленными порами, переходящими в зубчатые пластинки. Ножка короткая, толстая, клубневидная. Споры гладкие, бесцветные, размером $6-7\frac{1}{4}-5$ м.

Войлочно-бурый трутовик обычно встречается на сосне и лиственнице, изредка на других хвойных (ель, туя, пихта сибирская, кавказская и белокорая, кедр сибирский) и лиственных породах (дуб, черешня, черемуха Маака). Растущие деревья заражаются через корни спорами, а возможно и грибницей. Процесс гниения переходит в ствол, где вызывает центральную бурую гниль.

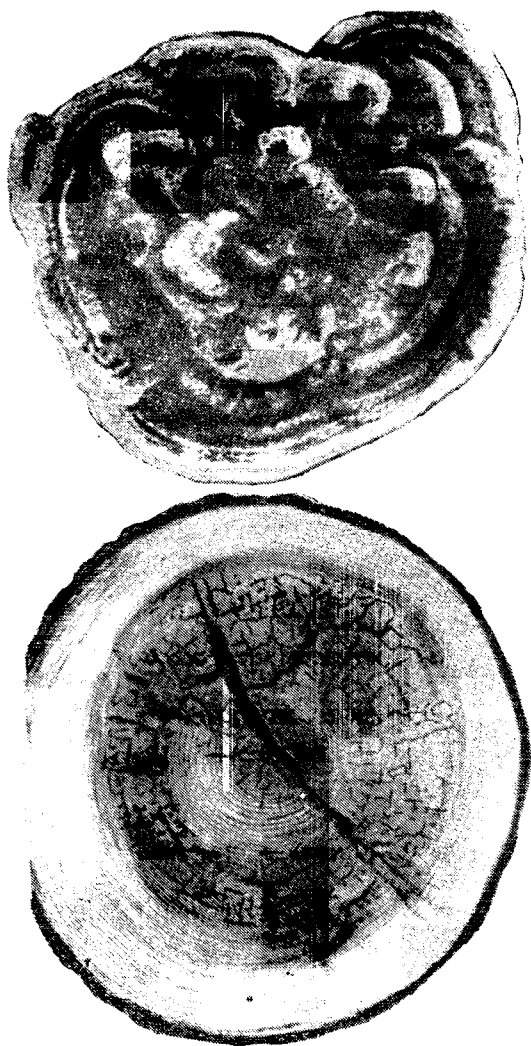


Рис. 118. Гриб *Polyporus Schweinitzii*: сверху — плодовое тело (вид на шляпку сверху), внизу — гниль на поперечном разрезе древесины сосны

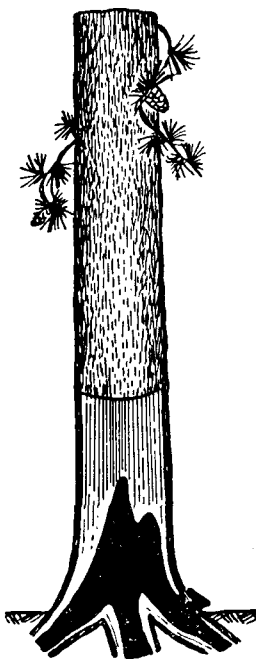
В начальной стадии заражения древесина центральной части ствола слегка темнее нормальной. В дальнейшем древесина приобретает бурую окраску и в ней появляются трещины, идущие по радиусу и по годичным слоям (см. рис. 118), а в трещинах — тонкие белые пленки грибницы. При исследовании под микроскопом в стенках клеток видны спирально расположенные трещины.

В большинстве случаев войлочно-бурый трутовик заражает деревья через корни, и гниль заходит в ствол на высоту в среднем до 2,5 м (рис. 119), при этом гниль часто распространяется по площади поперечного сечения ствола отдельными пятнами и полосами. Протяженность гнили по стволу у лиственницы несколько меньше, чем у сосны. Вследствие загнивания корней зараженные деревья часто засыхают и вываливаются ветром.

Гриб довольно часто встречается в сосновых древостоях Воронежской и Московской областей, а также в сосново-лиственничных древостоях Урала. Так, в Хреновском бору (Воронежская область) зараженность им сосновых древостоев в 1930 г. доходила до 27 %, а в сосново-лиственничных древостоях Свердловской области зараженность сосны достигала 19 %, лиственницы — 21 %. В лесах Дальнего Востока, по данным Л. В. Любарского, зараженность ели аянской, сибирской и корейской достигает 10—25 %, лиственницы даурской — 33 %, пихты белокрой — 35 %.

Гриб *P. Schweinitzii* отмечен так же как паразит семян сосны веймутовой.

Рис. 119. Схема распространения гнили, вызванной грибом *Polyporus Schweinitzii*, в стволе сосны



***Polyporus Berkeleyi* Fr. [*Bondarzevia montana* (Quél.) Sing.]** — трутовик Берклея. Плодовые тела однолетние, имеют вид шляпок, сидящих черепитчатыми группами на общей ножке или на нескольких сросшихся ножках. Шляпка диаметром 20—25 см, неправильно-округлой формы, с волнистым краем и воронковидным углублением в центре; верх серовато-желтый, с широкими, более темно окрашенными зонами. Ткань желтоватая, ломкая. Трубочки длиной до 1 см с угловатыми, вытянутыми или дедалевидными (лабиринтообразными) порами, часто с расщепленными краями. Споры округлые или слегка овальные, 5—8 μ в диаметре, бесцветные, с шиповатой оболочкой. Древесина в начальной стадии гниения темнеет, затем принимает светлобурый цвет и в ней по-

является много мелких длинных пустот. В конечной стадии она распадается на волокна. Зараженные деревья часто вываливаются ветром.

Гриб очень часто встречается на корнях и у основания пихты кавказской, особенно у верхней границы ее произрастания и вблизи дорог и выючных троп, где деревья подвергаются механическим повреждениям.

Семейство Agaricaceae

Armillaria mellea (Vahl.) Quél. — опенок. Плодовые тела в виде шляпок. Шляпка мясистая (рис. 120), упругая, вначале выпуклая, затем плоская, желтая, желто-бурая или серовато-бурая с желтоватыми или буроватыми чешуйками. Ножка плотная, центральная, светлая, книзу буроватая, в верхней половине с беловатым пушистым тонкокожистым кольцом. Пластинки нисходящие, белые, впоследствии коричневато-красные, споры яйцевидные, бесцветные, размером $9/6 \mu$. В чистых культурах гриб образует тонкие бесцветные светящиеся ризоморфы¹. Кроме плодовых тел, гриб образует две формы ризоморф: круглую, сильно ветвящуюся, и плоскую. Обе эти формы являются видоизменениями грибницы в связи с условиями жизни гриба: круглая форма обычно развивается на поверхности коры корней, плоская — под корой деревьев. Микроскопическое исследование круглой ризоморфы показывает, что она состоит из двух частей: наружной (коры), представляющей собой скопление толстостенных гиф, окрашенных в темнокоричневый цвет, и внутренней (сердцевины) — бесцветных гиф с тонкими стенками. Свежий шнур ризоморфы, помещенный во влажную среду, начинает расти и образовывать плодовые тела.

Опенок известен как вредитель многих хвойных и лиственных пород (около 200 видов); поселяется как на молодых, так и на старых деревьях, заражая их обычно посредством ризоморф через боковые корни. При помощи ответвлений они распространяются через верхние слои почвы на другие корни, часто расположенные на расстоянии 30—50 см от первого корня.

В глубоких и плотных слоях почвы ризоморфы растут только вдоль корней и на другие корни через слой почвы не переходят. Распространяясь вдоль корня, ризоморфа в благоприятных точках роста (углубления в коре, в которых задерживается влага, ранки, чечевички, места прикрепления отмерших корешков и т. п.) дает отростки в кору в виде белой грибницы, которая постепенно пронизывает ее насквозь и переходит в подкоровые плоские

¹ Предполагают, что свечение ризоморф в этом случае происходит в результате окисления особого вещества люциферина под влиянием фермента люциферазы.

ризоморфы, развивающиеся в камбиальном слое между древесиной и корой в виде мощных веерообразных пластин белого цвета.

Продвижению ризоморф под корой предшествует побурение камбия и поверхностных слоев древесины. Обычно в дереве происходит защитная реакция на поражение: оно выделяет навстречу подкоровым ризоморфам смолу, которая иногда задерживает

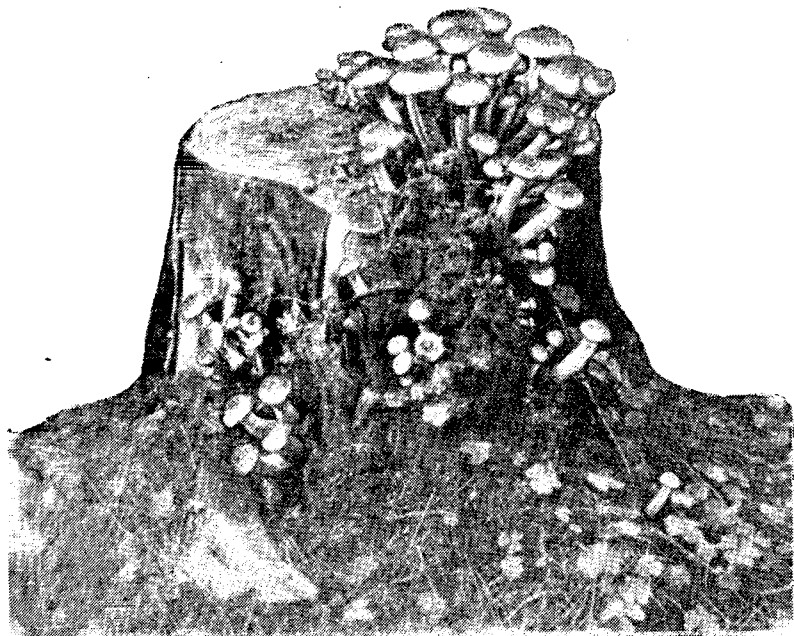


Рис. 120. Плодовые тела гриба *Armillaria mellea*

дальнейшее продвижение гриба под корой и даже локализует болезнь. Однако чаще подкоровые ризоморфы прорастают сквозь смолу, пропитываясь ею в такой степени, что становятся хрупкими; преодолев смоляной барьер, они продолжают развитие, доходят до шейки корня и, окольцовывая ее под корой, губят дерево (рис. 121).

Используя богатые углеводами камбиальные слои, гриб начинает разрушать древесину, в которой образуется периферическая белая гниль, обрамленная черными линиями. В связи с этим мощные подкоровые ризоморфы утончаются, приобретают сетчатую структуру и, разделяясь на тонкие шнуры, переходят в темные шнуровидные ризоморфы. В теплое и влажное время года (июль—август) эти ризоморфы выходят через кору наружу, переходят на поверхность корней и через подстилку на здоровые

корни, заражая их. Осенью, с 15 августа по 15 октября, на наружных ризоморфах образуются в большом количестве плодовые тела гриба.

Быстрота распространения гнили от опенка в дереве зависит от величины и общего состояния дерева; в молодых деревьях (10—20 лет) гриб губит дерево в течение 1—3 лет, во взрослых и старых крупных деревьях вызываемая грибом болезнь может длиться 10 и больше лет, в сильной степени влияя на текущий

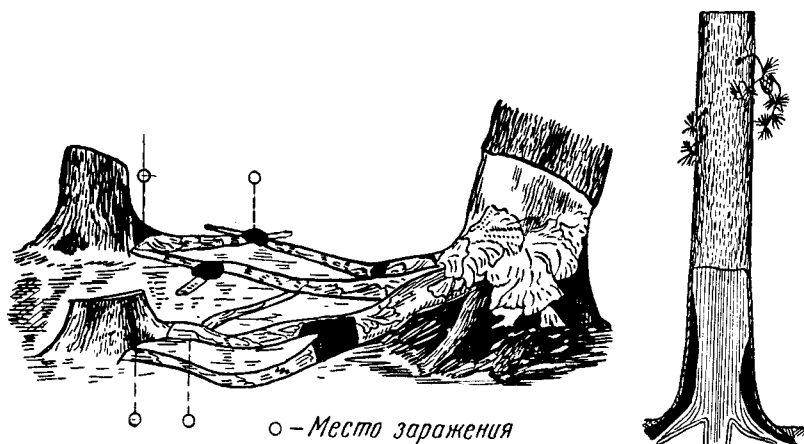


Рис. 121. Схема заражения дерева опенком (слева) и распространения гнили в стволе сосны и ели (справа)

прирост и внешний вид дерева. Внешние признаки поражения деревьев ели, например, выражаются в изменении цвета хвои, изреживании кроны, появлении трещин и натеков смолы на корнях, наличии ризоморф на поверхности и под корой корней, наконец, в наличии плодовых тел гриба на корнях и у шейки корня.

Растущие деревья заражаются опенком, как было указано, посредством ризоморф. Споры же гриба, прорастая на мертвых пнях и развивая в них грибницу, образуют плодовые тела, а также ризоморфы, которые и вызывают дальнейшее заражение здоровых деревьев.

Опенки довольно часто вредит молодым культурам и старым насаждениям. Так, С. А. Самофал отмечал большую зараженность опенком молодых сосновых культур на Украине, значительную зараженность им наблюдал Я. М. Куда в сосновых древостоях старшего возраста Шепетовского массива (Волинская область), А. С. Бондарцев — в лесных массивах окрестностей Киева, Б. И. Кравцов — в пихтовых древостоях Сибири. В дубравах Воронежской области (Шипов лес, Теллермановская роша)

опенок, по данным Ф. А. Соловьева, очень часто встречается на корнях ослабленных деревьев дуба и является одной из причин массового усыхания дубняков (А. Т. Вакин). По данным Д. В. Соколова, опенок вызывает корневую гниль у шелковицы, известную под названием «кюмеиль». В Азербайджане на плантациях шелковицы от корневой гнили гибнет до 20% растений, а в некоторых случаях — до 60%. Как показывают исследования, большое значение в распространении опенка имеют мертвые пни и корни, на которых развиваются плодовые тела и ризоморфы гриба. В культурах распространение гриба зависит от густоты посадок: при более густом размещении деревьев зараженность их увеличивается.

Семейство Clavariaceae

Sparassis ramosa Schaeff. Плодовые тела разветвленные, мясистые, округлые, на ножке; напоминают по форме головку цветной капусты; цвет вначале беловатый, затем коричневый; достигают 35 см в диаметре. Ножка до 3 см толщиной и около 6 см высотой. Разветвления плоские, курчавые. Споры эллипсоидальные, бесцветные, гладкие, размером $4-7/3-4$ м.

Гриб растет у основания стволов сосны и вызывает красную гниль корней. В конечной стадии гниения древесина корней становится красновато-коричневой и в ней образуются трещины, заполненные белой рыхлой грибницей. *S. ramosa* встречается на корнях сосны на Северном Кавказе.

МЕРЫ БОРЬБЫ С ГРИБАМИ, ВЫЗЫВАЮЩИМИ ГНИЛИ СТВОЛОВ И КОРНЕЙ

Дереворазрушающие грибы, вызывающие гниль древесины стволов и корней у растущих деревьев, приводят к отмиранию дерева или ослаблению его роста и в то же время причиняют технический вред, понижая выход деловой древесины.

Большая часть грибов, вызывающих центральную гниль, причиняет дереву главным образом технический вред. Деревья, зараженные этими грибами, физиологически почти здоровы, но при дальнейшем росте процент гнили в них из года в год увеличивается. Оздоровление древостоев и повышение их продуктивности в настоящее время проводится путем введения устойчивых к стволовым гнилям форм древесных пород; создания наиболее благоприятных условий роста для древостоев; удаления из леса источников заражения; применения лесохозяйственных мер, предупреждающих распространение дереворазрушающих грибов.

Выведение устойчивых форм древесных пород осуществляется путем изучения и отбора ценных в этом отношении форм, а также путем селекции и гибридизации. Проф. А. С. Яблоков, работая

над вопросом оздоровления осиновых древостоев и применяя при этом мичуринский метод повышения устойчивости растений путем отбора, селекции и гибридизации, доказал возможность оздоровления осиновых древостоев и повышения их продуктивности.

Создание наиболее благоприятных условий роста для деревьев в древостое достигается главным образом путем применения рубок ухода и санитарных рубок.

Значительная часть дереворазрушающих грибов развивается не только на растущих, но также на сухостойных деревьях и пнях, образуя на них плодовые тела, являющиеся источниками заражения. Сухостой и плодовые тела грибов, растущих на пнях, необходимо удалять из леса. Надо вырубать также и зараженные деревья, так как при дальнейшем росте гниль у них в большинстве случаев увеличивается. Кроме того, зараженное дерево с ежегодно образующимися на нем плодовыми телами или новым гимениальным слоем на старых плодовых телах является источником инфекции для рядом растущих здоровых деревьев.

В случае слабой зараженности древостоев больные деревья можно вырубать при мерах ухода за лесом или санитарных рубках. При сильной зараженности древостоев эта мера не всегда может быть осуществлена, так как такая рубка может расстроить древостой.

Санитарные рубки согласно правилам санитарного минимума в лесах проводятся в целях оздоровления древостоев путем удаления деревьев, заселенных вредными насекомыми, зараженных грибными болезнями или являющихся передатчиками болезней и вредителей. Деревья, зараженные стволовыми гнилями, серянкой, раком, микозом сосудов и др., необходимо удалять систематически по мере их обнаружения, но с учетом состояния древостоев. Во избежание расстройств древостоев следует в первую очередь выбирать отмирающие, плохо развитые и суховершинные деревья, во вторую очередь — деревья сильно зараженные, с разреженной кроной, бледноокрашенной хвоей или листвой, с большим количеством ежегодно образующихся или нарастающих плодовых тел. В случае массового заражения древостоев (свыше 40%) их следует включать в план главной рубки на ближайшие годы.

Из мер, предупреждающих распространение в лесу дереворазрушающих грибов, можно указать на разведение смешанных древостоев, в которых подверженная заражению грибом порода защищена деревьями другой породы, устойчивой против данного гриба.

Другой мерой, предупреждающей распространение в лесу грибных вредителей, является смена пород и отвод зараженных участков на некоторое время под другой род пользования. Эта мера основана, с одной стороны, на специализации некоторых

паразитов (например, *Trametes pini* не может заражать лиственные породы), а с другой стороны, на том, что споры, грибница, ризоморфы и пр. с течением времени теряют в почве жизнеспособность и их вредное действие при изменении условий значительно ослабляется.

Из лечебных мер борьбы со стволовыми гнилями предлагались химические, заключающиеся во введении в ствол дерева жидких или газообразных фунгицидов. Однако эти меры не могут быть рентабельны в условиях лесного хозяйства (Григорьев и др.).

При борьбе с корневыми гнилями, которыми деревья заражаются через корневую систему при соприкосновении здоровых корней с больными (*Fomes apposus*), а также через ризоморфы (*Armillaria mellea*), основными задачами являются: 1) локализация очагов гриба — возбудителя болезни путем уничтожения тем или иным способом источников инфекции в почве (зараженных корней, пней, ризоморф и т. п.) и 2) локализация заболевания в больных деревьях путем повышения их устойчивости против гриба и хирургическим способом.

Во взрослых древостоях для борьбы с опенком могут быть рекомендованы следующие мероприятия: создание вокруг очага изолирующей полосы из нескольких рядов обожженных пней; корчевание пней и прокладка изолирующих канав.

В садах и лесопарках для лечения отдельных деревьев можно применять обрезку больных корней, кольцевание корней и (при наличии очагов) создание химических барьеров в почве.

В молодняках естественного и искусственного происхождения рекомендуются устройство изолирующих канав, просушка корневой системы и повышение устойчивости деревьев путем внесения в почву минеральных питательных солей, например солей железа.

Для уменьшения количества плодовых тел гриба в лесу необходима окорка пней и корневых лап сразу после рубки дерева.

Создание вокруг очага опенка изолирующей полосы из обожженных пней основано на изучении биологии гриба. Как показали исследования Д. В. Соколова, в обожженных пнях создаются условия, неблагоприятные для развития опенка, и эти пни быстро заселяются дереворазрушающим грибом *Lenzites sepiaria*. Практически это мероприятие выполняется таким образом: вокруг очага вырубает деревья на полосе шириной 10 м и на оставшихся пнях сжигают порубочные остатки. Это мероприятие наиболее эффективно в древостоях ели и других пород, имеющих поверхностную корневую систему.

Корчевание пней способствует удалению из древостоя благоприятного субстрата для развития ризоморф и плодовых тел опенка.

Назначение изолирующих канав заключается в изоляции здоровой части древостоя от очага болезни; канавы препятствуют

переходу ризоморф гриба от корней больных растений к здоровым. Применение канав может быть целесообразно в лесопарках и в культурах.

Просушка корневой системы как мероприятие по борьбе с опенком основана на чувствительности подкоровых ризоморф опенка к длительному иссушению и осуществляется путем раскопки на все лето корневой системы зараженных опенком молодых деревьев в радиусе 0,5—1,5 м от ствола в такой степени, чтобы больные корни со всех сторон были доступны воздействию воздуха и солнечных лучей. На обнаженных больных корнях, особенно у древесных пород с тонкой корой, кора подсыхает и сильно прогревается в жаркие дни. Это влечет за собой вначале прекращение развития гриба, затем его гибель и поселение в корнях иных грибных форм (*Trichoderma*, *Penicillium* и др.). Мероприятие может быть применено в пораженных опенком культурах лиственницы с хорошо освещаемой и прогреваемой солнцем поверхностью почвы.

Кольцевание корней, как и их обрезка, применяется для локализации болезни в пораженных частях корней, но в отношении затраты труда и стоимости оно во много раз эффективнее обрезки больных корней. Сущность метода заключается в том, что в здоровой части корня, на 20—30 см выше места поражения грибом, снимается замкнутое кольцо коры шириной 7—10 см. Обнаженная древесина кольца быстро подсыхает, а у хвойных, кроме того, заливается смолой и становится непреодолимым препятствием для гриба.

Основные мероприятия по борьбе с корневой губкой (*Fomes apposus*): рубки ухода и санитарные рубки, направленные на обеспечение лучших условий для развития и роста деревьев; создание смешанных насаждений; осветление насаждений; борьба с вредными насекомыми; ограничение пастбы скота. В молодняках и особо ценных культурах при наличии в них мелких очагов корневой губки можно рекомендовать окапывание их канавами. Канавы следует устраивать на расстоянии не ближе 6 м от стены насаждения, зараженного корневой губкой. Глубина канав не должна превышать 80 см, ширина их и наклон откосов зависят от свойств почвы.

При проведении рубок ухода, которые должны планироваться в первую очередь в участках, зараженных корневой губкой, необходимо обратить особое внимание на своевременное осветление сосновых молодняков первых классов возраста с доведением их к 25—30-летнему возрасту до полноты 0,7 и поддержание такой полноты в последующем. При этом необходимо сохранять имеющуюся примесь лиственных пород.

В древостоях старших возрастов, зараженных корневой губкой, ежегодно должна проводиться санитарная рубка, в процессе

которой вокруг очагов необходимо вырубать деревья усохшие, засыхающие, с частично пожелтевшей и изреженной кроной, со смоляными воронками на стволах (следы попыток поселения большого соснового лубоеда). Все срубленные деревья следует немедленно окорять и вывозить из леса.

Если зараженность деревьев корневой губкой превышает 40% общего числа деревьев и наблюдается усиливающееся расстройство насаждений, необходима сплошная санитарная рубка. На месте вырубки нужно создавать смешанные насаждения с участием сосны или ели в количестве, не превышающем 30% общего количества высаживаемых растений. Корневая губка и другие корневые вредители подлежат тщательному наблюдению и учету в древостоях всех возрастов. Площадь зараженных ими древостоев должна включаться в сводные карточки учета действующих очагов и в формы инвентаризации очагов.

Кроме указанных мероприятий по борьбе с дереворазрушающими грибами и уменьшению приносимого ими вреда, необходимо отметить еще одно, сводящееся к рациональному использованию зараженных деревьев. До последнего времени у нас во многих случаях, даже в интенсивно работающих лесхозах, деревья, поврежденные дереворазрушающими грибами, относились к категории дровяных. Между тем исследования последних лет показывают, что во многих случаях из таких деревьев можно получить значительную часть деловых сортиментов. Так, опыт уральской лесохозяйственной экспедиции, проведенной под руководством проф. М. Е. Ткаченко в 1942—1943 гг., показал, что из деревьев, зараженных дереворазрушающими грибами, можно вырезать даже авиакряжи.

К мерам, направленным на уменьшение потерь от дереворазрушающих грибов, следует также отнести рациональное использование поврежденной древесины в начальных и даже конечных стадиях гниения. Как показывают исследования, древесина с начальной стадией гнили по механическим и физическим свойствам мало отличается или совсем не отличается от здоровой и при соответствующей антисептической обработке (высушивание, пропаривание, пропитка) может быть использована как деловая.

Древесина, зараженная дереворазрушающими грибами, может быть употреблена на торцы для мостовой, для изготовления дешевой мебели и пр., а древесина, зараженная грибами, придающими ей красивый вид (мраморовидные рисунки), может применяться для изготовления мелких художественных изделий. Гнилую древесину в брикетированном виде можно использовать в качестве топлива, так как исследования показывают, что теплотворная способность гнилой древесины в некоторых случаях (при бурых гнилях) даже выше, чем у здоровой, в среднем на 5%.

ГРИБНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

ГЛАВА 16

ГРИБНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА СКЛАДАХ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Из продуктов леса наиболее ценным является древесина. При хранении на складах, при использовании в постройках, сооружениях, в качестве сырья для изготовления бумаги древесина повреждается часто грибами, вызывающими в основном гниль и ненормальную окраску.

Загнивание древесины, находящейся на складах, в ряде случаев является результатом заражения ее дереворазрушающими грибами еще до срубki дерева. Из грибов, которые развиваются на живых деревьях и могут продолжать развитие после их срубki, следует отметить *Fomes pinicola*, *Polyporus betulinus*, *P. sulphureus*, *Daedalea quercina* и др.

Большая часть дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов развивается на древесине, влажность которой колеблется в пределах от 20 до 150%. Загнивание древесины на складах вызывается базидиальными грибами из порядка гименомицеты. Обусловливаемое ими загнивание сравнительно однообразно и трудно поддается классификации, поэтому для определения вида гриба, вызвавшего загнивание, при отсутствии плодовых тел приходится выращивать из гнили чистую культуру.

Далее приводится краткое описание грибов, вызывающих гниль древесины на складах и в сооружениях.

Кроме описанных грибов, на обработанной древесине могут встречаться также некоторые грибы из числа приведенных в главе о вредителях растущих деревьев.

ОПИСАНИЕ ГРИБОВ

Грибы, вызывающие гниль древесины на складах

Семейство Polyporaceae

Lenzites sepiaria (Wulf.) Fr. [*Gloeophyllum sepiarium* (Wulf.) Karst.]. Плодовые тела (рис. 122) имеют вид кожистых шляпок, прикрепленных боком к субстрату. Верхняя поверхность шляпки

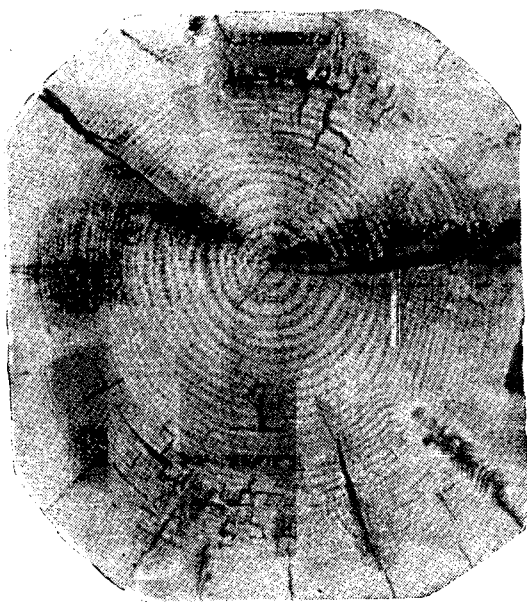
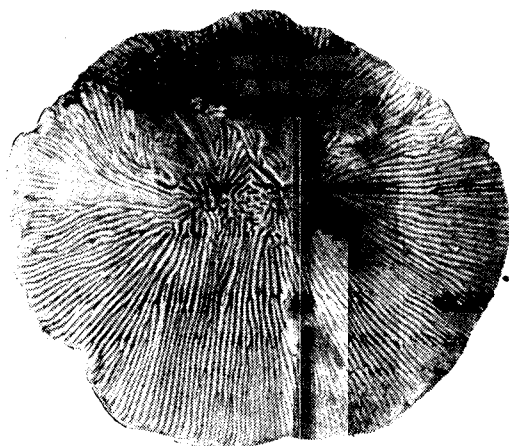


Рис. 122. Гриб *Lenzites sepiaria*:верху — пло-
довое тело гриба, внизу — гнилая древесина

темнокоричневая, с концентрическими полосками и с более светлым краем. Гименофор в виде удлиненных, радиально расположенных ходов, переходящих иногда в пластинки. Споры цилиндрические, бесцветные, размером $6-12/3-4 \mu$. Форма шляпок и строение гименофора весьма изменчивы.

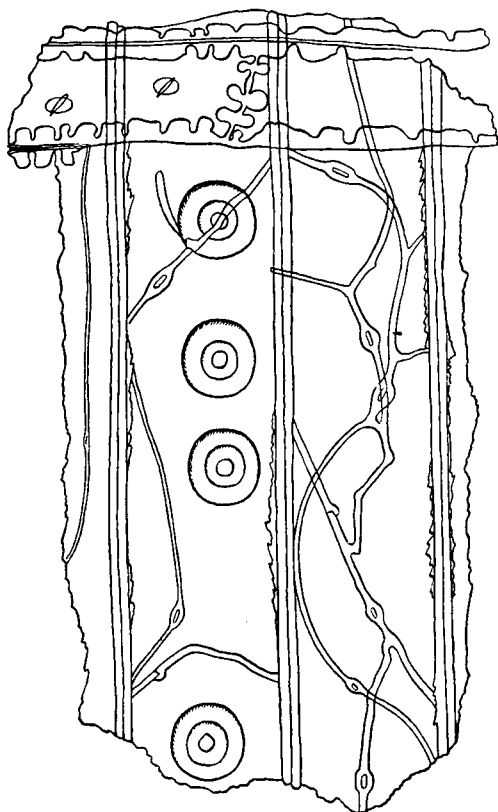


Рис. 123. Медальонная грибница гриба
Lenzites seriaria

L. seriaria является одним из наиболее серьезных вредителей древесины на складах, в сооружениях и постройках, а также шпал, телеграфных и телефонных столбов. Преимущественно повреждает древесину хвойных пород, изредка встречается на лиственных.

Оптимальная температура для прорастания спор *L. seriaria* от 30 до 34° , минимальная 5° , максимальная 46° . Споры прорастают

на древесине в том случае, если она насыщена влагой. Споры старше двухлетнего возраста не прорастают.

Оптимальные условия для роста грибницы при 35°, минимальная температура — около 5°, максимальная 44°.

Заражается древесина спорами или грибницей при соприкосновении с зараженной древесиной.

Гниль, вызываемая *L. seriaria* у хвойных, весьма характерна и легко отличается от других гнилей; сходна лишь с гнилью от *Trametes odorata*.

В первой стадии гниения древесина слегка желтеет, затем становится красноватой и в ней появляются мелкие трещины. Зараженная древесина приобретает приятный запах. При микроскопических исследованиях в зараженной древесине видны характерные гифы с утолщениями в виде медальонов (рис. 123).

Во второй стадии гниения древесина становится светлокорицневой, и поздняя часть годовичных слоев отличается от ранней более темной окраской.

В последней стадии древесина приобретает темнокоричневую окраску, и в ней появляются большие трещины, в которых скопляется коричневая грибница.

Вместе с *L. seriaria* обычно встречается и другой близкий ему вид — *L. abietina*, отличающийся более светлым краем шляпки и наличием цистид в гимениальном слое.

***Lenzites betulina* (L.) Fr.** Шляпка тонкая, полукруглая, пробковидная. Верхняя поверхность сероватая или желтоватая, с концентрическими полосами. Ткань белая, войлочная. Гименофор беловатый или сероватый, в виде удлиненных, радиально расположенных ходов, переходящих часто в пластинки. Споры цилиндрические, согнутые, размером 4,5—6/1,5—2,5 м. Цистиды веретенообразные, с острым или тупым концом. Размер цистид 15—33/3,5—6 м.

Гриб встречается на древесине лиственных пород и вызывает белую гниль.

***Trametes odorata* Fr. [*Anisomyces odoratus* (Wulf.) Pil.].** Плодовые тела копытообразные, пробковидной консистенции, с сильным запахом аниса. Верхняя поверхность темнокоричневая, вначале волосистая, позднее голая, с концентрическими бороздами, шероховатая, с толстым притупленным желто-коричневым краем. Трубочки темнокоричневые, с округлыми серовато-желтыми довольно большими порами. Споры бесцветные, размером 7,5—8/3—4 м.

Гриб встречается на обработанной древесине хвойных пород (на столбах, жердях, в дворовых постройках), изредка при хранении ее на складах; вызывает быстрое и сильное разложение древесины, сходное с тем, которое вызывает *L. seriaria*.

Разрушенная древесина издает анисовый запах.

Trametes serialis Fr. [Corirolellus serialis (Fr.) Marr.] Плодовые тела многолетние, полураспростертые, расположенные сливающимися рядами, с небольшими оттянутыми шляпками. Верхняя поверхность шляпок желто-глинистая, ямчатая, морщинистая, волнистая, щетинистая. Трубочки короткие, белого или желтоватого цвета, с мелкими округлыми или угловатыми, часто расщепленными порами. Споры продолговатые, бесцветные, размером $7 - 10/3 - 4$ м.

Гриб повреждает обработанную древесину хвойных на складах, в постройках, на столбах и пр.; вызывает сильное разрушение древесины, сопровождаемое бурой окраской.

Trametes Trogii Berk. [Funalia Trogii (Berk.) Bond. et Sing.] Плодовые тела подушковидные, выпуклые, часто распростертые. Верхняя поверхность сероватая или коричневая, покрыта жесткими волосками. Ткань белая или желтоватая. Трубочки серовато-желтые, с угловатыми порами. Споры бесцветные, цилиндрические, размером $7,5 - 12/3 - 3,5$ м.

Встречается на обработанной древесине лиственных пород, особенно на осине, вызывая белую гниль древесины.

Trametes roseus (Alb. et Schw.) Cke [Fomitopsis rosea (A. et Schw.) Karst.] — розовый трутовик. Плодовые тела округлые, выпуклые, толщиной 1—5 см, диаметром 8—10 см, твердые, деревянистые. Верхняя поверхность у молодых плодовых тел коричневая, у старых черная, вначале с черновато-серым пушком, затем голая. Трубочки короткие, розовые, с маленькими порами. Ткань розовая. Споры бесцветные, эллиптические, гладкие, размером $6/3,5$ м.

Розовый трутовик встречается изредка на обработанной древесине хвойных пород, на складах, столбах, мостах, в постройках. Он вызывает сильное, но медленное разрушение древесины, которая при этом становится бурой и растрескивается.

Fomes subroseus Bond. [Fomitopsis subrosea (Weir.) Bond. et Sing.] Плодовые тела черепитчатые, тонкие. Верхняя поверхность слегка морщинистая, бурая или серовато-коричневая, с concentрическими зонами. Ткань войлочная, розовато-сиреневая. Трубочки длиной 1—2 мм, с маленькими округлыми или слегка угловатыми порами.

Гриб этот очень часто встречается на Дальнем Востоке на валяжных деревьях и бревнах ели, лиственницы и др., на складах и в барачных постройках, вызывая бурую трещиноватую гниль. В трещинах гнили, по В. Л. Любарскому, почти всегда наблюдаются скопления розовато-сиреневой грибницы.

Polyporus adustus Fr. [Bjerkandera adusta (Will.) Karst.] Плодовые тела в виде тонких (до 5 мм) округлых шляпок, прикрепленных боком к субстрату и собранных в черепитчатые группы, часто нисходящие по субстрату, а иногда переходящие в распро-

стертую форму. Верхняя поверхность шляпок беловато-сероватая, вначале волосистая, позднее голая. Ткань беловатая, упругая. Трубочки короткие, 1—2 мм, с маленькими округлыми спорами, вначале серыми и при дотрагивании чернеющими, а затем становящимися черными. Споры эллипсоидальные, бесцветные, гладкие, размером 4—5/1,5—3 μ .

P. adustus повреждает обработанную древесину лиственных пород, а также валежник, засохшие деревья; вызывает белую гниль древесины.

***Trametes squalens* Karst. [*Coriolellus squalens* (Karst.) Bond. et Sing.]**. Плодовые тела в виде выпуклых шляпок, часто полураспростертые. Верхняя поверхность белая или коричневатобелая, пушистая. Ткань белая или светложелтая, лучисто-волокнистая, водянистая, с концентрическими полосками (зонами). Трубочки с круглыми мелкими белыми или желтоватыми порами. Споры бесцветные, продолговатые, размером 7—10/3—3,5 μ .

Встречается довольно часто в лесу на пнях, а также на обработанной хвойной древесине в дворовых постройках, на столбах, жердях, шпалах и пр. Вызывает быстрое и сильное разрушение древесины, при котором она становится сначала бурой, затем в ней появляются белые пятна и полосы целлюлозы и рыхлые пленки грибницы.

Гриб *Tr. squalens* описывался в русской фитопатологической литературе под неправильным названием *Polyporus destructor* Fr.

***Polyporus hirsutus* (Wulf.) Fr. [*Coriolus hirsutus* (Wulf.) Quél.]**. Плодовые тела в виде тонких шляпок, пробковидные, кожистые, 5—8 см в диаметре. Верхняя поверхность сероватобелая или желто-коричневая, волосистая, с концентрическими полосками. Ткань белая, войлочная. Трубочки короткие (2—3 мм), с округлыми порами, желтоватые или серые. Споры бесцветные, цилиндрические, часто согнутые, размером 5—8/2,5 μ .

Встречается на пнях, на лиственных лесоматериалах, столбах, жердях и пр.; вызывает белую гниль. Разрушенная древесина легко разделяется по годичным слоям на тонкие пластинки.

***Polyporus abietinus* (Dicks.) Fr. [*Hirschioporus abietinus* (Dicks.) Donk.]**. Плодовые тела в виде тонких кожистых шляпок, 1—2 см в диаметре, иногда распростертые, обычно собраны в черепитчатые группы. Верхняя поверхность шляпок серая, с слабо заметными концентрическими полосами. Трубочки короткие, 1—2 мм, серовато-желтые или серовато-фиолетовые, с угловатыми, часто расщепленными порами. Споры бесцветные, цилиндрические, согнутые, размером 5—7/2,5 μ . Цистиды бесцветные, изредка инкрустированные на верхушке.

Гриб часто встречается на пнях и валежной древесине хвойных пород, вызывая бурую гниль с белыми целлюлозными пятнами, быстро становящуюся ямчатой (рис. 124).

Polyporus pergamenus Fr. [Hirschioporus pergamenus (Fr.) Bond et Sing.]. Плодовые тела тонкие, кожистые, часто собраны в черепитчатые группы. Верхняя поверхность вначале беловатая, сероватая или коричневая, затем бархатисто-волосистая, с концентрическими зонами. Трубочки длиной не более 3 мм, беловатые или фиолетовые, расщепленные. Споры бесцветные, размером $5-6/1,5-2,5$ μ . Цистиды бесцветные, иногда инкрустированные.

Гриб по внешнему виду очень похож на *Polyporus abietinus*. Встречается на пнях, на засохших и валежных деревьях лиственных пород, изредка на обработанной древесине и на лесоматериалах. В начальной стадии в древесине, зараженной этим грибом, образуются черные линии, затем в ней появляются белые выцветы, в которых в первую очередь начинается разрушение. В конечной стадии в древесине образуются многочисленные пустоты в виде ячеек.

Polyporus zonatus Fr. [Coriolus zonatus (Fr.) Quél.]. Плодовые тела в виде небольших тонких черепитчато расположенных шляпок. Верхняя поверхность желтоватая, бархатистая, с разноцветными зонами. Ткань белая, волокнистая. Трубочки с небольшими округлыми светложелтыми порами. Споры бесцветные, размером $6-9/3-4$ μ .

Гриб встречается на пнях и обработанной древесине лиственных пород; вызывает белую гниль.

Polyporus versicolor Fr. [Coriolus versicolor (L.) Quél.]. Плодовые тела в виде тонких кожистых полукруглых шляпок, собранных в черепитчатые группы. Верхняя поверхность разной окраски, большей частью черноватая, бархатисто-волосистая, с блестящими разноцветными зонами. Ткань белая. Трубочки длиной 1—2 мм, с небольшими округлыми или расщепленными светложелтыми порами. Споры цилиндрические, слегка согнутые, бесцветные, размером $6-8/2-2,5$ μ .

Повреждает большей частью пни и обработанную древесину лиственных пород, вызывая белую гниль. Иногда встречается как

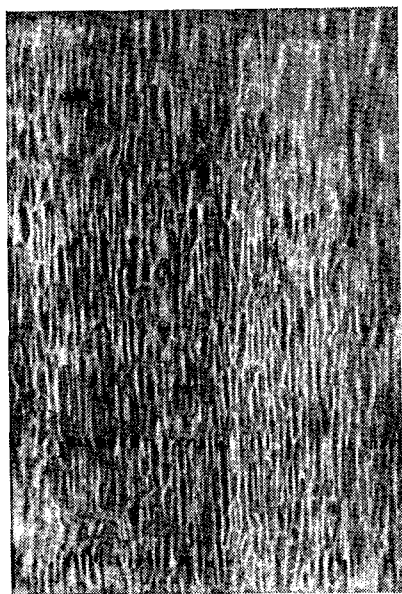


Рис. 124. Гниль, вызванная грибом *Polyporus abietinus*

паразит на стволах живых деревьев, вызывая белую центральную гниль.

Fomes pinicola (Gill.) Fr. [*Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst.]. Весьма часто встречается на древесине, лежащей в лесу, и на складах. Описание приведено в главе 15 (стр. 292).

Семейство Agaricaceae

Lentinus lepideus Fr. (L. squamosus Quèl). Плодовые тела имеют вид шляпок на длинных ножках. Шляпка мясистая (рис. 125), плотная, твердеющая, в дальнейшем деревянистая, выпуклая, затем воронкообразная, беловатая или светложелтая с темными чешуйками на верхней поверхности. Ножка плотная, чешуйчатая, желтоватая, с деревянистым основанием. Пластинки желтоватые, с рассеченными краями. Споры продолговатые, бесцветные, размером $9-10/3 \mu$.



Рис. 125. Плодовое тело гриба *Lentinus lepideus*

Встречается на пнях хвойных пород, на обработанной древесине, в особенности на шпалах, мостах, дворовых постройках. Вызывает очень сильное и быстрое разрушение древесины, которая становится бурой, трещиноватой, рассыпчатой. Имеет

важное значение как разрушающий шпалы (шпальный) гриб. Иногда паразитирует на стволах живых сосен, вызывая центральную гниль.

Schizophyllum commune Fr. Плодовые тела имеют форму тонких кожистых шляпок, сидящих боком или на коротких ножках, шириной 1—4 см, округлых, с вытянутым или расщепленным краем. Верхняя поверхность войлочная, светлосерая. Пластинки кожистые, лиловато-коричневые, расположенные веерообразно. Споры бесцветные, размером $4-6/2-3 \mu$.

Встречается на пнях лиственных и хвойных деревьев, на обработанной древесине, на складах, на шпалах и пр. и вызывает слабую поверхностную гниль древесины,

Семейство Hydnaceae

Irpex fusco-violaceus Fr. [*Hirschioporus fusco-violaceus* (Ehr.) Donk.]. Плодовые тела полураспростертые, с отвороченными краями, часто сливающиеся с соседними. Верхняя поверхность шляпки серая, волосистая, с мало заметными концентрическими полосами. Гименофор в виде зубчатых пластин или сетчатый, фиолетовый или коричневый.

Гриб сходен по внешнему виду с *Polyporus abietinus*¹. Встречается на пнях и валежной древесине хвойных пород, вызывает бурую гниль с белыми целлюлозными пятнами, быстро становящуюся ямчатой. По данным Жиликова, иногда паразитирует на стволах сосны.

Семейство Thelephoraceae

***Peniophora gigantea* (Fr.) Mass.** Плодовые тела имеют вид восковой пленки, распростертой по субстрату, легко отделяющиеся, молочно-белые, по краям лучистые, в сухом виде пергаментовидные. Гименофор гладкий, желтоватый или бледносероватый. Споры размером 5—7/3 μ . Цистиды инкрустированные, цилиндрические, размером 50—90/8—12

Гриб *P. gigantea* встречается особенно часто на лесных складах и на неокоренной древесине ели, сосны, кедра маньчжурского, а также в деревянных сооружениях на сильно увлажненных конструкциях. Образует на поверхности древесины тонкие веерообразные белые ветвистые шнуры и белую ватообразную грибницу. Вызывает медленно развивающуюся светлобурую гниль, сосредоточенную в заболонной части бревна.

Механические свойства еловой древесины с бурой окраской, вызванной грибом *P. gigantea*, ухудшаются: прочность при сжатии вдоль волокон уменьшается до 13%, при статическом изгибе — до 22%. Повреждение грибом *P. gigantea* древесины ели не препятствует пропитке ее маслянистыми антисептиками (креозот с мазутом), наоборот, поврежденная древесина пропитывается даже несколько лучше, чем здоровая.

***Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw.) Fr.** Описание приведено в главе 15 на стр. 299. Гриб встречается на древесине ели и сосны; вызывает красновато-бурую окраску древесины, распространенную в периферической части в виде отдельных пятен. Впоследствии древесина слабо разрушается. Механические свойства древесины сосны и ели, поврежденной этим грибом, не-

¹ А. С. Бондарцев относит оба вида к одному роду *Hirschioporus* из семейства Polyporaceae. — *Ред.*

сколько ухудшаются: прочность при сжатии вдоль волокон уменьшается на 5—8%. Поврежденная древесина хорошо пропитывается маслянистыми антисептиками.

Corticium leve Pers. Плодовые тела тонкокожистые, мягкие, распростертые, легко отстающие от субстрата. Величина их от 1 до 5 мм; часто сливаются и образуют полосы длиной до 10 см. Гименофор восковатый, от светлоскремового до светлокоричневого цвета, местами растрескавшийся; край светлый, паутинисто-волокнистый. Споры эллипсоидальные или яйцевидные, к одному концу суженные, с маленьким острием у основания, размером $5,7-10/3,5-5,7$ м.

Гриб *C. leve* встречается на срубленной древесине сосны и ели и вызывает розоватую окраску, распространяющуюся отдельными пятнами в периферической части бревна. Нередко развивается на растущих деревьях ели и сосны в местах механических повреждений (затески, раны от подсочки и пр.). По данным А. Т. Вакина, часто встречается в деревянных постройках, но практического значения не имеет, так как древесины не разрушает.

Hymenochaete rubiginosa (Dicks.) Lev. Плодовые тела кожистые, полураспростертые, с отвернутыми черепитчатыми шляпками. Верхняя поверхность шляпок темнокоричневая, вначале войлочная, затем гладкая, с узкими концентрическими бороздками; край желтый, заостренный. Гименофор гладкий, ржаво-коричневого цвета. Цистиды заостренные, коричневые, размером $60-30/6-8$ м. Базидиоспоры цилиндрические, размером $5,5-7/3-3,5$ м.

Встречается на пнях и обработанной древесине дуба и каштана; приводит к образованию пестрой гнили, сходной с гнилью, вызываемой дубовым трутовиком, но с многочисленными и более узкими белыми полосками. Гриб *H. rubiginosa* иногда развивается на стволах растущих дубов, заражающихся, по данным П. И. Ключника и А. В. Бараня, через пни и обломанные сучья.

Грибы, вызывающие ненормальную окраску древесины на складах

Ненормальная окраска древесины вызывается деревоокрашивающими грибами, относящимися к разным классам, но чаще всего к сумчатым и несовершенным. Окраска древесины бывает серовато-синяя (синевая), розовая, желтая, коричневая и др., в зависимости от цвета гиф грибов или от выделяемых пигментов. Физические и механические свойства древесины, зараженной деревоокрашивающими грибами, почти не изменяются.

Синева

Синева встречается наиболее часто на лесоматериалах. По исследованиям С. И. Ванина, В. В. Миллера, И. А. Чернцова, Геджкока, Мюнха, Лагерберга, Хоуарда, Робака, Румбольда, Нанфельда и др., синева хвойных вызывается 50 видами грибов, относящихся к разным классам и семействам. Возбудителями синевы хвойных и лиственных пород чаще всего являются следующие грибы:

класс сумчатые (Ascomycetes) семейства Ceratostomaceae: 1) *Ophiostoma coeruleum* (Münch) H. et Syd., 2) *O. acoma* Miller et Cernzow, 3) *O. comata* Miller et Cernzow, 4) *O. imperfecta* Miller et Cernzow, 5) *O. piceae* (Münch) H. et Syd., 6) *O. pini* (Münch) H. et Syd., 7) *O. castanea* Van. et Sol., 8) *O. coerulescens* (Münch.) Nannf.;

группа несовершенные (Fungi imperfecti), порядок Hyphomycetales: 9) *Hormonema dematioides* Lag. et Mel., 10) *Leptographium Lundbergii* Lag. et Mel., 11) *Cadophora fastigiata* Lag. et Mel., 12) *Trichosporium tingens* Lag. et Mel., 13) *Hormodendrum cladosporioides* Sacc., 14) *Cladosporium herbarum* Link.; порядок Sphaeropsidales: 15) *Sclerophoma entoxylina* Lag. et Mel.

По внешнему виду грибы, вызывающие синеву, довольно однообразны, различие их лучше всего наблюдается в чистых культурах. Приведем описание некоторых видов, относящихся к роду *Ophiostoma*.

***Ophiostoma coeruleum* (Münch) H. et Syd.** Грибница на мальц-агаре плотная, сетчатая, светлосерая, затем благодаря образующимся конидиям становится мучнисто-белая с кислым запахом. Питательная среда окрашивается от гриба в черно-зеленый цвет. Перитеции образуются почти на всех питательных средах; они шаровидные, сплюснутые, размером $288-160/240-144 \mu$, с многочисленными волосками толщиной около $3,5 \mu$: хоботок длиной $1-1,5$ мм, не считая ресничек на его конце. Иногда встречаются перитеции с двумя-тремя хоботками. Ресничек в среднем 24, длина их $35-100 \mu$, толщина у основания около 2μ . Споры размером $3,7-4,7/1,5-1,9 \mu$. Конидиальное плодоношение типа *Sphaelosporium* и *Cladosporium*; конидии длиной $5,6-11,2 \mu$, шириной $1,9-3,7 \mu$.

Гриб вызывает интенсивную окраску у древесины сосны и несколько менее интенсивную — у ели.

***Ophiostoma piceae* (Münch) H. et Syd.** Грибница на мальц-агаре плотная, светлосерая, пахнущая сыром. Питательная среда окрашивается от гриба в оливково-зеленый цвет. Перитеции на искусственной питательной среде образуются слабо; они шаровидные, $192-244 \mu$ в диаметре. Хоботок в среднем длиной $1,5$ мм. Рес-

ничек 20; они короче и толще, чем у *O. coerulea*, длина их 10,7 — 21,4 μ , ширина у основания 3,2 μ . Конидиальное плодоношение типа *Graphium* образуется обильно на искусственной питательной среде и на дереве, имеет вид беловатых головок на черной ножке. Ножка состоит из склеенных параллельных гиф, которые на верхушке образуют густую бесцветную щетку и отпочковывают ко-

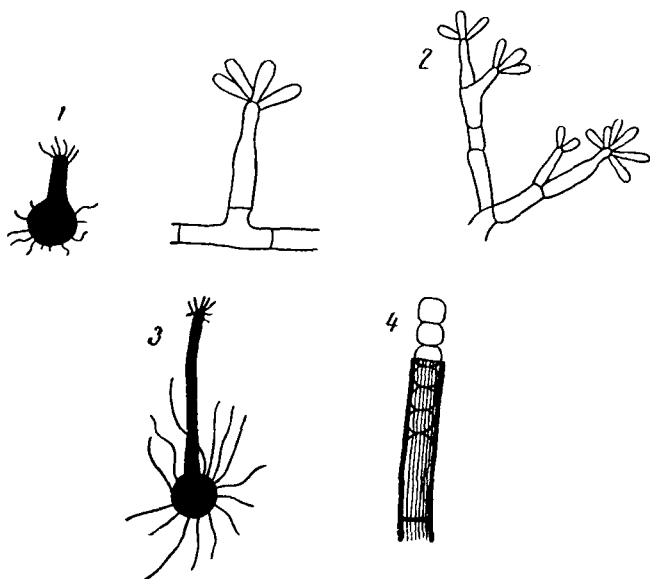


Рис. 126. Грибы, вызывающие синеву:

1 и 2 — перитеций и конидиальное спороношение гриба *Ophiostoma pini*; 3 и 4 — перитеций и конидиальное спороношение гриба *Ophiostoma coeruleum*

нидий. Конидии закругленные, длиной 3,2—4,8 μ и шириной 1,6—1,9 μ . Мицелиальные конидии типа *Cephalosporium*. Величина их больше, чем конидий, развивающихся на *Graphium*, и достигает 8—12 μ длины и 3,2—4 μ ширины.

Гриб вызывает слабую окраску древесины сосны и ели.

***Ophiostoma pini* (Münch) H. et Syd.** Грибница на мальц-агаре слабо развитая, поверхностная, без запаха. Питательная среда окрашивается от гриба в темный цвет с буроватым оттенком. Перитеции округлые, 67—150 μ в диаметре, волосистые. Хоботок меньше диаметра перитеция. Ресничек в среднем около 12; длина их 12 μ , толщина у основания 1,6 μ . Аскоспоры 5/1,5 μ , несколько крупнее, чем у предыдущих видов. Конидии длиной 5,6—1,6 μ шириной 4,3—1,5 μ ; образуются на древовидно ветвящихся конидиеносцах (рис. 126).

Гриб вызывает интенсивную окраску древесины сосны и ели.

Большая часть грибов, вызывающих посинение древесины, живет преимущественно в паренхимных клетках заболони, хотя некоторые из них, например *Leptographium* и *Ophiostoma*, распространяются и по трахеидам. Гифы этих грибов питаются за счет содержимого клеток и клеточных стенок не разрушают. Посинение древесины обычно распространяется в заболони.

Окраска древесины, вызываемая грибами синевы, зависит в большинстве случаев от сочетания цвета гиф и цвета древесины. У грибов — возбудителей синевы в начале развития грибница бесцветная, и в это время они не изменяют окраски древесины. Затем гифы гриба начинают темнеть, и древесина приобретает синевато-серую окраску разной интенсивности.

В древесине, прилегающей к засинелым участкам, распространяются молодые бесцветные гифы, и здесь образуется зона скрытой синевы, которая при благоприятных условиях может перейти в явную синеву. Выяснение зоны скрытой синевы имеет большое значение, так как при проведении мер борьбы необходимо знать ее размеры, чтобы удалить или протравить всю зараженную грибом древесину. По И. А. Черцову, у наиболее распространенных видов грибов синевы в древесине сосны грибница распространяется от границы видимого поражения (явная синева) на следующие расстояния: в радиальном направлении на 3,5 мм, в тангентальном — на 1—2 мм, в продольном — до 10 мм.

Оптимальная температура роста грибов синевы 20—25°. При температурах около 5—7° рост грибницы начинает замедляться. Грибы синевы очень устойчивы против температурных воздействий.

Как показывают проведенные нами опыты¹, грибы *Discula pinicola*, *Ophiostoma piceae*, *O. pini*, *O. caņa*, *O. coerulea*, *Hormodendrum cladosporioides*, *Cadophora fastigiata*, *Leptographium Lundbergii* и *Trichosporium tingens* выдерживают температуру в 60° в течение часа. Грибы *O. piceae*, *O. pini*, *D. pinicola*, *Cladosporium* sp., *Hormiscium* sp., *Hormonema dematioides* и *T. tingens* выдерживают колебания температуры от +20 до —19° в течение 4 дней.

Большое значение для развития грибов синевы имеют влажность древесины и наличие в ней определенного количества воздуха. Грибы обладают различной потребностью в кислороде: наиболее требовательны *T. tingens*, наименее — *O. pini* и *Hormonema dematioides*. Большая часть грибов синевы может развиваться при влажности древесины от 22 до 178%. Оптимальная влажность — от 33 до 82% по отношению к абсолютно сухому весу.

¹ С. И. Ванин и Е. М. Кочкина, Фитопатологическое обследование подсоченных насаждений в Сиверском леспромпхозе, сборник «Вопросы защиты леса», Гослестехиздат, М.—Л., 1934.

Грибы синевы заражают древесину спорами, которые разносятся ветром, а также различными насекомыми, в особенности короедами.

Вопрос о влиянии синевы на механические свойства древесины, как имеющий большое значение для практики, изучали многие авторы (Ванин, Миллер, Чернцов, Мюнх и др.). Исследования показали, что предел прочности при статических нагрузках у засинелой древесины сосны практически не понижается, но сопротивление динамическим нагрузкам уменьшается, в частности сопротивление ударному изгибу у древесины сосны понижено на 10—15%. Это может быть объяснено тем, что грибы синевы ассимилируют пентозаны, обуславливающие в известной мере способность древесины сопротивляться действию динамических нагрузок.

Засинелой древесине приписывались еще два отрицательных свойства: малая стойкость против гниения и плохая способность пропитываться антисептиками.

Как показали опыты стойкость засинелой древесины против домового гриба *Coniophora cerebella* не отличается от стойкости здоровой древесины (Ванин) и мало отличается по стойкости против домовых грибов *Poria vaporaria* и *Merulius lacrymans* (Финдлей и Петифор). Засинелая древесина более стойка против шпального гриба *Lentinus lepideus*, чем здоровая, если только грибница синевы жизнеспособна. Очевидно, грибница синевы выделяет какие-то вещества, вредно действующие на грибницу *L. lepideus*.

Указание на то, что засинелая древесина плохо пропитывается, и теоретические объяснения этого явления можно найти во многих руководствах по пропитке и консервированию древесины, например в руководстве по пропитке древесины Буба и Тильгера (1922 г.).

Опыты над поглощением воды засинелой древесиной, проведенные нами с однородным материалом, показали, что синева не оказывает заметного влияния на поглощение воды. Мнение о вредном влиянии синевы на пропитку ее антисептиками за последнее время опровергнуто.

Пропитка засинелых шпал хлористым цинком, сопровождавшаяся химическим анализом хлористого цинка в пропитанных шпалах, показала, что синева не препятствует пропитке древесины водными антисептиками. Нашими опытами установлено также, что синева не мешает пропитке засинелой древесины маслянистыми антисептиками, вроде креозота и пр.

Большое практическое значение имеет вопрос о качестве целлюлозы и бумаги, полученной из засинелых еловых балансов. Опыты Н. И. Никитина, Ф. П. Комарова и др. показали, что засинелая еловая древесина дает обычный выход целлюлозы, но

несколько меньшей прочности и более темного цвета, который, однако, при отбелке пропадает. Бумага, полученная на Сегежском бумкомбинате в 1940 г. из сильно засинелых еловых балансов, по качеству почти не отличалась от бумаги из нормальных балансов.

Синева в чистом виде не оказывает заметного влияния на физико-механические свойства древесины, однако посинение древесины всегда возбуждает подозрение о зараженности ее дереворазрушающими грибами, поэтому в ответственных сортаментах засинелая древесина допускается с ограничениями.

Практическое значение синева нельзя определять только с точки зрения ее физико-механических свойств. Следует учитывать, что поражение синевой, строго говоря, все-таки является пороком древесины, снижающим ее сортность в некоторых лесоматериалах.

Окраски других цветов

Бурая и коричневая окраска древесины вызывается преимущественно некоторыми видами рода *Graphium*. Так, гриб *G. aureum* Hedgck. придает коричневую окраску древесине кедра, гриб *G. album* Sacc.— бурую окраску древесине бука.

Е. И. Мейер установила, что возбудителем кофейно-коричневой окраски древесины хвойных является гриб *Discula brunneo-tingens* Meyer. Пикниды этого гриба неправильной формы, иногда сливающиеся, длиной 1—4 мм, шириной 1—2 мм, высотой 1—3 мм. Оболочка темная, неясно паренхиматическая, разрывающаяся. Полость пикниды состоит из камер разной величины и извилистой формы, разделенных перегородками прозенхимного строения. Конидиеносцы разветвленные, длиной 20—40 м. радиально расположены по всей внутренней стенке камер. Конидии бесцветные, одноклеточные, согнутые, с тупыми концами, размером 2,5/5,2 м.

Гриб *D. brunneo-tingens* не разрушает древесины, не изменяет ее твердости и прочности при сжатии вдоль волокон.

Розовая и красная окраски древесины вызываются грибами из родов *Penicillium*, *Fusarium*, *Tapesia* и др. Гриб *P. aureum* Corda встречается на древесине хвойных и лиственных пород, окрашивая ее в красновато-коричневый цвет; *P. roseum* Link. поселяется в древесине хвойных и, выделяя красный пигмент, окрашивает ее в красный цвет; *F. roseum* Link. заражает древесину сосны и также окрашивает ее в красный цвет; *T. sanguinea* Fuck., встречающийся на древесине хвойных и лиственных пород, вызывает образование около плодовых тел небольших кроваво-красных пятен.

Зеленая окраска древесины лиственных пород вызывается грибами *Chlorosplenium aeruginascens* Karst., *Ch. aerugi-*

posum D.N. и *Penicillium glaucum* Bref. Грибы *Chl. aeruginascens* и *Chl. aeruginosum* встречаются на старой гниющей древесине березы, бука, ивы, осины, придавая ей интенсивно зеленую окраску; *P. glaucum* встречается на поверхности окоренной древесины в виде зеленых налетов. *P. glaucum* и другие плесени, вызывающие зеленую окраску, довольно часто развиваются также на бочарных изделиях. Для очистки бочарных досок от плесеней применяют простые приспособления, состоящие из вращающихся металлических щеток, между которыми пропускаются очищаемые доски.

Желтая окраска древесины вызывается грибами *Eidamia catenulata*, *Verticillium glaucum* и др.

Гриб *Eidamia catenulata* Horn. et Will. встречается на древесине дуба. Грибница распространяется в сердцевинных лучах, сосудах и волокнах либриформа, питаясь содержимым клеток (крахмал, дубильные вещества и пр.). Благодаря желтому цвету конидий, образующихся в древесине, и желтому пигменту, выделяемому гифами, древесина приобретает желтую окраску.

Механические свойства древесины дуба (сопротивление ударному изгибу), зараженной *E. catenulata*, по данным А. Т. Вакина и Е. И. Мейер, не понижаются.

Гриб *Verticillium glaucum* Wop. встречается на древесине хвойных и вызывает появление пятен и полос лимонно-желтого цвета. Полосы расположены в радиальном направлении и имеют вид языков, обращенных узким концом к центру ствола. Окраска распространяется только в заболони, не заходя в ядро; у ели она отчасти захватывает и спелую древесину.

Грибница развивается в клетках сердцевинных лучей, в смоляных ходах и трахеидах. Гифы гриба бесцветные или слегка желтоватые; внутри них образуется желтый пигмент, который хорошо растворяется в воде и спирте.

Гриб *V. glaucum* хорошо развивается на сплавной древесине. Как показывают исследования В. В. Миллера и Е. И. Мейер, гриб не оказывает влияния на физико-механические свойства древесины. Вместе с тем он способен разрушать клей, применяемый для склеивания древесины. По исследованиям Королевой, гриб *V. glaucum* в склеенных изделиях понижает крепость альбуминового клея при действии в течение 20 дней на 63%, а крепость казеинового клея — на 74%. Желтая окраска, вызываемая грибом *V. glaucum*, по цвету не отличима от желтой окраски, вызываемой химическими причинами. Для установления характера окраски, кроме микроскопического анализа, предложен химический метод, основанный на изменении цвета грибного пигмента под действием щелочи. При смачивании древесины 10%-ным раствором NaOH желтый цвет ее переходит в оранжево-красный.

Желтизна негрибного происхождения под действием реактива не изменяет цвета.

К ненормальным окраскам может быть отнесено также задыхание, обычно наблюдающееся при хранении древесины безъядровых лиственных пород во влажном состоянии летом. Под этим термином принято понимать однотонную красновато-бурую окраску (побурение), появляющуюся в неокоренных кряжах березы (рис. 127), бука, граба при условии подсыхания древесины кряжей с торцов. По данным А. Т. Вакина, появление окраски обуславливается окислительными процессами, происходящими в древесине по мере обогащения ее кислородом за счет изменения влажности. Так, например, задыхание древесины березы начинается при уменьшении влажности древесины ниже 79% и летом распространяется вдоль волокон со скоростью около 30 см в месяц. Задыхание с течением времени переходит в следующую фазу порчи древесины, связанную с развитием в ней дереворазрушающих грибов и называемую подпаром. Подпар характеризуется появлением белых полос и пятен на однотонном фоне побуревшей древесины.

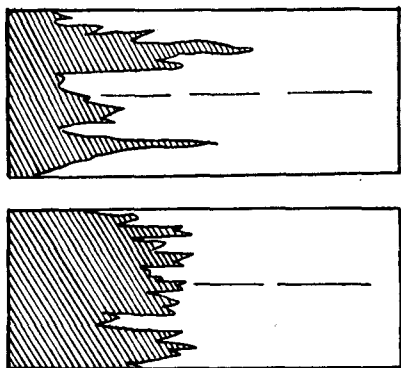


Рис. 127. Схема распространения побурения (задыхания) в срубленной древесине березы

МЕРЫ БОРЬБЫ С ГРИБНЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ ДРЕВЕСИНЫ НА СКЛАДАХ

Предупредить заражение древесины грибами можно путем соответствующего содержания склада, рациональной укладки лесоматериалов, антисептирования их и физическими методами защиты.

Санитария склада

Склад, предназначенный для сушки древесины, должен быть на возвышенном или ровном, хорошо продуваемом месте. На нем не должно быть травы, кустарников и излишних деревьев. Склад для влажного хранения круглого леса (см. ниже) нужно устраивать в местах, защищенных от ветра.

Дровяную и зараженную древесину следует класть не ближе 100 м от места хранения деловой древесины, а отходы древесины

и хлам систематически убирать со склада. Раз в год после уборки хлама рекомендуется дезинфицировать почву по методу П. И. Рыкачева, поливая ее сначала 5%-ной водной суспензией хлорной извести (5 л на 1 м² почвы), затем через 15—20 минут 5%-ным водным раствором серной кислоты (также 5 л на 1 м²).

Хранение круглого леса

Круглый лес хранят влажным или сухим способом, в зависимости от его назначения. Так, пиловочник и фанерное сырье по некоторым условиям производственного процесса сушить не требуется, поэтому его хранят влажным способом. Строительный лес, употребляемый в круглом виде (бревна, столбы, крепежный лес), следует хранить сухим способом.

Влажный способ хранения круглого леса

Влажный способ хранения круглого леса основан на том, что дереворазрушающие и деревоокрашивающие грибы не могут развиваться на древесине с очень высокой влажностью (для древесины хвойных примерно выше 150%). Влажность свежесрубленной древесины почти всегда несколько выше этого предела; если искусственно поддерживать в свежесрубленной древесине ее первоначальную влажность, она не будет повреждаться грибами.

Система мероприятий, поддерживающих в свежесрубленной древесине влажность, препятствующую развитию грибов, подробно разработана в последние годы лабораторией хранения древесины Центрального научно-исследовательского института механической обработки древесины (ЦНИИМОД) ¹.

Способы влажного хранения разделяются на три группы: 1) влажное хранение без дополнительного увлажнения (кучевая укладка, укладка в штабели, затенение, обмазка торцов влагозащитными замазками); 2) замораживание; 3) мокрое хранение (верхнее дождевание, увлажнение через опилки, хранение в воде).

Бревна хвойных пород укладывают в высокие штабели (5—10 м) без прокладок (навалом), между штабелями оставляют минимально возможные (1—1,5 м) интервалы. Если межштабельные интервалы перекрыть, условия хранения бревен улучшатся. Наиболее совершенная защита бревен в таких штабелях, по С. Н. Горшину, обеспечивается при искусственном дождевании

¹ Подробно со способом влажного хранения можно ознакомиться по работе А. Т. Вакина «Хранение круглого леса хвойных пород» (1949 г.), а также «Наставлению по хранению круглого леса лиственных пород» (1951 г.).

их из водораспределительных труб, прокладываемых над штабелями (2—6 раз в день по 10—15 минут).

Влажное хранение кряжей и чураков лиственных пород, например березового фанерного сырья, требует несколько иных приемов. Сырье лиственных пород, в отличие от хвойных, подвержено задоханию и заражению грибами с торцов, поэтому простая плотная укладка для кряжей лиственных пород недостаточна: необходимо покрывать их влагозащитно-антисептическими замазками. ЦНИИМОД на основании последних исследований рекомендует следующие рецепты влагозащитных замазок или паст (в процентах):

Горячие

Рецепт № 1

Нефтяной битум марки 3	80—95
Каменноугольная или древесная смола, креозотовое или антраценовое масло, деготь, зеленое масло, нефть или керосин	20—5

Рецепт № 2

Каменноугольный или древесный пек по весу	30—70
Каменноугольная или древесная смола	70—30

Холодные

Рецепт № 1

Нефтяной битум марки 1,2 или 3	45—50
Жирная глина (вес в сухом состоянии)	10—15
Вода	45—35

Рецепт № 2

Древесный или каменноугольный пек средний	25—35
Древесная или каменноугольная смола	25—15
Вода	35
Жирная глина	15

Рецепт № 3

Уваренная (сгущенная) смола	45
Жирная глина	15
Вода	40

В качестве антисептиков при защите сырья горячими замазками применяют каменноугольный креозот, антраценовое масло, техническую карболовую кислоту. Эти вещества употребляются в холодном или слегка разогретом виде как грунт под влагозащитную замазку или вводятся в самую замазку.

Для антисептических холодных замазок употребляют те же вещества, или синтетические фенол-формальдегидные смолы (СБС-1, СКС-1), или их спиртовой (50—55%-ный) раствор.

Торцы, покрытые черными замазками, необходимо затенять или забеливать известковым молоком. Синтетические смолы забеливать известью нельзя.

Сырье под замазками сохраняется 2—3 месяца. При более длительном хранении необходимо увлажнение древесины через торцы (без применения замазок). Для этого между торцами чурakov соседних полениц насыпают опилки и периодически поливают их из системы фанерных лотков с отверстиями.

Фанерное сырье, поступающее на заводы, зимой можно сохранять в штабелях с ледяными прослойками и с наружной термоизоляцией. Всякое сырье можно сохранять очень долгое время в водоемах в затопленном состоянии, но при этом надводная древесина, служащая грузом, сильно повреждается грибами и насекомыми.

Сухой способ хранения круглого леса

Сухой способ хранения круглого леса основан на доведении, по возможности в кратчайший срок, влажности заболони до 20%, при которой грибы, как известно, прекращают развитие в древесине. Для этого требуется просушка в течение 4—5 месяцев летнего периода.

Сухой способ является подсобным при хранении разного сырья, но должен быть основным способом при хранении и сушке круглого разделанного и неразделанного леса.

К круглому лесу лиственных пород сухое хранение применимо только в том случае, если он используется без продольной распиловки или без расколки на сортименты меньших поперечных сечений.

При сухом хранении круглый лес должен быть окорен с сохранением лубяного слоя (лубяная окорка).

Для низкосортных бревен, подтоварника, древесины, заготовляемой из деревьев, поврежденных короедами и синевой, и в некоторых других случаях допускается грубая (топорная) окорка. Этот вид окорки допускает оставление небольших частей лубяного слоя или коры, занимающих в общей сложности не более 30% поверхности бревна.

Чистая окорка применяется для хвойных балансов, для круглого леса слабо растрескивающихся лиственных пород и лесоматериалов, окоряемых механизмами.

Окорку пролысками следует совершенно изъять из практики лесного хозяйства и промышленности, как вредную при любом способе хранения и особенно при сухом.

Окоренные лесоматериалы в зависимости от породы сортимента, места хранения, особенностей климата и периода года укладывают для просушки разными способами. Неразделанный круглый лес при хранении на складе укладывают в нормальный

или разреженный штабель, а при хранении в лесу — в бунты: нормальный рядовой, разреженный или однорядный. Разделанный круглый лес, хранящийся на складе или в лесу, укладывают в поленницу (плотную, с прокладками) или в клетку (плотную или с промежутками — шпациями).

В качестве дополнительных средств защиты древесины при сухом хранении применяется антисептирование, назначение которого — предохранить древесину от грибов в период сушки. В качестве антисептиков применяют углекислую соду или железный купорос в 10 %-ном водном растворе или антисептик ЦНИИМОД ГР-48-Б.

Хранение пиломатериалов

Применение пиломатериалов возрастает из года в год. Постройка необходимого числа сушил в короткий срок технически затруднена. В то же время качество пиломатериалов, в частности его просушенность, имеет огромное значение. В последние годы разработан способ естественной сушки и антисептирования пиломатериалов.

Естественная сушка

Важнейшими элементами техники естественной сушки пиломатериалов являются соответствующая планировка склада, устройство подштабельных фундаментов, соблюдение определенной системы укладки и устройство штабельных крыш.

Склад разделяют на секции прямыми широкими продольными и поперечными проездами. Каждая секция включает 6—12 штабелей, расположенных в два ряда. Между штабелями оставляют интервалы в 1—1,5 м. Фундаменты устраивают на сваях или на переносных клетках; высота фундамента 50—75 см.

Доски укладывают в правильные горизонтальные и вертикальные ряды. В горизонтальном ряду между досками оставляют промежутки — шпации шириной от $\frac{1}{4}$ до полной ширины доски. Горизонтальные ряды перестилают прокладками из укладываемых досок (круглый штабель) или из специальных реек (штабель на рейках). Высота штабеля 3—9 м. Над штабелем делают односкатную крышу из досок.

Для просушки досок требуется при теплой погоде от 7 до 75 дней, в зависимости от толщины досок, породы древесины, времени года и климата.

Для хранения мелких и ценных экспортных пиломатериалов Смарагов спроектировал сарай с вентилятором, приводимым в движение ветродвигателем, и более простой тип сарая с ветроуловителем в виде щита изогнутой обтекаемой формы, устраиваемого в крыше под слуховым окном.

Антисептирование пиломатериалов

При неблагоприятной погоде даже самые совершенные способы укладки не гарантируют от появления плесени и синевы на пиломатериалах. Для предохранения пиломатериалов от плесневения и засинения их приходится обрабатывать различными антисептиками (фунгицидами).

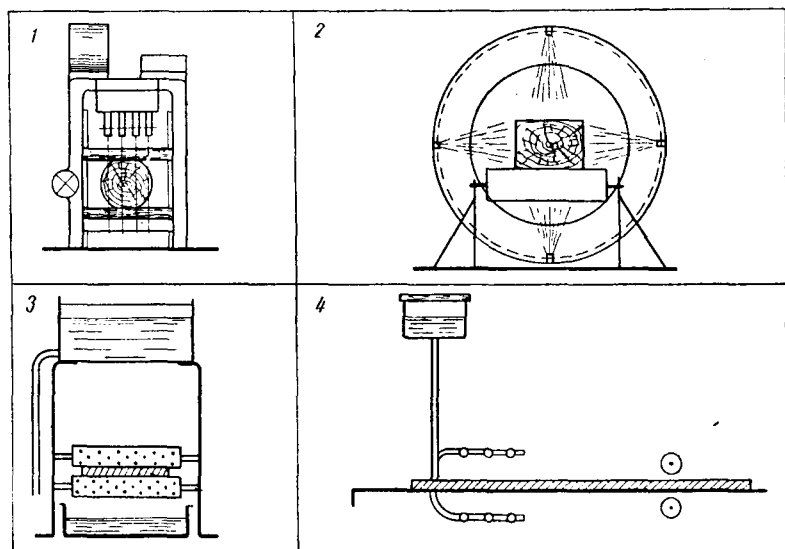


Рис. 128. Схема антисептической обработки пиломатериалов методом пульверизации:

1 — установка с пульверизационным опрыскиванием, помещаемая на лесопильной раме; 2 и 4 — такая же установка на роликовом транспортере; 3 — установка со струйчатым опрыскиванием

Хорошими антисептическими материалами для защиты от синевы и плесени обладают двууглекислая сода, бура, этилмеркурхлорид, этилмеркурфосфат, тетрахлорфеноксид, нитрофенилфеноксид и др. Из этих антисептиков наиболее употребительной долгое время была двууглекислая сода в концентрации от 5 до 10%. В настоящее время наилучшими препаратами следует считать ГР-48-С, ГР-48-Б и ГР-48-Ф, выпускаемые полужаводской установкой ЦНИИМОД. Препараты ГР-48-С и ГР-48-Ф предназначены для защиты хвойной древесины, препарат ГР-48-Б — для защиты древесины лиственных пород.

Антисептическая обработка пиломатериалов может быть осуществлена двумя способами (рис. 128 и 129): погружением в рас-

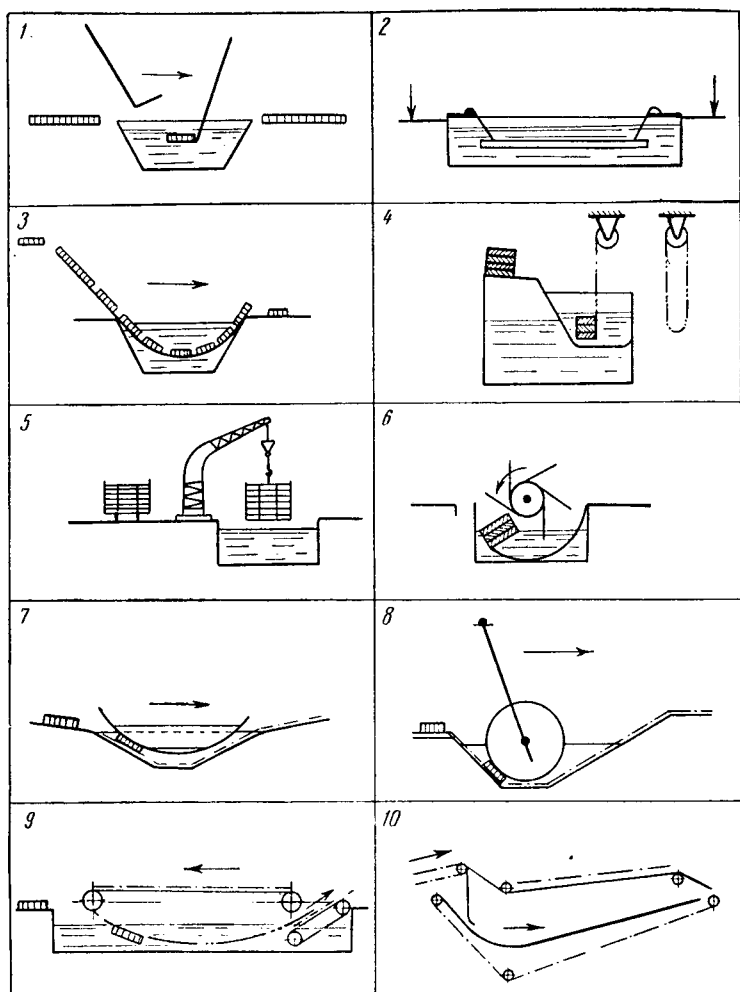


Рис. 129. Схемы антисептирования пиломатериалов в ваннах:

1 — с ручным погружением; 2 и 4 — с малой механизацией; 3 — гравитационных; 5 — с погружением пачками; 6 — крыльчатого типа; 7 — с пружинным погружением; 8 — с колесным погружением; 9 — с цепным погружением; 10 — с погружением за счет силы падения

твор или суспензию и опрыскиванием. Опрыскивание применяется обычно для строганых пиломатериалов и сортиментов крупных сечений.

Погружение пиломатериалов в ванны с раствором или суспензией антисептика осуществляется различными средствами. По способу погружения ванны классифицируются на следующие типы: 1) с ручным погружением; 2) с малой механизацией; 3) гравитационные; 4) цементные с погружением пачек канатами; 5) крыльчатого типа (для заготовок и деталей); 6) конвейерного типа (с погружением пружинами; со свободно подвешенными погружающими колесами; с погружением цепями; с погружением за счет силы падения древесины).

Антисептическая обработка пиломатериалов, основанная на принципе опрыскивания (струйчатое, пульверизация), проводится на переносных или стационарных установках, через которые вдоль, как через лесопильную раму, проходят пиломатериалы.

Оборудование для этого способа антисептирования состоит из установок, работающих пневматически на высоком давлении (пульверизация) и на низком давлении (струйчатое опрыскивание).

Основными типами установок являются установки с пульверизационным опрыскиванием, помещаемые на лесопильной раме или роликовом транспортере, и со струйчатым опрыскиванием, снабженные вальцами.

ГЛАВА 17

ГРИБЫ — РАЗРУШИТЕЛИ ДРЕВЕСИНЫ В ПОСТРОЙКАХ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДОМОВЫХ ГРИБАХ

Грибы, разрушающие древесину в постройках, известны под названием домовых. В постройках и сооружениях встречается до 70 видов грибов, однако многие из них ввиду незначительного распространения и слабого разрушающего действия, оказываемого на древесину, не имеют практического значения. Для жилых построек наиболее опасны *Merulius lacrymans*, *Poria vaporaria*, *Coniophora cerebella*, *Paxillus panuoides*.

Весьма важен вопрос о возможности занесения к нам новых видов домовых грибов, например из США, где наиболее распространен домовый гриб *Poria incassata*, по силе и скорости разрушения не уступающий грибу *Merulius lacrymans*. Известный миколог Р. Фальк в своей работе (1938 г.) описывает некоторые домовые грибы из родов *Ptychogaster*, *Oligorogus*, *Multiporus*, обладающие сильными дереворазрушающими свойствами. Эти

грибы были обнаружены им в Польше. При несоблюдении правил внешнего карантина они могут распространиться в пределы СССР.

ОПИСАНИЕ ДОМОВЫХ ГРИБОВ

Merulius lacrymans Schum. [*Serpula lacrymans* (Schum.)] — настоящий домовый гриб. Плодовое тело распростертое, мягкое, мясистое, иногда в виде лопастей, реже в виде шляпок без ножки

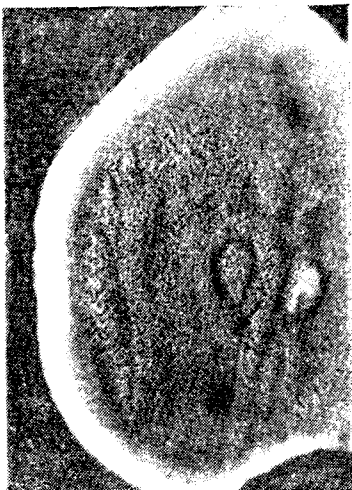


Рис. 130. Гриб *Merulius lacrymans*: слева — характер разрушения древесины, справа — плодовое тело гриба

или с очень короткой ножкой. Гименофор охристо-желтый или коричневатый, часто выделяющий капли воды; край плодового тела толстый, беловатый, складки извилистые, образующие неглубокие ячейки (рис. 130). Базидии размером 4,5—8/6,9 μ . Споры эллиптические или почти яйцевидные, размером 9—12/4,5—6 μ , желтовато-коричневые, гладкие, часто с каплями масла.

Фальк, посвятивший изучению *M. lacrymans* специальную монографию, разбивает этот вид на четыре самостоятельных вида: *M. domesticus*, *M. minor*, *M. silvester* и *M. sclerotiorum*. Морфоло-

гически эти виды мало различаются и выделены Фальком главным образом на основании физиологических и биологических признаков (различное отношение грибницы к температуре, образование телец, похожих на склероции, и пр.)¹.

Как и большая часть домовых грибов, *M. lasgumans* встречается на древесине построек чаще всего в форме грибницы. При благоприятных условиях роста грибница достигает больших размеров и имеет вид пушистых ватообразных скоплений, часто выделяющих капли водянистой жидкости. Цвет мицелиальных скоплений вначале белый с розовым оттенком и яркожелтыми пятнами неправильной формы. С течением времени пышная грибница превращается в тонкую серовато-пепельную пленку. Кроме грибницы, гриб образует еще шнуры, состоящие из плотно сплетенных гиф. Внешний вид и микроскопическое строение шнура имеют диагностическое значение.

Как показывают наблюдения за ростом гриба на искусственных питательных средах, оптимальная температура для прорастания спор равна 18—22°. Максимальная и минимальная температуры, задерживающие рост грибницы, равны 22—35° и 3—4°. Максимальная температура, убивающая грибницу при действии в течение часа, 38—40°, а для спор при действии в течение 6 часов 100°. Минимальная убивающая температура для грибницы этого гриба, растущего на древесине, а также для оидий равна —20° при действии в течение 3 часов. Споры этого гриба, по данным З. К. Гижицкой, выдерживают температуру в —75° в течение 24 часов.

Вследствие плохой теплопроводности древесины грибница, заключенная в ней, может сохранять жизнеспособность при более высоких и более низких температурах воздуха, чем указано выше.

M. lasgumans является наиболее опасным домовым грибом, широко распространенным в постройках. Древесина заражается спорами, которые легко переносятся воздухом и животными, или грибницей — при соприкосновении с зараженной древесиной. В начальной стадии гниения древесина становится бурой, затем в ней начинают появляться продольные и поперечные трещины, вследствие чего она распадается на призматические кусочки и легко истирается между пальцами в порошок.

Легче всего настоящим домовым грибом разрушается древесина хвойных — сосны и ели; древесина некоторых лиственных пород, например дуба и красного дерева, повреждается слабо. Устойчивость дуба объясняется наличием в его древесине таннина, к которому гриб весьма чувствителен.

При благоприятных условиях гриб в течение нескольких меся-

¹ Систематическое описание этих видов имеется в работе Т. Л. Николаевой «Род *Merulius*» («Советская ботаника», № 5, 1933 г.).

цев может значительно разрушить площадь пола, потолка или стен. Скорость гниения древесины при искусственном заражении ее *M. lacrymans* по сравнению с другими домовыми грибами может быть охарактеризована цифрами, приведенными в табл. 19.

Таблица 19

Сравнительная скорость гниения древесины сосны, ели и березы, зараженной искусственно настоящим домовым грибом

Вид гриба	Первоначальная влажность древесины в %	Потери древесины в весе в % через 4 мес. при 22°		
		сосновой	еловой	березовой
<i>Merulius lacrymans</i> . .	20	26,1	25,1	23,5
» » . .	60	19,1	21,4	17,2
» » . .	100	9,2	7,6	2,5
<i>Poria vaporaria</i>	20	20,2	27,6	32,3
» »	60	24,4	30,0	16,2
» »	100	16,1	18,0	11,6
<i>Coniophora cerebella</i> . .	20	36,5	38,3	41,2
» » . .	60	30,5	29,6	30,2
» » . .	100	10,5	11,6	14,3
<i>Paxillus panuoides</i> . .	20	19,4	22,4	24,0
» » . .	60	17,8	21,8	17,3
» » . .	100	17,2	20,3	12,8

M. lacrymans развивается при влажности древесины в 19—120%. Установлено, однако, что в процессе гниения происходит самоувлажнение древесины. По данным Миллера, 1 м³ древесины, объемный вес которой в сухом состоянии равнялся 0,5, при сгнивании до потери 50% начального веса образует 139 л воды. Образующаяся в процессе гниения древесины вода увлажняет ее и способствует дальнейшему развитию гриба.

Настоящий домовый гриб лучше всего развивается в неподвижном сыром воздухе; в движущемся же сухом воздухе грибница, в особенности молодого гриба, засыхает и отмирает. Оптимальная относительная влажность воздуха для развития этого гриба 85—100%.

Указанный гриб может расти и на свету и в полной темноте, но для развития плодовых тел требуется небольшое количество света.

В жилых помещениях благоприятные условия для настоящего домового гриба встречаются главным образом в нижних частях здания, в подвальных помещениях, в комнатах, где более всего может развиваться сырость (уборные, ванны, кухни), поэтому он обычно появляется вначале в этих местах. Появление этого гриба в домах может быть обнаружено по следующим признакам: доски пола начинают коробиться и прогибаться, особенно

около печей и сырых стен, затем по щелям и около сырых стен появляются пленки грибницы и плодовые тела.

***Poria vaporaria Pers. (Coriolus vaporarius Bond. et Sing.)* — белый домовый гриб.** Плодовые тела распростертые, мягкие. Трубочки белые или желтоватые, длиной 5—8 мм, с большими угловатыми порами. Базидии размером 12—25—32/4,5—8 μ . Споры бесцветные, эллипсоидальные, размером 4,5—6—8/2,5—5 μ . Кроме плодовых тел, гриб образует на древесине грибницу, пленки и шнуры (рис. 131). Грибница мощная, белая, ватообразная. Пленки белые, слабо развитые. Шнуры белые, округлые, пушистые, гибкие, слабо разветвленные.

P. vaporaria разрушает древесину почти так же интенсивно, как *M. lacrymans*, и поэтому считается очень опасным для междуэтажных и чердачных перекрытий, особенно при местном увлажнении древесины и отсутствии вентиляции.

По данным А. С. Бондарцева, в СССР часто встречается сходный с *P. vaporaria* другой белый домовый гриб — *P. Vaillantii Fr. [Fibuloporia Vaillantii (D. C.) Bond. et Sing.]*. Плодовое тело этого гриба, как у *P. vaporaria*, но отличается от него тем, что образуется на поверхности шнуров, и величиной спор: споры бесцветные, эллипсоидальные, размером 5—6/3—4,5 μ , шнуры тоньше и сильно ветвятся. Встречается на сосновой древесине, вызывая красную гниль, иногда на голой земле. Как разрушитель слабее *P. vaporaria*.

Некоторые авторы считают *P. Vaillantii* разновидностью *P. vaporaria*, другие одним видом — *P. vaporaria*.

В домах и постройках встречаются и другие виды рода *Poria*, сходные с *P. vaporaria* и вызывающие подобное же разрушение древесины. Отличить эти виды друг от друга можно в большинстве случаев лишь по плодовым телам.

***Coniophora cerebella Sch.* — пленчатый домовый гриб.** Плодовые тела (рис. 132) распростертые, мясистые, перепончатые, легко отделяющиеся от субстрата, вначале беловатые, затем темнокоричневые с беловатым волокнистым краем. Гименофор гладкий, слабо волнистый или бугорчатый. Базидии размером 60—75/7—5,9 μ . Споры яйцевидные, с желто-бурой оболочкой, гладкие; размер 10—14/6—7 μ . Гифы, из которых сложено плодовое тело, толщиной 6—7 μ .

Кроме плодовых тел, гриб обычно образует в древесине грибницу, пленки и шнуры. Грибница вначале имеет желтоватую окраску, позднее становится коричневой. Для гиф этого гриба характерны многочисленные мутовчато расположенные пряжки. Пленки слабо развитые, желтые или коричневые. Шнуры тонкие, ветвистые, коричневые.

Для грибницы пленчатого домового гриба, растущей на древесине, максимальная убивающая температура равна 80° при дейст-

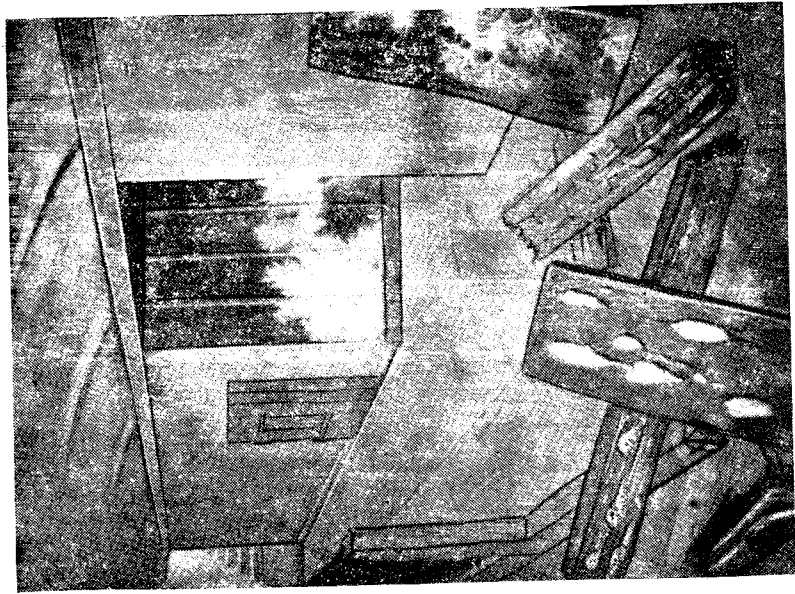


Рис. 131. Гриб *Ротia variegata*: слева — характер разрушения древесины, справа — плодовое тело гриба

вии в течение 20 мин., минимальная ниже -30° . Споры этого гриба, по данным З. К. Гижицкой, выдерживают температуру -75° в течение 24 часов.

Пленчатый гриб является одним из самых распространенных домовых грибов и, кроме того, часто встречается на складах, в погребах, на шпалах, мостах, столбах и пр., разрушая древесину хвойных и лиственных пород. Раз-

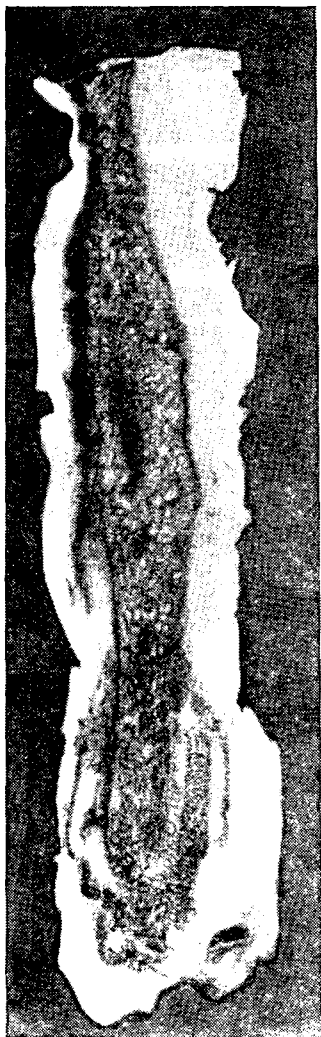


Рис. 132. Плодовое тело гриба *Coniophora cerebella*

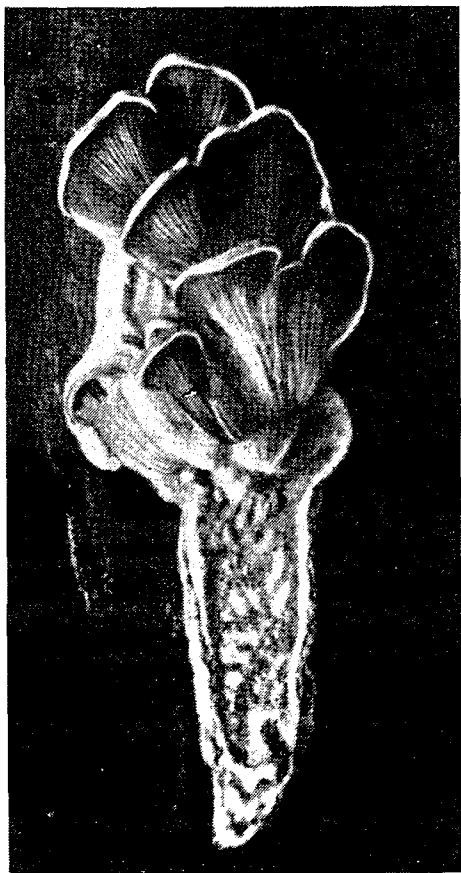


Рис. 133. Плодовое тело гриба *Paxillus panuoides*

рушенная древесина по внешнему виду несколько отличается от древесины, разрушенной настоящим домовым грибом: имеет более мелкие и частые трещины.

Paxillus panuoides Fr. (Paxillus acheruntius Fr.) — пластинчатый домовый гриб. Плодовые тела (рис. 133) мясистые, веерообразные или округлые, 2—3 см в диаметре, без ножки или с короткой боковой ножкой. Пластинки расположены радиально, волнистые, у основания сетчатые, вначале беловатые, затем желтые или коричневые. Ткань белая, мягкая, губчатая. Верхняя поверхность шляпки охристо-желтая, иногда коричневая, пушистая; край загнутый. Базидии размером 18—20/4—5 μ . Споры светло-охристые, эллиптические, размером 4—6/3—4 μ . Шнуры тонкие, веерообразные, разветвленные, вначале беловатые, затем зеленовато-желтые. В шнурах имеются вздутые гифы с пряжками, что характерно для этого гриба.

Гриб довольно часто встречается в домах, постройках, в сараях, шахтах и пр. и при благоприятных для него условиях (большая влажность) сильно разрушает древесину.

МЕРЫ БОРЬБЫ С ДОМОВЫМИ ГРИБАМИ

Опыты показали, что домовые грибы не могут развиваться в древесине, имеющей влажность ниже 18%, поэтому для построек надо применять древесину, тщательно высушенную до влажности ниже указанного предела.

При проектировании зданий весьма важен выбор рациональных конструкций, обеспечивающих все ограждающие конструкции — наружные стены, полы первых этажей, чердачные перекрытия и бесчердачные перекрытия — от переохладения, промерзания и конденсационных увлажнений. Стены зданий должны быть предохранены от увлажнения грунтовой влагой.

Следовательно, все предупредительные меры сводятся к тому, чтобы в здании или его частях не создавались условия, благоприятные для развития домовых грибов. Для этого все деревянные части должны быть устроены так, чтобы в дерево не могла проникнуть влага из фундамента, штукатурки и пр. Те части здания, в которых сырость неизбежна (ванны, уборные и пр.), должны быть устроены так, чтобы находящееся в них дерево не могло пропитаться водой. Особое внимание нужно уделять устройству полов, потолков и подполья, чтобы при помощи вентиляции избежать в них повышенной влажности и застоя воздуха. Все части деревянных конструкций, находящиеся в неблагоприятных условиях (например, концы балок, заделываемые в стену, и пр.), должны быть пропитаны или тщательно промазаны специальными антисептиками.

Всякое вновь выстроенное или отремонтированное здание необходимо осматривать через каждые 1—2 года весной или осенью. Осмотру подлежат в первую очередь те части здания, в которых

скопляется сырость (кухни, ванны, уборные, мауерлаты, полы), а также наименее освещенные места. Если обнаружено повреждение здания домовыми грибами, необходимо как можно скорее приступить к уничтожению грибов и ремонту здания.

Все зараженные деревянные части необходимо немедленно удалить из постройки и сжечь. При появлении *M. lacrymans*, наиболее опасного из всех домовых грибов, следует удалить не только сильно разрушенные части, но и на вид здоровые, если на них замечена грибница или плодовые тела гриба. Ограничиться в этом случае соскабливанием гриба нельзя, так как не исключена возможность, что грибница уже проникла вглубь древесины. Промазывание таких частей древесины антисептиками также не вполне гарантирует гибель гриба, так как при внешней промазке антисептик не проникает в глубокие слои и не убивает грибницу, находящуюся внутри древесины.

Для предосторожности требуется также, чтобы находящиеся рядом с зараженными здоровые части дерева были тщательно промазаны антисептиком.

После того как удалены зараженные деревянные части, необходимо тщательно осмотреть каменные и другие части здания (стены и пр.), соскоблить с поверхности, если будут найдены, грибницу или шнуры грибов и покрыть эти места антисептиком. Надо осмотреть также земляную засыпку подвалов и смазку полов и заменить их в зараженных местах. Удалив зараженные деревянные части, засыпку, штукатурный мусор и пр., следует продезинфицировать (если технически возможно) помещение парами формалина или сернистого газа (SO_2) и только после тщательного проветривания помещения приступить к ремонту.

Для замены поврежденных деревянных частей необходимо брать здоровую сухую древесину, не бывшую в употреблении, хорошо промазывать ее антисептиком и хорошо высушивать.

Для борьбы с домовыми грибами применяются следующие антисептики:

1) водорастворимые неорганические, к которым относятся фтористый натрий (NaF) в виде 3%-ного водного раствора и кремнефтористый натрий (Na_2SiF_6) в виде 2—2,5%-ного водного раствора;

2) водорастворимые органические или комбинированные; к ним относятся динитрофенолят натрия $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{ONa}]$ — 1—4%, оксидифенолят натрия ($\text{C}_{12}\text{H}_9\text{ONa}$) — 5—10%, парофазная фенольная смола — 15%, фенол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) — 2%, лигрозол — 1%;

3) водонерастворимые маслянистые: каменноугольное креозотовое масло, торфяной креозот, каменноугольный пек, березовый деготь (каждый из них — в чистом виде);

4) водонерастворимые кристаллические: технический оксидифенол ($C_{12}H_{10}O$), технический пентахлорфенол (C_6Cl_5OH).

Обработка древесины антисептиками производится следующими способами: обмазкой, опрыскиванием, применением антисептических паст (суперобмазок), пропиткой в горяче-холодных ваннах или под давлением в цилиндрах на пропиточных заводах.

К наиболее распространенным способам обработки древесины антисептиками для борьбы с домовыми грибами относятся обмазка, опрыскивание и применение антисептических паст.

Для обмазки сухой древесины лучше всего употреблять маслянистые антисептики, например карболинеум, креозотовое масло, отличающиеся хорошими антисептическими свойствами, слабой выщелачиваемостью и незначительной испаряемостью; кроме того, обработанная ими древесина становится менее гигроскопичной и влагоемкой.

Для обмазки сырой древесины применяются антисептики, растворимые в воде (фтористый натрий). Маслянистые антисептики для этой цели непригодны, так как, покрывая плотной пленкой поверхность древесины, они не дают высохнуть внутренним ее слоям, и в случае заражения через трещины такая древесина может загнить во внутренних частях сортимента.

Креозот и карболинеум рекомендуется перед употреблением подогревать до 60—70°.

Опрыскивание древесины производится только водорастворимыми антисептиками.

Действие любого антисептика на домовые грибы всецело зависит от способа его употребления. Только при полной пропитке антисептиком зараженной древесины можно гарантировать, что гриб будет убит. При поверхностной же, в особенности частичной промазке гриб может продолжать развиваться в не пропитанных антисептиком частях древесины.

В строительной практике обработка древесины производится путем простой обмазки антисептиком, который при этом проникает лишь на глубину 2—3 мм. Для получения более глубокого защитного слоя антисептика древесину обрабатывают в горяче-холодных ваннах, диффузным методом, пропиткой под давлением и другими способами.

Антисептирование по способу горяче-холодных ванн заключается в том, что древесину погружают в антисептик, нагретый до 90—95°, выдерживают в нем несколько часов, затем быстро переносят в ванну с холодным антисептиком. При погружении древесины в горячий антисептик она нагревается и воздух частично выходит из нее; при погружении в холодный антисептик происходит охлаждение древесины и оставшегося в ней воздуха, который сжимается; внутри древесины получается разрежение, за счет которого и происходит впитывание антисептика. Пропитывать

древесину этим способом можно как маслянистыми антисептиками (креозотовое масло), так и водными (фтористый натрий, уралит и др.). Продолжительность пропитки зависит от толщины сорти-мента; глубина проникновения антисептика — несколько сантиметров.

Диффузный метод пропитки древесины основан на диффузии водорастворимого антисептика в древесину, наблюдающейся при определенных условиях влажности древесины, имеет значительные преимущества перед другими, так как, несмотря на простоту, обеспечивает достаточно глубокое проникновение антисептика в древесину и, кроме того, позволяет пропитывать древесину с высокой влажностью.

Для пропитки древесины по этому способу на ее поверхность наносится слой пасты, состоящей из смеси порошка антисептика и клеящего вещества.

В качестве антисептика обычно применяется фтористый, а в некоторых случаях кремнефтористый натрий. В качестве клеящего вещества может служить вязкая пластическая масса, не теряющая клеящих свойств при смешивании с порошком антисептика, способности плотно приклеиваться к древесине, не смываться водой и не вступать в соединение с антисептиком.

В зависимости от клеящей основы антисептические пасты разделяются на экстрактовые, битумные и силикатные.

В экстрактовых антисептических пастах клеящей основой является экстракт сульфитных щелоков или спиртовая барда, а антисептиком — фтористый натрий.

При приготовлении этих паст сначала засыпают в горячую воду (95°) измельченный экстракт сульфитных щелоков и дают ему полностью раствориться, затем при непрерывном помешивании насыпают антисептик и торфяную муку. Пасту перед употреблением подогревают до 40—50° и наносят на древесину малярными кистями.

Экстрактовые антисептические пасты применяют для защиты основных элементов несущих конструкций зданий и других сооружений, защищенных от воздействия капельно-жидкой влаги.

Для приготовления пасты может быть рекомендован следующий рецепт: фтористого натрия — 40 %, экстракта сульфитных щелоков — 26 %, торфяной муки — 4 %, воды — 30 %.

В битумных антисептических пастах клеящей основой является нефтебитум, а антисептиком — фтористый натрий.

Примерный состав этих паст: фтористого натрия — 31 %, нефтебитума марки III — 31 %, зеленого масла — 31 %, торфяной муки — 7 %. В силикатных пастах клеящей основой является жидкое стекло, а антисептиком — кремнефтористый натрий.

При применении антисептических паст необходима тщательная окорка древесины. При помощи них можно не только предо-

хранить здоровую древесину от загнивания, но и прекратить процесс разрушения в зараженной грибом древесине.

В последнее время А. Д. Сильвестров разработал новый воздушно-тепловой способ ликвидации грибных повреждений в конструкциях зданий и обеззараживания древесины в них. К зараженным элементам конструкций подается горячий воздух, убивающий наружные грибные образования и высушивающий древесину, что прекращает развитие гнили. А. Д. Сильвестров сконструировал аппарат, позволяющий подавать нагретый воздух (до 1200 м³/час). При помощи этого аппарата можно стерилизовать древесину, зараженную домовыми грибами и домовым точильщиком, на глубину 2,5 см. За 8 часов работы можно обработать до 48 м² поверхности древесины, зараженной домовыми грибами, и до 100 м² древесины, зараженной точильщиком.

ГЛАВА 18

ГРИБНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ И БУМАГИ И МЕРЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Качество древесной массы и целлюлозы зависит от качества древесины балансов, из которой они вырабатываются. Во время хранения балансов возможна их порча в результате заражения деревоокрашивающими или дереворазрушающими грибами. К грибам первой группы относятся различного рода плесени (*Penicillium glaucum*) и грибы синевы (*Ophiostoma piceae*, *Cladosporium*), к грибам второй группы — различные гименомицеты. Из грибов второй группы на еловых и пихтовых балансах во время хранения могут появляться *Trametes roseus*, *Lenzites sepiaria*, *Polyporus abietinus*, *Stereum sanguinolentum*, на осиновых балансах — *P. zonatus*, *S. hirsutum*, *S. purpureum* и др.

Химические анализы древесины балансов, поврежденных дереворазрушающими грибами, показывают прежде всего заметное увеличение в поврежденной древесине веществ, растворимых в горячей и холодной воде и щелочах. Количество целлюлозы в поврежденной древесине заметно не уменьшается, но она превращается в менее стойкие формы (бета- и гамма-целлюлозу). При измельчении балансов, поврежденных дереворазрушающими грибами, получают довольно большие потери, а обработка сваренной массы сопровождается большим отсевом (около 17%). Вследствие указанных потерь выход продукта из поврежденных балансов снижается до 32%. При натронном способе для обработки щепы, полученной из поврежденных балансов, требуется большее количество раствора, чем для здоровой щепы.

Полученная из древесины древесная масса и целлюлоза обрабатываются немедленно или хранятся на складах в течение нескольких месяцев. В последнем случае они часто повреждаются плеснями, а также деревоокрашивающими и дереворазрушающими грибами.

Плесени и окрашивающие грибы не понижают прочности древесной массы и целлюлозы, но изменяют ее окраску. Эти грибы часто склеивают частицы древесной массы или целлюлозы, вследствие чего бумага получается комковатой и пятнистой.

Дереворазрушающие грибы, повреждая древесную массу и целлюлозу, делают ее хрупкой, и прочность бумаги, приготовленной из такой массы, уменьшается. Из деревоокрашивающих грибов на целлюлозе при ее хранении на складах особенно часто встречаются *Aspergillus niger*, *Stachybotris alternans*, *Cladosporium* (темная окраска), *Verticillium latericium*, *Trichothecium roseum*, *Torula rosea* (розовая и кирпично-красная окраска).

Для предохранения от грибов необходимо хранить древесную массу и целлюлозу в хорошо проветриваемых и тщательно дезинфицируемых помещениях, а в случае заражения немедленно изолировать зараженную часть. Кроме того, рекомендуется добавление в массу при ее приготовлении различных антисептиков с целью дезинфекции. Из антисептиков наиболее пригодны для этого бура, борная кислота, фтористый натрий и динитрофенолят натрия.

Бумага, получаемая из целлюлозы, во время хранения на складах также повреждается грибами. Как показывают исследования, на бумаге встречается около 150 форм грибов, главным образом несовершенных, вызывающих образование на ней цветных пятен. Некоторые грибы разрушают бумагу, так что она становится ломкой и выкрашивается. Из грибов, вызывающих окраску бумаги, можно отметить *Alternaria polymorpha*, *A. hartatum*, *Stemphylium macrosporoideum*, *S. piriforme*, *Stysanus* sp. (черная окраска), *Acrostalagmus cinnabarinus* (желтая окраска), *Serphalotecium roseum* (розовая окраска), *Fusarium* (красная окраска).

Чтобы предохранить бумагу от заражения грибами, ее следует хранить в помещениях, относительная влажность которых не превышает 45%. Для предотвращения дальнейшего развития грибов поврежденную бумагу необходимо тщательно просушить и продезинфицировать газообразным фунгицидом.

РАЗДЕЛ V

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ

ГЛАВА 19

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Лесозащитные мероприятия в лесном хозяйстве Советского Союза осуществляются в основном через службу лесозащиты.

Эта отрасль лесного хозяйства имеет специальный аппарат по борьбе с вредителями и болезнями леса. Кадры этого аппарата составляют специалисты — инженеры лесозащиты (лесопатологи).

Лесозащита организована во всех ведомствах, ведающих лесами. Создание службы лесозащиты позволяет осуществлять мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями леса по единому плану во всесоюзном масштабе.

Функции службы лесозащиты осуществляются через общий аппарат лесного хозяйства, а также специальный аппарат, в обязанности которого входит техническая консультация лесных специалистов и непосредственное выполнение ряда работ: надзора, обследования и др.

Задачи лесозащиты, порядок и объем проводимых ею предупредительных и истребительных мероприятий и т. п. регламентируются «Положением о защите лесов от вредных насекомых и болезней», «Инструкцией об обязанностях инженеров-лесопатологов», «Инструкцией по сигнализации и оперативному учету появления и распространения в лесах вредных насекомых и болезней», «Правилами санитарного минимума», издаваемыми Министерством сельского хозяйства СССР. Все эти материалы собраны в изданных Министерством лесного хозяйства СССР в 1947 г. «Руководящих указаниях по лесозащите», частично переизданных в 1953 г.

Из курса лесной фитопатологии известно, что в борьбе с болезнями леса наибольшее значение имеет профилактика. Основные задачи лесозащитных профилактических мероприятий — надзор за появлением болезней и сигнализация, осуществление сани-

тарного минимума в лесах, карантинные меры, предупредительное опыливание и опрыскивание и т. д.

Систематический надзор, своевременная сигнализация о появлении болезней и учет массового их распространения являются основой для проектирования защитных мероприятий.

Учет осуществляется обследованиями. Обследования разделяются на инвентаризационные, специальные, текущие оперативные и экспертизы.

Инвентаризационные обследования проводятся совместно с лесоустройством и имеют целью картографирование очагов болезней, а также учет санитарного состояния лесов и патологических явлений.

Специальные обследования проводятся экспедициями, в состав которых входят лесопатологи и представители других лесных специальностей. Их цель — дать в кратчайший срок общую картину санитарного состояния массивов, выделить в них действующие очаги болезней и составить проект соответствующих мероприятий.

Текущие оперативные обследования проводятся межрайонными лесопатолагами, и задачей их является проверка сигнализации о появлении болезней.

Экспертизы назначаются в особо сложных случаях, требующих участия высококвалифицированных специалистов.

Каждая из перечисленных форм обследования технически может быть осуществлена рекогносцировочным или детальным методами.

Всякое обследование обычно состоит из трех этапов работ: подготовительных, полевых и камеральных.

Подготовительные работы заключаются в ознакомлении обследователя с материалами, на основе которых он составляет рабочий план обследования. Этими материалами в первую очередь являются все данные и сведения, характеризующие санитарное состояние насаждений: отчеты прежних обследований, листки сигнализации, сведения о пожарах, короедниках, неудавшихся культурах, известных очагах грибных заболеваний и т. п. Дополнительно к этому обследователь знакомится с материалами, характеризующими лесной фонд лесхоза или лесничества и естественно-исторические и другие условия района обследования, а также с его топографией (лесостроительные отчеты, планы лесонасаждений и др.).

Рабочий план обследования состоит из плана лесонасаждений с нанесенным на него проектом маршрута обследования и календарного плана работ.

Полевые работы заключаются в проведении рекогносцировочного и детального обследования в натуре, в результате которого должны быть получены данные, характеризующие общее сани-

тарное состояние древостоев, главные болезни, их распространенность и вредоносность, а также выявлены и нанесены на план очаги болезней.

Камеральные работы включают в себя предварительную обработку собранных материалов и составление отчета о результатах обследования. Заключительная часть отчета должна содержать проект мероприятий по оздоровлению леса, ликвидации очагов болезней и т. д. с конкретным планом их проведения.

МЕТОДЫ И ТЕХНИКА ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

Вопросы методики и техники фитопатологических исследований и исследований освещены в ведомственных инструкциях в сжатом виде. В специальной литературе они разработаны также недостаточно подробно, и поэтому многие вопросы не получили еще пока должного освещения.

Методы и техника фитопатологических исследований леса и лесных продуктов впервые описаны автором в работе «Методы исследования грибных болезней леса и повреждений древесины», вышедшей в 1934 г. В этой работе кратко освещены все основные методические и технические стороны как исследований, так и исследований главных объектов, с которыми сталкивается лесной фитопатолог в практической и научной деятельности.

Некоторые дополнения и уточнения по отдельным вопросам имеются в последующих, опубликованных в разные годы статьях А. М. Анкудинова, А. Т. Вакина, С. Н. Горшина, В. В. Гуляева, Д. В. Соколова, П. Г. Трошанина и других научных работников. Отдельные методические указания по проведению исследований имеются в работах энтомологов В. Н. Старка, П. Н. Тальмана и др.

Следует отметить также курс «Лесозащита» (авторы С. К. Флевров и др.), изданный в 1948 г., в котором уточнено положение этой отрасли лесного хозяйства и даны краткие сведения по методическим вопросам. Наконец, Министерством коммунального хозяйства в 1949 г. была издана книга И. И. Журавлева (фитопатолог) и Г. Е. Осмоловского (энтомолог) «Главнейшие вредители и болезни зеленых насаждений», в которой подробно рассмотрены методика и техника обследования зеленых насаждений городов.

✓ При фитопатологических обследованиях выявление и учет болезней и повреждений обязательно сопровождаются их качественной и количественной характеристикой. Под качественной характеристикой понимается установление причины (возбудителя) патологического явления, степени развития и предполагаемого его течения в будущем, под количественной — установление распространенности и вредоносности патологического явления. Следова-

тельно, качественная характеристика может, например, выражаться в установлении типа болезни, вида гриба, стадии гнили, факта прогрессирующего развития болезни или, наоборот, ее ослабления и т. д., а количественная характеристика — в указании площади очага, объема гнили в стволах и связанного с ним понижения выхода деловой древесины, числа больных деревьев и т. п.

Получение данных, характеризующих качественную и количественную стороны патологического явления, требует разной методики и техники. Получение качественных показателей, как связанное с определением причины (возбудителя) патологического явления и анализа его процесса, относится поэтому к области исследований, а не обследований. В связи с этим рассмотрению методики и техники этих исследований посвящена глава 20.

Как известно, заболевания и повреждения древесных пород наблюдаются во всех возрастах, однако каждому возрасту свойственны особые типы болезней и повреждений. Такая же специфичность их установлена и в отношении частей и органов дерева: корня, ствола, ветвей, листьев (хвои), семян и плодов. В силу этого методика и техника фитопатологического обследования, равно как и исследования, отличаются некоторыми особенностями, в зависимости от изучаемого объекта. При изложении методов и техники обследований мы считаем целесообразным придерживаться следующей схемы:

1) обследование древесной растительности: а) всходов и сеянцев (питомников); б) молодняков, культур и кустарников; в) взрослых насаждений;

2) обследование продуктов: а) плодов и семян; б) срубленной древесины;

3) обследование почвы.

Обследование питомников

При обследовании питомников вначале тщательно осматривают всю его площадь для установления места и характера повреждения (сплошное, куртинное, единичное).

Для учета поврежденных всходов и сеянцев в зараженных местах закладывают пробные площади размером по 1 м². Общая их площадь должна составлять не меньше 0,3% всей обследуемой площади данной породы.

Степень поражения сеянцев определяют по трехбальной шкале: 1 — погибшие и отмирающие, 2 — больные, 3 — здоровые.

Для точного установления причины гибели или заболевания собирают наиболее характерные образцы больных или отмерших сеянцев с целью фитопатологического исследования (см. главу 20). Образцы снабжают этикетками, на которых указаны порода, время обследования, квартал питомника и т. д.

Обследование молодняков

Методы обследования молодняков в основном те же, что и для взрослых насаждений. Рекогносцировочное обследование ведется поквартально и по отдельным таксационным выделам. Выявляемые при обследовании зараженные участки отмечают на плане с указанием площадей очагов.

Детальное обследование производится путем закладки пробных площадей в очагах. Пробные площади могут быть прямоугольными или ленточными, проходящими через весь участок, а сумма их площадей должна составлять не менее 2% общей площади молодняка. Культуры могут быть обследованы по рядам. На пробной площади проводят пересчет деревьев с делением их на здоровые и зараженные. Зараженные деревья в свою очередь разделяют на засохшие, отмирающие и больные.

Для количественного учета заболеваний типа гнили корней и стволов закладывают пробные площади вдоль или по диагонали участка. На пробных площадях срубают все деревья и производят анализ стволиков и корней для выяснения причины возникновения гнили и ее размеров.

Обследование взрослых древостоев

Обследование взрослых древостоев может быть рекогносцировочным и детальным.

Рекогносцировочное обследование насаждений осуществляется по ходовым линиям, для прохождения по которым не требуется рубка деревьев, а именно: по просекам или визирам, по линиям, задаваемым по компасу или буссоли, по дорогам, тропам и т. п. Расстояние между ходовыми линиями может колебаться от 250 до 1000 м, в зависимости от ценности насаждений, их состава, санитарного состояния и т. д. Сеть ходовых линий намечается при составлении рабочего плана с таким расчетом, чтобы они пересекали каждый таксационный выдел.

В районах интенсивного лесного хозяйства обследованию подлежат все выделы насаждений хвойных пород, а также выделы с преобладанием дуба, бука, клена и ильма. Выделы других лиственных пород обследуются в том случае, если площадь их составляет не менее 5 га.

Наличие зараженности насаждений грибами и других патологических явлений устанавливается глазомерно.

Результаты рекогносцировочного обследования заносятся в лесопатологический журнал. Места всех обнаруженных очагов болезней отмечают на рабочем плане.

Перед началом полевых работ обследователь обязан натренировать себя в глазомерном определении отпада деревьев,

процента больных деревьев, запаса валежной древесины и т. п., а также выявлении факторов, способствующих ухудшению состояния насаждений. Для этого на нескольких выделах проводят сначала глазомерное фитопатологическое обследование, а вслед за этим проверяют его методами детального обследования.

В процессе полевых работ обследователь периодически проверяет себя, осматривая подряд, без выбора, 100 деревьев в каждом выделе, в каком-либо месте ходовой линии. Как показали исследования П. Н. Тальмана, осмотр такого числа деревьев дает достаточно точные для практических целей данные.

Для учета по категориям состояния необходимо осмотреть 600 деревьев. Практически это сводится к тому, что, объединяя (см. далее) отдельные участки в фитопатологические выделы или укрупняя последние, мы получаем необходимое число осмотренных деревьев (600), дающее нужную для практики точность выводов.

По мере обследования все насаждения, имеющие среднюю и сильную зараженность и резко различающиеся от смежных насаждений по возбудителю болезни или типу повреждения, а также по проценту зараженности, наносят на план лесонасаждений в отдельности, как фитопатологические выделы. Таким образом, фитопатологический выдел в предельном случае будет равен таксационному выделу или же представлять какую-то его часть.

В дальнейшем для данного обследуемого массива укрупняют эти фитопатологические выделы путем объединения тех из них, которые сходны в фитопатологическом отношении и близки друг к другу по полноте, возрасту, бонитету, составу и др.

Оценка насаждений по степени зараженности (поврежденности) на практике производится по проценту больных (поврежденных) деревьев, который они составляют от общего числа деревьев в насаждении или его части. При наличии до 10% больных (поврежденных) деревьев зараженность считается слабой, от 10 до 25% — средней, более 25% — сильной.

Все насаждения с зараженностью (поврежденностью) свыше 10%, если их площадь составляет более 0,1 га, отмечаются на плане как очаги.

В выявленных рекогносцировочным обследованием очагах производится детальное обследование по методу пробных площадей величиной от 0,25 до 0,5 га в зависимости от возраста и полноты насаждений. Число проб берут с таким расчетом, чтобы площадь их была не менее 5% площади всего очага.

Больные деревья на пробных площадях учитывают путем сплошного перечета, сопровождаемого полным таксационным описанием древостоя. Деревья, имеющие плодовые тела грибов,

подразделяют на три группы: с плодовыми телами в нижней, средней и верхней частях ствола.

При учете деревьев, имеющих наплывы и раны, сухобочины, раковые образования и т. п., отмечают их количество, размер и местоположение на стволе (как для плодовых тел).

Распространение гнили в стволе устанавливают путем разделки модельных деревьев на отрезки. Для этого дерево распиливают на следующей высоте от шейки корня: 1,3 м, 3,6 м, 5,6 м и т. д. через 2 м, пока не кончится гниль. У отрезков измеряют диаметр и протяженность гнили по двум перпендикулярным направлениям с дифференциацией на начальные и конечные стадии.

Вредоносность той или иной болезни или поврежденность ствола определяют путем разделки стволов на сортименты и установления по ним выхода деловой древесины.

Обследование плодоношения древостоев

Методы обследования зараженности плодов и семян разработаны слабо, поэтому можно дать лишь общие указания.

Фитопатологические обследования плодов и семян до их сбора осуществляются путем осмотра и учета больных шишек, сережек и т. п. на срубленных деревьях в местах лесозаготовок или попутно при определении перспектив на урожай семян, учете плодоношения и т. д.

Во всех случаях выбирают типичный древостой площадью 1 га. Если имеются технические возможности, на этой площади срубают одно-два модельных дерева по категориям (например, по классам развития), по ступеням толщины (толстые, средние, тонкие) и т. д. или же три-пять средних по размеру. С этих деревьев затем собирают семена или плоды в количествах, достаточных для лабораторных исследований, т. е. не менее веса исходных образцов, посылаемых на контрольные станции в соответствии с ГОСТ 2937—51 «Семена древесных и кустарниковых пород».

Обследования в хранилищах осуществляют путем взятия проб из закромов, ящиков, мешков и т. п., пользуясь методами и техникой, принятыми в семеноводстве.

Обследование срубленной древесины

Методика и техника обследования срубленной древесины несколько различаются в зависимости от назначения древесины, ее использования и способа хранения. Ограничимся рассмотрением наиболее важных категорий древесины: поделочной в широком смысле слова, валежной, дровяной и находящейся в постройках.

Для первой категории древесины наибольшее значение имеют следующие пороки: гнили, окраски (синева) и трещины. Зада-

чами обследования поделочной древесины поэтому будут определение вида гриба, вызвавшего гниль или окраску; распространенности и степени повреждения грибами или трещинами; вреда, вызванного данными повреждениями.

Определение вида гриба важно потому, что характер и быстрота разрушения древесины или характер окраски, при прочих равных условиях, зависит от вида гриба.

Для полной характеристики влияния гнили на качество древесины устанавливают ее стадию, что очень важно, так как при переходе гнили во вторую стадию древесина полностью или частично переходит из деловой в дровяную.

Обследование древесины в лесу и на складах

Обследование древесины, сложенной в штабели, проводится путем осмотра торцов и боковых поверхностей всех верхних и боковых бревен (досок в штабеле и т. п.). На торцах учитывают диаметр центральных гнилей; число пятен, глубину проникновения и площадь поверхностных гнилей; площадь заболони, имеющей синеву (окраску); количество, протяжение и ширину трещин.

При более детальном обследовании берут пробные бревна, которые после внешнего осмотра раскряжевывают на одно-двухметровые отрезки для измерения протяженности, диаметра и объема гнили и других пороков. При очень большом количестве штабелей из них выделяют штабели для сплошной раскряжки всех бревен.

Валежную древесину (ветровальники, горельники, сухостойные древостои) обследуют путем рекогносцировочного глазомерного осмотра или путем анализа специальных модельных деревьев по описанному выше способу.

Обследование древесины в постройках

Целью фитопатологического обследования древесины в постройках является назначение мер борьбы с домовыми грибами. Для этого исследователь должен установить вид гриба, вызвавшего разрушение древесины, степень ее разрушения и условия благоприятствовавшие ее заражению.

Вид гриба определяют обычными методами, принятыми в фитопатологии (глава 20). При отсутствии грибных образований, позволяющих определить вид гриба на месте, берут образцы гнилой древесины для анализа в лаборатории.

Степень разрушения древесины устанавливают путем определения границ повреждения и стадии гнили. Для этого исследуют поврежденные детали конструкций, а если они недоступны для осмотра, обивают штукатурку, вскрывают полы и т. д. Вскрытия

делают в первую очередь в тех местах, где имеются признаки поражения деталей конструкций грибом (следы потеков воды, места с увлажненной древесиной половых досок, протеки в потолке и крыше и т. д.), затем на некотором расстоянии от места первого вскрытия до тех пор, пока не будет обнаружена внешне здоровая древесина. Если вскрытие невозможно, состояние древесины в деталях конструкций устанавливают путем взятия образцов буром Пресслера.

Тип гнили определяют по внешнему ее виду, а стадию — исследованием прочности древесины (глава 20).

Условия, благоприятствовавшие появлению гриба, устанавливают путем выяснения срока службы древесины в конструкциях, характера эксплуатации постройки, обстоятельств, вызвавших увлажнение древесины, и т. д.

На основании совокупности всех данных, собранных при обследовании, составляют заключение о мероприятиях, необходимых для оздоровления постройки.

Обследование дров

Цель обследования дров — установить, имеют ли они нормальную теплотворную способность или она понижена в связи с загниванием.

Известно, что во второй стадии гниения древесина теряет от 1 до 3% теплотворной способности, если гниль относится к типу белых гнилей, и до 10% при бурых гнилях, а в третьей стадии — до 50% нормальной теплотворной способности. Поэтому при обследовании дров весьма существенным является установление типа и стадии гнили.

Для установления качества дров берут пробы следующим образом: в исследуемом штабеле на лицевой стороне проводят по диагонали черту; все отмеченные ею поленья извлекают из штабеля и исследуют.

Степень повреждения исследуемых дров оценивают путем учета процента дров по следующим категориям: здоровые, слабо поврежденные (первая-вторая стадия гнили), сильно поврежденные (вторая-третья стадия гнили). Последние в свою очередь разделяют на образцы с бурой и белой гнилью. Затем для каждой категории древесины устанавливают степень ее участия в пробе.

Обследование почвы

Почва может являться источником заражения растений различными болезнями (гниль корней, полегание и др.).

В ряде случаев при закладке питомников предварительно необходимо выяснить, заражена ли почва грибами, вызывающими

болезни всходов и сеянцев. Такие площади обследуют путем взятия почвенных образцов из разных участков. Для этого по способу диагонали или другому в нескольких местах обследуемой площади роют ямы глубиной 18—20 см. Число их зависит от детальности обследования. Из каждой ямы вдоль одной из ее стенок стерильным шпателем берут слой почвы толщиной 0,5—1 см. При исследовании распространения грибов в глубину почву берут из ямы послойно через каждые 4 см до нужной глубины.

Взятый из каждого слоя образец почвы ссыпают в стерильные бумажные пакетики или банки, затем подвергают образцы фитопатологическому исследованию (см. главу 20).

ГЛАВА 20

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Фитопатологическое исследование является процедурой, посредством которой можно распознать (диагностировать) причину или возбудителя заболевания (повреждения) растений и растительных продуктов, а также решить ряд задач, например определить зараженность или стерильность различных объектов живой и неживой природы.

Осуществляется фитопатологическое исследование в основном при помощи макроскопического, микроскопического и микологического анализов. В одних случаях ограничиваются одним из этих анализов, в других случаях требуются два анализа или все три. Очень часто все три анализа неотделимы друг от друга и составляют одно целое или сочетаются различным образом.

Если наравне с качественной характеристикой исследуемых явлений необходимо получить и количественную оценку степени зараженности, частоты встречаемости гриба и др., это достигается при помощи методов, применяемых для аналогичных целей смежными с фитопатологией науками (лесоводственными, сельскохозяйственными и др.).

При макроскопическом анализе используются признаки и явления, доступные для наблюдения невооруженным глазом, например плодовые тела грибов, склеротии, ризоморфы, шнуры, гнили, пятнистости, окраски. Применение этого метода поэтому ограничивается лишь теми случаями, когда распознавание болезни и повреждений возможно на основе простых, явных или известных признаков, наблюдаемых путем непосредственного осмотра объекта или грибного образования невооруженным глазом или при помощи лупы.

В затруднительных случаях, например при установлении вида гриба по плодовым телам, различаемым только по спорам, может потребоваться проведение микроскопического анализа.

Микроскопический анализ служит средством распознавания болезней по признакам, организмам и их образованиям, невидимым невооруженным глазом, например по микроскопическому строению грибницы, микроскопическим плодоношениям гриба, спорам, изменениям анатомической структуры клеток.

Для установления систематического положения исследуемого гриба (или, как принято говорить, определения гриба) пользуются соответствующими определителями (А. А. Ячевского, С. И. Ванина и др.).

Значительные трудности представляет исследование внутридревесинного мицелия, если он бесцветен. Чтобы обнаружить его, а тем более изучить, приходится прибегать к окрашиванию препарата. Различают простое окрашивание, при котором окрашиваются и мицелий и элементы клеток древесины (растения), и дифференциальное, при котором мицелий и элементы клеток окрашиваются в различные цвета или окрашивается лишь мицелий.

Для практических целей, например для распознавания гнилей по внутридревесинному мицелию или грибной природы полегания семян, вполне удовлетворительные результаты получаются при пользовании простыми способами, предложенными С. И. Ваниным и И. И. Журавлевым.

Окрашивание по способу Ванина производится следующим образом. Приготавливают бритвой тонкую стружку от исследуемой древесины и помещают ее в каплю 10%-ного раствора азотнокислого серебра (AgNO_3) на предметном стекле. Эту каплю подогревают на спиртовом пламени до начала кипения, затем смывают избыток реактива, заливают препарат одной-двумя каплями 10%-ного раствора калиевой щелочи (KOH) и опять подогревают его до кипения. Смыв излишек реактива и отмыв препарат в чистой воде, просматривают его в микроскоп.

При пользовании способом Журавлева тонкую стружку древесины или ткани из стебелька всхода помещают в каплю 30%-ного водного раствора марганцовокислого калия на 2—3 мин., затем извлекают из него, промывают (или смывают реактив) несколькими каплями воды, и препарат готов к микроскопическому исследованию. Благодаря хорошему прокрашиванию гиф и отсутствию влияния высокой температуры (препарат готовится без подогрева) мицелий легко исследуется и сохраняет натуральную форму.

Микологический анализ имеет целью установить главным образом систематическое положение (вид, род и т. д.) грибов, встречающихся на различных объектах (растительные продукты, почва и др.).

Очень часто микологический анализ требует некоторых предварительных операций по выделению гриба из объекта исследования в чистую культуру в целях получения плодоношения. Для этого используют искусственную питательную среду, обычно агаровую. Ее стандартный состав следующий: 2 г агар-агара, 1 г пептона, 2 г солодового экстракта, 100 см³ дистиллированной воды.

Чистую культуру гриба получают из его мицелия или из одной споры.

В первом случае из плодового тела гриба, бесплодной его стадии или из исследуемого объекта, содержащего его мицелий, берут небольшой кусочек и помещают на питательную среду. Объект, из которого берут кусочек, предварительно стерилизуют с поверхности фунгицидом, спиртом или путем легкого обжигания в пламени горелки, а при переносе кусочка на питательную среду соблюдают правила отливки культур (стерильность инструментов и посуды).

Через несколько дней из кусочка развивается мицелий, который переходит на питательную среду. Если при этом, помимо мицелия исследуемого гриба, развивается мицелий и других грибов, то путем ряда отливок отделяют исследуемый гриб от посторонних грибов и затем определяют его.

Способов получения чистой культуры из одной споры очень много. Из них наиболее простым, не требующим применения особых аппаратов, является «способ капель» Наумова.

Способ капель заключается в том, что в небольшое количество стерильной воды или разжиженной нагреванием питательной среды помещают некоторое количество спор. После взбалтывания получается взвесь спор. Устанавливают среднее содержание спор в одной капле взвеси и затем путем разбавления одной или нескольких капель этой взвеси соответствующим количеством воды или разжиженной среды получают нужную концентрацию, т. е. до одной споры в капле.

Если взвесь спор приготовлялась в воде, капли ее, содержащие по одной споре, при помощи стерильной иглы помещают на питательную среду; если же использовалась разжиженная питательная среда, капли ее наносят на поверхность низа крышки чашки Петри, а на дно чашки наливают немного стерильной воды, чтобы эти капли не высохли.

В дальнейшем, когда прорастающие споры образуют колонии растущей грибницы, выбирают одну из них, наиболее изолированную, и переносят в отдельную пробирку с агаровой средой, где она продолжает расти.

Существует еще много способов, предложенных в последнее время: способ капиллярных трубочек и др.

Лабораторная техника позволяет сейчас выделять одну спору посредством особого аппарата — микроманипулятора. Этот аппарат имеет весьма точный механизм и соединен с микроскопом, что позволяет проводить очень тонкие и разнообразные манипуляции, соблюдая стерильные условия. Аппарат применяется для ряда работ в области цитологии, микологии и др.

Общий принцип работы микроманипулятора заключается в использовании системы штативов, снабженных микрометрическими винтами и несущих очень тонкие (до одного микрона в диаметре) стеклянные инструменты (микроиглы, микроскальпели и т. п.).

В последнее время Фонбрюн предложил пневматический микроманипулятор, в котором микроинструменты перемещаются во всех направлениях при помощи одной ручки управления, и другие усовершенствования. Благодаря этим усовершенствованиям и изобретению микрокузницы, служащей для изготовления под контролем микроскопа весьма тонких микроинструментов, возможность использования микроманипулятора широким кругом специалистов значительно увеличилась.

При фитопатологических исследованиях систематическое положение гриба (вид, род и т. д.) часто устанавливается без выделения его в чистую культуру — по типу плодоношения, получаемого непосредственно на естественном субстрате во влажной камере. Этот метод основан на использовании способности грибницы, находящейся внутри тканей растения, прорасти наружу и образовывать плодоношение, если созданы условия повышенной влажности субстрата и окружающего воздуха. Это позволяет в относительно короткий срок и без соблюдения абсолютно стерильных условий получить плодоношение гриба, являющееся главным диагностическим признаком при определении его систематического положения.

Благодаря простоте метод влажной камеры очень удобен для диагностических работ и широко используется лесными фитопатологами для распознавания шютте, фузариоза, поражения древесины синевой и т. д.

Для устройства влажной камеры на дно чашки Коха помещают одну половинку чашки Петри выпуклой стороной вверх. На поверхность последней накладывают фильтровальную бумагу таким образом, чтобы края ее касались дна чашки Коха. Чашку Коха затем закрывают крышкой и полученную таким образом камеру стерилизуют целиком.

Еще более простую камеру, применяемую часто для практических работ, устраивают из одной чашки Коха или чашки Петри, смотря по объему исследуемого объекта. На дно чашки помещают два круга из фильтровальной бумаги. Закрыв чашку крышкой, камеру стерилизуют целиком сухим жаром.

Перед помещением исследуемого объекта во влажную камеру первого типа на дно чашки Коха наливают 50—100 мм³ стерильной воды, а в камере второго типа смачивают круги фильтровальной бумаги и затем периодически увлажняют ее.

Объекты исследования (сеянцы, веточки, хвоя, кусочки древесины и т. п.) перед внесением в камеру очищают по возможности от посторонних организмов, обмывая их стерильной водой, или обжигая их поверхность в пламени горелки, или обтирая ее спиртом. После внесения объекта чашку обертывают бумагой и помещают в термостат при температуре 20—25° или оставляют в условиях комнатной температуры. Через 6—8 дней объекты осматривают и, если плодоношения не образовалось, продолжают наблюдения.

МЕТОДЫ И ТЕХНИКА ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование болезней плодов и семян

Фитопатологическое исследование плодов и семян производится обычно в лабораториях, оснащенных необходимым оборудованием для проведения анализов. Ряд заболеваний можно установить и при помощи одной лупы, например ржавчину, пятнистость и деформацию плодов, поражение семян березы грибом *Sclerotinia betulae* и т. д.

В других случаях требуется более сложный способ исследования.

Анализы семян имеют целью установить возбудителей, вызывающих болезни семян, видовой состав имеющейся на поверхности семян микрофлоры, определить степень участия в ней грибов, вызывающих болезни всходов и сеянцев, а также процент больных семян.

Для выявления внутренней инфекции семена стерилизуют с поверхности, разрезают пополам (у крупных семян вырезают кусочек внутренней ткани) и, соблюдая стерильные условия, раскладывают их на поверхность питательной среды или помещают во влажную камеру. По прошествии некоторого срока грибок прорастает и образует плодоношение, по которому устанавливают его систематическое положение.

В тех случаях, когда требуется установить наличие какого-либо гриба или определить состав имеющейся на поверхности семян микрофлоры, пользуются способом обмыва семян или биологическим методом анализа.

Способ обмыва применяют при упрощенных анализах, когда не нужно выяснять ни степени зараженности семян, ни видового состава микрофлоры, а ограничиваются установлением наличия

спор определенного гриба. Этот способ имеет два варианта. При первом варианте семена обмывают путем встряхивания в пробирке со стерильной водой, затем каплю этой воды исследуют под микроскопом. Во втором варианте воду после обмывания ею семян центрифугируют. Споры, пыль и пр. при этом оседают на дно пробирки. Удалив осторожно пипеткой чистую воду и оставив на дне пробирки только осадок, берут из него каплю и исследуют под микроскопом.

Биологический метод анализа семян дает возможность определить видовой состав грибов, находящихся на поверхности семян, а один из его вариантов — и количество зараженных ими семян. Достигается это путем проращивания спор на питательной среде или во влажной камере.

Проращивать споры на питательной среде можно способом разлива или раскладки.

Способ разлива заключается в том, что определенное количество семян тщательно обмывают определенным количеством стерильной воды путем взбалтывания в пробирке. Часть этой воды затем разливают по поверхности тонкого слоя агаровой среды, налитой на дно чашки Петри. Затем чашку закрывают и завертывают в бумагу. По истечении нескольких дней споры грибов, внесенные с водой на поверхность слоя питательной среды, прорастают, образуют грибницы, а затем и плодоношения. Видовой состав обнаруженных анализом грибов определяют путем макроскопического и микроскопического исследования колоний этих грибов. Количественный учет грибов производится путем подсчета числа их колоний. Однако число колоний грибов видов рода *Mucor*, *Rhizopus* и др. учесть трудно, так как эти грибы образуют грибницу, быстро распространяющуюся по всей поверхности питательной среды.

Способ раскладки заключается в том, что семена раскладывают стерильным пинцетом по поверхности агаровой среды, налитой тонким слоем на дно чашки Петри. Стерильность пинцета достигается путем проведения его кончиков через пламя после укладки каждого семечка. Семена размещают на расстоянии 1 см одно от другого.

Разложив семена, завертывают чашку в бумагу и помещают ее в термостат при температуре 20—25°. Через 5—8 дней споры грибов, имеющиеся на поверхности семян, прорастают и образуют грибницу и плодоношение.

Этим способом можно определить не только видовой состав микрофлоры семян, но и количественное соотношение между видами грибов и процент семян, на которых они находятся.

Установлено (Клечетов и др.), что ошибка ($\pm mq$) в определении процента зараженности семян в этом случае близка к теоретической. При увеличении числа семян в анализе ошибка

уменьшается. Поэтому контрольно-семенные станции считают достаточной в их работе точность данных, получаемую при анализе 200 семян, а для научных целей и при ответственных экспертизах принято исследовать 400 семян.

Исследование болезней всходов и сеянцев

Многие заболевания всходов и сеянцев могут быть вызваны не только грибами, но и факторами внешней среды. Так, например, полегание может быть следствием поражения грибом, механического повреждения шейки стволика, опалом ее, этиолизацией и т. д.

В ряде случаев причину патологического состояния или явления можно установить по макроскопическим признакам, если имеются типичные грибные образования или признаки воздействия непаразитных факторов. Так, например, при болезни шютте на хвое могут присутствовать пикниды или перитеции гриба *Lophodermium pinastri*; при выпревании сеянцев на хвое наблюдаются склеротии гриба *Sclerotinia* или *Typhula*; при мучнистой росе обычно листья покрыты белым налетом; при искривлении побегов сосновым вертуном наблюдаются ранки и оранжевые пупырки (эцидии) и т. д.

Если подобных или другого типа признаков нет, исследователь устанавливает причины патологического явления другими путями.

Первый путь — тщательный осмотр всего растения, начиная с верхушки до корня. Если при этом обнаруживается грибница, ее отвивают на питательную среду, получают чистую культуру и выясняют затем вид и роль этого гриба. В тех случаях, когда осмотр растения не дает каких-либо указаний на причину заболевания, необходимо выяснить возможное влияние факторов среды: сухости или переувлажнения почвы и т. д. Если же и это не дает нужных оснований для диагноза, прибегают к микологическому анализу, обычно при помощи влажной камеры. Выдерживание сеянца во влажной камере в зависимости от вида гриба, вызвавшего заболевание, может колебаться от 6 до 20 дней.

Исследование болезней взрослых древостоев

Фитопатолог должен не только обладать солидными знаниями в области фитопатологии, но и хорошо ориентироваться в смежных областях знаний: энтомологии, почвоведении и др., так как при распознавании болезней взрослых насаждений необходимо учитывать сложную взаимосвязь роста древостоев с условиями окружающей среды, фауной, деятельностью человека и т. д.

Известно, что внешне одинаковые патологические явления (тип болезни) могут вызываться различными причинами. Приме-

ром сказанного служат три типа заболеваний: засыхание и опадение хвои (листьев), усыхание кроны и усыхание вершины. Каждый из них может быть следствием гнили корней или ствола, обрыва корней и др.

Усыхание ветвей может происходить и естественным путем, например в процессе очищения ствола от сучьев, или в результате изменений условий освещения, например у березы, и т. д.

Методически будет правильно поэтому включать в понятие «усыхание кроны» и те случаи, когда наблюдаются только первые признаки этого типа болезни: изреженность кроны, измельчение листы (хвои), ненормально бледная ее окраска, отмирание ветвей и сучьев в глубине кроны.

Встречаясь со случаями усыхания кроны деревьев, исследователь должен прежде всего путем беглого осмотра их сверху до низу составить себе общее представление о состоянии дерева, т. е. усыхает ли вершина, отмирают ли ветви в какой-нибудь части кроны, нет ли крупных повреждений или пороков роста (изгибы, развилины и др.).

Если при исследовании обнаружены повреждения, которые сами по себе достаточны, чтобы ослабить дерево или вызвать его отмирание, необходимо уяснить себе причину, характер и значение этого повреждения более пристальным осмотром. Поскольку место повреждения может находиться высоко, исследователь должен быть натренирован в распознавании признаков всех наиболее часто встречающихся типов повреждений и болезней. Если это повреждение трудно рассмотреть невооруженным глазом (например, усыхание вершины от рака-серянки, отмирание ветвей дуба, пораженных грибом *Vuilleminia comedens*, представителями рода *Stereum* и др.), необходимо пользоваться биноклем.

Если исследователь обнаружил при осмотре, что ветви отмирают из-за повреждения насекомыми или грибом, он не должен довольствоваться этим: необходимо выяснить, нет ли и других причин.

Напомним главные причины, вызывающие усыхание ветвей (кроны): 1) отмирание естественное, например у березы, сосны и других пород, или в результате резкого изменения условий освещения; 2) поражение дерева насекомыми; 3) поражение грибами; 4) воздействие факторов непаразитарного характера (механические, физические и т. д.); 5) влияние неблагоприятных условий роста.

В практике обычно встречаются различные сочетания причин этих повреждений, и поэтому исследователь обязан установить значение каждой из них и какая из них является первопричиной. Так, некоторые насекомые, например березовый заболонник, в ряде случаев могут вызвать усыхание деревьев самостоятельно, т. е. быть его первопричиной, но в то же время эти насекомые

могут быть только вторичными вредителями, нападающими на ослабленные деревья. Подобное наблюдается и у грибов.

Наиболее трудным случаем является установление причин отмирания (усыхания) кроны без видимых наружных признаков повреждений, когда отсутствуют насекомые, нет плодовых тел грибов, не обнаружено крупных механических повреждений, а условия окружающей среды внешне благоприятны для роста дерева. В таких случаях необходимо исследовать корневую систему. Если она окажется здоровой, необходимо проверить, нет ли нарушений в режиме влажности почвы (понижение уровня грунтовых вод, заболачивание и т. п.), не наблюдалось ли ранее сильное или систематическое объедание хвои (листьев), нет ли микоза сосудов стволов и ветвей (у дуба, ильмовых, белой акации и др.).

Диагностика гнилей менее сложна. Возбудители их распознаются по плодовым телам гриба, по бесплодным его стадиям (ризоморфы, пленки, шнуры и т. п.), по состоянию древесины (по наличию гнили или окраске).

При наличии плодовых тел определение возбудителя заболевания не вызывает особых затруднений.

Установить, какому грибу принадлежит бесплодная стадия, несколько труднее, а иногда и невозможно без дополнительных лабораторных анализов. Определителей дереворазрушающих грибов по бесплодным стадиям нет, поэтому требуется известный навык, изучение их по образцам. Очень характерными, например, являются пленки гриба *Fomes fomentarius*, *F. pinicola* и других грибов. Наиболее опасный и распространенный гриб опенок в бесплодной стадии легко распознается по ризоморфам и веерообразной белой грибнице под корой.

Распознать возбудителя гнили по состоянию древесины нередко очень трудно, и тогда приходится прибегать к выделению чистой культуры.

Исследователь должен знать все виды грибов, вызывающих гниль у растущих деревьев, и грибов, которые поселяются лишь на отмершей древесине живых деревьев. При отсутствии внешних признаков гнили или при наличии только признаков угнетения дерева, дающих основание предполагать, что она имеется, необходимо исследовать дерево всеми возможными способами. Наиболее распространенные из них — выстукивание ствола и высверливание цилиндров древесины.

Выстукивание ствола обухом топора позволяет по притупленному, нечистому или гулкому звуку (как при ударе в пустую бочку) установить наличие в нем гнили, однако это приводит часто к ошибочным заключениям или обнаруживает, как правило, лишь последние стадии гнили.

Способ высверливания нижней части ствола буром Пресслера дает весьма точные результаты, и по высверленному цилиндру

дрику древесины можно определить природу гнили. Недостатком способа является необходимость заделки отверстия в стволе воском или садовой замазкой во избежание попадания в него инфекции.

Наличие гнили в стволе может быть установлено с некоторой точностью по таким внешним малозаметным признакам, как вздутия, впадины, бугорки и т. п., но эти признаки непостоянны, и необходим большой опыт для их распознавания.

Обычными признаками поражения деревьев наиболее опасными и распространенными корневыми гнилями от опенка и корневой губки являются изреженность (ажурность) и бледная окраска кроны, суховершинность, смолопотeki у основания корней, отмирание коры. Окончательное решение о возбудителе корневой гнили можно, однако, принять после получения неоспоримых доказательств, а именно: для опенка — наличия ризоморф или белой веерообразной грибницы под отмершей корой, ризоморф в почве и белой периферической гнили; для корневой губки — гнили в корнях как развитой, так и в начальной стадии, в виде фиолетового кольца на поперечном сечении корня.

Рак стволов может быть разного происхождения: грибного, бактериального и от действия мороза. Распознать природу происхождения рака можно путем микологического анализа краев раковой раны. Например, видимым признаком грибного происхождения рака у сосны служат эцидии гриба в виде оранжевых пузырей у *Cronartium flaccidum*.

Причины механических повреждений весьма разнообразны. Так, сухобочины обычно возникают под действием жара (пожар, нагрев солнцем), раны могут быть нанесены человеком, животными, падающими стволами и др.

Исследование повреждений лесоматериалов на складах и древесины в постройках

Задача фитопатологического исследования срубленной древесины, при хранении ли ее на складах или после обработки и использования для изделий и в постройках, — определить, в какой мере грибные повреждения ограничивают ее использование или службу в данных условиях. Для этого необходимо выяснить путем анализов следующее: каким грибом вызвано повреждение, степень распространения повреждения и степень повреждения древесины.

Установление вида гриба, вызвавшего повреждение древесины, позволяет определить, имеется ли в данном случае загнивание древесины или только окраска и является ли гриб сильным разрушителем. Установление степени распространения повреждения позволяет определить объем поврежденной древесины, гра-

ницы распространения данного повреждения и т. д. Установление степени повреждения позволяет приблизительно определить механическое, физическое и другие состояния древесины. В совокупности исследователь получает данные, на основании которых он может судить о том, относится ли древесина к деловой или дровяной категории, может ли она быть использована для ответственных конструкций и т. д.

При исследовании срубленной древесины обычно приходится сталкиваться с двумя случаями: 1) когда на зараженной древесине имеются грибные образования: плодовые тела гриба, шнуры, пленки, ризоморфы или хорошо развитая грибница и 2) когда этих образований нет, а имеется лишь гниль или ненормальная окраска древесины.

При наличии плодовых тел гриба анализ сводится к определению его систематического положения по существующим определителям, при наличии шнуров, пленок и других грибных образований и отсутствии плодовых тел определить гриб в некоторых случаях можно по их внешнему виду, строению и др.

То же можно сказать и о случаях, когда имеется лишь гниль или ненормальная окраска древесины. Если внешних макроскопических данных недостаточно для суждения о причине ненормальной окраски древесины, прибегают к микроскопическому анализу. Обычно же ограничиваются лишь распознаванием природы ненормальной окраски древесины.

Для определения вида гриба из исследуемой древесины выделяют чистую культуру и затем по микроскопическому строению грибницы устанавливают вид гриба, пользуясь таблицей для определения дереворазрушающих грибов по культуральным признакам, составленной С. И. Ваниным и Каттерфельдом (1934 г.).

В последние годы С. И. Ваниным, И. И. Журавлевым и др. было произведено исследование возможности использования люминисцентного метода для диагностики грибов по гнилям и для определения стадий гнили, давшее некоторые положительные результаты.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

СПИСОК ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ ДЛЯ ДВУДОМНЫХ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОДАХ

Опасны для сосны обыкновенной,
кедра и сосны веймутовой

Vincetoxicum officinale Moench (ла-
сточник).

Paeonia officinalis L. (пеон).

» *peregrina* Mill.

» *tenuifolia* L.

Pedicularis palustris L. (мытник).

Nemisia versicolor E. Mey.

Verbena teucrioides Gill. et Hook.
(вербена).

Verbena erinoides Lam.

Impatiens balsamina L.

Tropaeolum minus L.

» *majus* L.

» *Lobbanum hort.*

Ribes (виды смородины).

Campanula (виды колокольчика).

Sonchus (виды осота).

Inula (виды девясила).

Tussilago farfara (мать-и-мачеха).

Petasites (виды подбела).

Euphrasia (виды очанки).

Rhinanthus (виды погремки).

Melampyrum (виды марьянника).

Опасны для ели

Ledum palustre (багульник).

Prunus padus (черемуха).

Pirola (виды грушанки).

Rhododendron (виды рододендрона).

Опасны для пихты

Stellaria (виды звездчатки).

Cerastium (виды ясколки).

Malachium.

Alsine.

Arenaria.

Moeringia.

Опасны для ивы

Evonymus (виды бересклета).

Ribes (виды смородины).

Orchis

Ophrys

Platanthera | орхидные.

Gymnadenia

Allium (виды чеснока).

Опасны для осины и тополя

Allium (виды чеснока).

Mercurialis perennis (пролеска много-
летняя).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СПИСОК ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД, НА КОТОРЫХ РАЗВИВАЮТСЯ РАЗЛИЧНЫЕ СТАДИИ ОПАСНЫХ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ И СОВМЕСТНАЯ ПОСАДКА КОТОРЫХ НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ

Pinus silvestris (сосна обыкновенная)
и виды *Populus* (осина и тополи).

Larix (виды лиственницы) и *Betula*
(виды березы).

Larix (виды лиственницы) и *Popu-
lus tremula* (осина).

Picea excelsa (ель обыкновенная) и
Prunus padus (черемуха).

Juniperus (виды можжевельника) и
Sorbus aucuparia (рябина), *Pirus
malus* (яблоня) и *Cotoneaster
vulgaris* (ирга).

ЛИТЕРАТУРА

К разделу I

Бах А. Н. и Энгельгардт В. А., Ферменты, «Современные достижения энзимологии», под редакцией акад. А. Н. Баха и проф. В. А. Энгельгардта, изд. Академии наук СССР, М.—Л., 1940.

Бондарцев А. С., Трутовые грибы (Polypogaseae) европейской части СССР и Кавказа, изд. Академии наук СССР, М., 1953.

Боуден Ф., Вирусы и вирусные болезни растений, Издательство иностранной литературы, М., 1952.

Вакин А. Т., Вихров В. Е. и Соколов Д. В., Профессор Степан Иванович Ванин, «Ботанический журнал», т. XXXVI, № 3, 1951.

Ванин С. И., Лесная фитопатология, изд. 3-е, Гослестехиздат, М.—Л., 1948.

Ванин С. И., Древесиноведение, изд. 3-е, Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.

Ванин С. И. и Соколов Д. В., Руководство к лабораторным занятиям по лесной фитопатологии, часть I, изд. Лесотехнической академии им. С. М. Кирова, Л., 1951.

Васильевский Н. И. и Каракулин Б. Н., Паразитные несовершенные грибы, изд. Академии наук СССР, М., 1937—1950.

Гартиг Р., Болезни деревьев, перевод И. Грачева и А. Толвинского, М., 1894.

Глущенко И. Е., Мичуринская агробиологическая наука и ее основные принципы, Сельхозгиз, М.—Л., 1949.

Горленко М. В., Болезни растений и внешняя среда, изд. Московского общества испытателей природы, М., 1950.

Горленко М. В., Бактериальные болезни растений, изд. «Советская наука», М., 1953.

Иванов Л. А., Физиология растений, Гослестехиздат, М.—Л., 1936.

Иванченко П. Л., Введение в биологию, изд. «Советская наука», М., 1951.

Израильский В. П. (ред.) и др., Бактериальные болезни растений, Сельхозгиз, М., 1952.

Келли А., Микотрофия у растений, Издательство иностранной литературы, М., 1952.

Красильников Н. А., Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества, изд. Академии наук СССР, Е., 1950.

Кренке Н. П., Регенерация растений, изд. Академии наук СССР, М.—Л., 1950.

Купревич В. Ф., Физиология больного растения, изд. Академии наук СССР, М., 1947.

Курсанов Л. И., Микология, изд. 2-е, Учпедгиз, М., 1940.

Курсанов Л. И. и др., Ботаника, т. II «Систематика растений», Учпедгиз, М., 1951.

Лобанов Н. В., Микотрофность древесных растений, изд. «Советская наука», М., 1953.

Лысенко Т. Д., Агробиология, Сельхозгиз, М., 1952.

- Максимов Н. А., Краткий курс физиологии растений, Сельхозгиз, М., 1948.
- Мичурин И. В., Избранные сочинения, Сельхозгиз, М., 1948.
- Наумов Н. А., Болезни сельскохозяйственных растений, Сельхозгиз, М., 1952.
- Райлло А. И., Грибы рода фузариум, Сельхозгиз, М., 1950.
- Рожков В. Л., Основы учения о вирусных болезнях растений, Сельхозгиз, М., 1944.
- Сухоруков К. Т., Физиология иммунитета растений, изд. Академии наук СССР, М., 1952.
- Граншель В. Г., Обзор ржавчинных грибов СССР, изд. Академии наук СССР, М.—Л., 1939.
- Федоров М. В., Микробиология, 4-е изд., Сельхозгиз, М., 1949.
- Фостер Д., Химическая деятельность грибов, Издательство иностранной литературы, М., 1950.
- Штейнхауз Э., Патология насекомых, Издательство иностранной литературы, М., 1952.
- Ячевский А. А., Определитель грибов, т. I, 1913 и т. II, изд. Департамента земледелия, СПб., 1917.
- Ячевский А. А., Карманный определитель грибов, т. I «Голосумчатые», изд. Микологической лаборатории им. проф. А. А. Ячевского, Л., 1926.
- Ячевский А. А., Карманный определитель грибов, т. II «Мучнисторосяные грибы», изд. Микологической лаборатории им. проф. А. А. Ячевского, Л., 1928.
- Ячевский А. А., Основы микологии, ОГИЗ, М., 1933.
- Ячевский А. А., Бактериозы растений, ОГИЗ, М., 1935.
- Атанасов Д., Горска патология, София, 1939.
- Боусе J. S., Forest Pathology, New-York — London, Megraw-Hill Book Company, 1938.
- Hubert E., An. Outline of Forest pathology, New-York, 1931.
- Sorauer P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Berlin, 1928—1929.
- Tubeuf C., Monographie der Mistel, München und Berlin, 1923.

К разделу II

- Буткевич В. В., Стерилизация почвы, Сельхозгиз, М., 1950.
- Гешель Э. Э., Основы фитопатологической оценки в селекции, Сельхозгиз, М., 1941.
- Горленко М. В., Болезни растений и внешняя среда, изд. Московского общества испытателей природы, М., 1950.
- Гуляев В. В., Протравливание почвы и семян древесных и кустарниковых пород, «Труды по лесному хозяйству Татарской лесной опытной станции», выпуск X, Казань, 1952.
- Ефимов А. Л., Справочник по применению ядов для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений, Сельхозгиз, М., 1953.
- Журавлев И. И. и Осмоловский Г. Е., Главнейшие вредители и болезни зеленых насаждений, изд. Министерства коммунального хозяйства, М., 1949.
- Кокин А. Я., Исследования больного растения, Государственное издательство Карело-Финской ССР, Петрозаводск, 1948.
- Мартин Г., Научные основы дела защиты растений, Научхимтехиздат, Всехимпром ВСНХ СССР, М.—Л., 1930.
- Токин Б. П., Губители микробов — фитонциды, Госкультпросветиздат, М., 1951.
- Хорсфолл Джемс Гордон, Фунгисиды и их действие, Издательство иностранной литературы, М., 1948.

К разделу III

Анкудинов А. М., Власов А. А., Шафранская В. Н., Болезни сосны и дуба и борьба с ними в питомниках и культурах, Гослесбумиздат, М.—Л., 1951.

Бараней А. В., Ложный рак ясеня, журн. «Лесное хозяйство», № 4, 1940.

Бейлин И. Г., Болезни желудей и меры их предупреждения, изд. Академии наук СССР, М., 1951.

Вакин А. Т., Грибные повреждения древесины лиственных пород в Теллермановском лесу, «Труды Института леса Академии наук СССР», т. III, М., 1950.

Вакин А. Т., Грибные болезни и другие пороки дубрав, Гослестехиздат, М.—Л., 1932.

Ванин С. И., Болезни сеянцев и семян, Сельхозгиз, М., 1932.

Ванин С. И., Журавлев И. И., Соколов Д. В., Определитель болезней древесных пород и кустарников, применяемых для полезащитных насаждений, Гослесбумиздат, М.—Л., 1950.

Гречкин В. П., Очерки по биологии вредителей леса, 1951.

Гуляев В. В., Вызревание сеянцев сосны в лесных питомниках, Гослесбумиздат, М.—Л., 1950.

Гуляев В. В., Болезни сеянцев сосны в лесных питомниках Татарской АССР, Татгосиздат, Казань, 1948.

Журавлев И. И., Полегание сеянцев, Гослесбумиздат, М.—Л., 1953.

Журавлев И. И. и Соколов Д. В., Грибные болезни семян древесных и кустарниковых пород, Министерство лесной промышленности СССР, ЦНИИЛХ, Л., 1947.

Зерова М. Л., Фитопатологическая оценка древесных пород в полезащитных лесонасаждениях Украинской ССР, изд. Академии наук УССР, Киев, 1952.

Морочковский С. Ф., Грибные болезни древесных и кустарниковых лесных пород в степной зоне Украины, изд. Академии наук УССР, Киев, 1952.

Научные вопросы полезащитного лесоразведения, вып. 1, изд. Академии наук СССР, М., 1951.

Рахтеенко И. Н., Корневые системы древесных и кустарниковых пород, Гослесбумиздат, М.—Л., 1952.

Старк В. Н. и др., Вредители и болезни полезащитных лесных насаждений, Сельхозгиз, М., 1951.

Трошанин П. Г., Сосновый вертун и борьба с ним, Гослесбумиздат, М.—Л., 1952.

Шемякин И. Я., Бактериальный рак ясеня обыкновенного, «Научные труды Воронежского лесохозяйственного института», том X, Гослестехиздат, М.—Л., 1948.

Шемякин И. Я., Черный рак осины, его возбудитель и меры борьбы с ним, «Научные записки Воронежского сельскохозяйственного института», Гослестехиздат, М.—Л., 1936.

Щербин-Парфененко А. Л., Эндотиевый рак и чернильная болезнь съедобного каштана, Гослесбумиздат, М.—Л., 1950.

Щербин-Парфененко А. Л., Раковые и сосудистые болезни лиственных пород, Гослесбумиздат, М.—Л., 1953.

Яблоков А. С., Воспитание и разведение здоровой осины, Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.

К разделу IV

Вакин А. Т., Защита березового сырья от задыхания и гнили, «Труды ЦНИИМОД», вып. 1(7), Гослесбумиздат, М.—Л., 1950.

Вакин А. Т., Руководство по хранению круглого леса хвойных пород, Гослестехиздат, М.—Л., 1939.

Ванин С. И., Домовые грибы, их систематика, диагностика и меры борьбы, издательство Кубуч, Л., 1930.

Ванин С. И., Синева древесины и меры борьбы с нею, Сельхозгиз, М., 1932.

Голдин М. М., Антисептическая защита деревянных конструкций, Государственное издательство архитектуры и градостроительства, М., 1951.

Миллер В. В. и Вакин А. Т., Пороки древесины, альбом, Каталогиздат, М., 1938.

Перелыгин Л. М., Влияние пороков на технические свойства древесины, Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.

Труды Института леса Академии наук СССР, изд. Академии наук СССР, том VI, М., 1950.

Труды ЦНИИМОД, Защита и хранение древесины, вып. 2(8), Гослесбумиздат, М.—Л., 1951.

К разделу V

Ванин С. И., Методы фитопатологического исследования болезней леса и повреждений древесины, Гослестехиздат, М.—Л., 1934.

Журавлев И. И., Диагностика болезней древесных пород по признакам, доступным невооруженному глазу, изд. ЦНИИЛХ, Л., 1954.

Наумов Н. А., Методы микроскопических исследований в фитопатологии, Сельхозгиз, М., 1932.

Наумов Н. А., Методы микологических и фитопатологических исследований, Сельхозгиз, М.—Л., 1937.

Руководящие указания по лесозащите, ч. I, II и III, Гослестехиздат, М.—Л., 1947—1948; Гослесбумиздат, М.—Л., 1953.

Тальман П. Н. и Носырев В. П., Метод массового детального обследования древостоев, зараженных вторичными вредителями, «Научно-методические записки ЛТА», изд. Лесотехнической академии им. С. М. Кирова, вып. XI, Л., год не указан.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ ГРИБОВ, ТЕРМИНОВ И БОЛЕЗНЕЙ *

А

Автотрофные растения 52
 Активность вирусов 89
 Актиномицеты 77
 Амидаза 268
 Амилаза 268
 Аммонбактерии 80
 Анализ 380
 — макроскопический 380
 — микологический 381
 — микроскопический 381
 Анемохорные грибы 62
 Антагонизм 72
 Антагонисты 83
 Антеридий 31
 Антибактериальные вещества 52
 Антибиотики 84, 144
 Антисептики 146, 353, 366
 — водонерастворимые 366
 — водорастворимые 366
 — кристаллические 367
 — маслянистые 366
 Антисептирование пиломатериалов 356
 Антиферменты 133
 Антракноз 23
 Антраценовое масло 153
 Апотечий 35
 Аппрессории 193
 Архимиды 29
 Аск 33
 Аскокарпы 33
 Аскомицеты 33
 Аскоспоры 33
 Аскохитоз 200
 Аспарагиназа 268
 Асфальт 115

Б

Базидиальный слой 43
 Базидиомицеты 38
 Базидиоспороношение 42
 Базидиоспоры 38
 Базидия 38
 Бактериальные болезни 72
 — — ветвей 244
 — — листьев и хвои 189, 215
 — — семян 171
 — — сеянцев 190
 — — стволов и корней 280
 Бактериальный ожог 86, 190, 217
 — рак 86, 190, 280
 Бактерии 72
 — автотрофные 80
 — гетеротрофные 80
 — лофотрихальные 78
 — миколитические 84, 144
 — монотрихальные 78
 — нитрифицирующие 80
 — нитчатые 75
 — одноклеточные 73
 — палочкообразные 74
 — паратрофные 80
 — пептонные 80
 — перитрихальные 78
 — спиральные 73
 — цилиндрические 73
 — шарообразные 73
 Бактериозы 72
 Бактериофаги 75
 Бациллы 73
 Белый домовый гриб 362
 Березовая губка 310
 Берклея трутовик 326
 Биологические меры защиты 143

* В указателе для каждого понятия в большинстве случаев указывается только одна страница, на которой о нем больше всего сказано или дается его определение.

Биологический метод анализа 385
 Болезни бактериальные 85
 — ветвей 221
 — вирусные 15, 91
 — листьев и хвои 192
 — непаразитные (неинфекционные) 15, 102
 — паразитные (инфекционные) 15, 163
 — плодов и семян 163
 — сеянцев 173
 — стволов и корней 249
 Болезнь растения 14
 — розеточная 91, 248
 — чернильная 263
 Бордоская жидкость 148
 Булавницы 46
 Бурая гниль корней 274
 Бургундская жидкость 149
 Буелом 266

В

Вегетативное прорастание спор 28
 Ведымины круги 65
 — метлы 22, 221
 Вермикуляриоз 177
 Ветровал 266
 Вешенка ильмовая 320
 — рожковидная 320
 Вибрионы 73
 Вздутия ветвей 243
 — стволов 251
 Вирусные болезни 87
 — — ветвей 247
 — — листьев и хвои 218
 — — стволов и корней 283
 Вирусный некроз флоэмы 283
 Вирусы 87
 — фильтрующиеся 87
 Висцин 95
 Влагозащитные замазки 353
 Влажная камера 383
 Влажное хранение леса 352
 Внекорневое питание 142
 Внешняя терапия 142
 Внутренняя терапия 142
 Внутривидовые взаимоотношения 71
 Водоросли 92
 Воздушно-тепловой способ 369
 Войлочно-бурый трутовик 324
 Восприимчивость 131
 Выжимание сеянцев 125, 191
 Вымерзание сеянцев 126
 Вызревание сеянцев 188
 Высшие цветковые паразиты 93

Г

Газ светильный 115
 Галл 23
 — войлочный 16
 Гартига трутовик 290
 Гастеромицеты 43
 Гаустории 31, 96
 — вторичные 96
 — первичные 96
 Гексозаны 269
 Гемиллелюлаза 268
 Гемиллелюлозы 269
 Геотропизм 62
 Гетероплазия 17
 Гетероталлизм 31
 Гетеротрофные растения 52
 Гидролазы 267
 Гидроокситолуолы 152
 Гидрохорные грибы 62
 Гимениальный слой 35
 Гименомицеты 43
 Гименофор 43
 Гиперплазия 17
 Гипертрофия 16
 Гипоплазия 18
 — качественная 19
 — количественная 18
 Гиппуриаз 268
 Гифомицеты 51
 Гифы 23, 25
 Глюкоза 269
 Глюкозидаза 268
 Глюкозиды 268
 Гниение деструктивное 272
 — коррозионное 270
 Гниль 22
 — бактериальная 85
 — белая 85, 270
 — бурая 270
 — вершинная 283
 — деструктивная 272
 — древесины 266, 335
 — корневая 283, 322
 — коррозионная 270
 — мокрая 85
 — мраморовидная 270
 — мягкая 85
 — периферическая 266, 284
 — пестрая 270
 — плодов и семян 170
 — призматическая 272
 — сердцевинная 284
 — сеянцев 182
 — смешанная 284
 — смешанного происхождения 274
 — стволовая 283

Гниль сухая 85
 — темная 86
 — центральная 266, 284
 — черная 85
 — ямчатая 272
 Головные грибы 40
 Головня 40
 Голосумчатые грибы 34
 Гомеоплазия 17
 Гоммоз 19
 Гормоны роста 20
 Горяче-холодные ванны 367
 Гранозан 154
 Гриб зимний 320
 — снежный 206
 — шпальный 342
 Грибница 23
 — диффузная 54
 — местная 54
 Грибной камень 25
 Грибы 23
 — анемохорные 62
 — базидиальные 38
 — булавницы 46
 — водоросли 29
 — гидрохорные 62
 — головные 40
 — голосумчатые 34
 — деревоокрашивающие 344
 — дереворазрушающие 266, 284, 335
 — домовые 358, 359
 — дрожжевые 34
 — ежевиковые 46
 — зоохорные 62
 — лабульбениевые 36
 — меланкониевые 51
 — микоризообразователи 56
 — мукорные 33
 — мучнисторосяные 35, 36
 — наружносумчатые 34
 — несовершенные 50
 — первичносумчатые 34
 — первичные 29
 — пластинчатые 46
 — плектасковые 36
 — плесневые 52
 — плодобазидиальные 43
 — плодосумчатые 35
 — ржавчинные 41
 — рогатиковые 46, 47
 — сапролегниевые 31
 — собственно голосумчатые 35
 — сумчатые 33, 321
 — сферопсидные 52
 — съедобные 38, 48
 — телефоровые 46
 — трутовые 46

Грибы трюфельные 36
 — фрагмобазидиальные 40
 — холобазидиальные 43
 — энтомофторные 33
 Губка березовая 310
 — дубовая 317
 — еловая 288
 — корневая 322
 — лиственничная 290
 — сосновая 284
 Гудрон 115

Д

Дакриомикеты 43
 Двууглекислая сода 356
 Дегенерация 19
 — гликогенная 19
 — жировая 19
 — слизистая 19
 — целлюлозная 19
 Дегтярные испарения 114
 Дезинфекция огневая 140
 — помещений 366
 — почвы 140, 181
 — семян 141, 181
 Деревоокрашивающие грибы 344
 Дереворазрушающие грибы 266, 284, 335
 Деструктивное гниение 272
 Деформация ветвей 224
 — листьев 213
 — плодов 165
 Диагностика 380, 388
 Диастаза 268
 Дифрагмальные опрыскиватели 161
 Динитрофенол 153
 Динитрофенолят калия 153
 — натрия 153
 Диплобациллы 74
 Диплококки 74
 Диплоспириллы 74
 Дискомицеты 36
 Диффузное ядро 77
 Дождевики 48
 Домовые грибы 359
 Домовый гриб белый 362
 — — настоящий 359
 — — пластинчатый 365
 — — пленчатый 362
 Дробянки 78
 Дрожалки 40
 Дрожжевые грибы 34
 Дубовая губка 317
 Дубовый корнедушител 184
 — трутовик 312
 Дубравный трутовик 311
 Дупло 141

Е

- Ежевик обыкновенный 319
- северный 319
- Еловая губка 288
- Еловый трутовик 295
- Естественная сушка 355

Ж

- Жгутики 77
- Железный купорос 151
- Желтая окраска дуба 350
- Жизнеспособность грибкицы 64
- спор 63
- Жирная чешуйчатка 298

З

- Загнивание корней 106, 108
- сеянцев 182
- Задыхание древесины 351
- корней 106
- Закрытый рак 122
- Замазки 157
- антисептические 353
- влагозащитные 353
- водонепроницаемые 157
- горячие 353
- садовые 157
- холодные 157, 353
- Заразиха 102
- Засыхание вершин 104
- ветвей 227
- завязей 119
- корней 283
- листьев 104, 117, 119, 191, 220, 263
- почек 186
- хвои 119, 191, 220
- цветков 119
- Защитный некроз 133
- Звездовики 48
- Зеленая мускардина 59
- Зеленые паразиты 94
- Зигогамия 30
- Зигомицеты 33
- Зигоспора 30
- Зимний гриб 320
- Зобоватость корней 190
- Зооспорангии 29
- Зооспоры 29
- Зоохорные грибы 62

И

- Известково-серный отвар 149
- Известь 154
- хлорная 155

- Изолирование растений 139
- Ильмовая вешенка 320
- Иммунизация 143
- Иммунитет 131
- активный 133
- пассивный 132
- Инактивация вирусов 88
- Инвертаза 268
- Интумесценция 107
- Инулиназа 268
- Инфекционный хлороз 218
- Искривление ветвей 224, 249
- листьев 121
- побегов 121
- Испарение дегтярное 114
- Исследование болезней всходов 386
- — древостоев 386
- — семян 384
- фитопатологическое 380
- — древесины 389

К

- Калий марганцовокислый 152
- Камедетечение 19, 22
- Камедь 22
- Каменноугольное креозотовое масло 153
- Каменноугольный дым 112
- Карантин внешний 137
- внутренний 137
- Карантинные мероприятия 137
- Карболинеум 114, 154
- Карболовая кислота 152
- Карликовость 19
- Карликовые деревья 105
- Карликовый рост 105, 109
- Кармашки 165
- Каталаза 268
- Катализаторы 267
- Клейстокарпии 35
- Кленовый трутовик 308
- Клетчатка 269
- Клещик 16
- Коагулаза 268
- Коагуляция 19
- Кокки 73
- Коллоидная сера 150
- Кольца мороза 121
- Конидиеносец 29
- Конидия 29
- Концентрация водородных ионов 70
- Копуляционные ветви 30
- Коремии 51
- Коричневая окраска древесины 349
- Корневая гниль 283
- губка 322

Корневые жгуты 106
 — тяжи 99
 Корни водяные 106
 — воздушные 106
 — дыхательные 106
 Коррозионное гниение 270
 Корчевание пней 332
 Красная окраска древесины 349
 Краснина 279
 Кремнефтористый магний 152
 — натрий 152
 Крезолы 152
 Креозотовое масло 154
 Курчавость листьев 22

Л

Лакказа 268
 Лактаза 268
 Лечение ран 141, 159
 Лигнин 269
 Лигниназа 268
 Лизис 84
 Липаза 268
 Лиственничная губка 290
 Литшауэра трутовик 296, 315
 Лишайники 92
 — кустистые 92
 — листоватые 92
 — эпифильные 93
 Ложе 26
 Ложное ядро 276
 Ложный дубовый трутовик 307
 — трутовик 299
 Лофотрихальные бактерии 78
 Лущистые грибки 77

М

Мальтаза 268
 Марганцовокислый калий 152
 Мгла 117
 Медный купорос 148
 — — обезвоженный 154
 Межвидовые взаимоотношения 71
 Меры защиты 136
 — — биологические 143
 — — лечебные 141
 — — предупредительные 136
 — — физико-механические 138
 — — химические 142
 Метаплазия 18
 Метод влажной камеры 383
 Меченые атомы 88
 Микоз сосудов 239
 Микозы 59

Миколитические бактерии 84, 144
 Микориза 54
 — внешняя 54
 — внутренняя 54
 — перитрофная 57
 — смешанная 54
 — эктотрофная 54
 — эктоэндотрофная 56
 — эндотрофная 56
 Микробы 75
 Микроманипулятор 383
 Микроэлементы 145
 Миксобактерии 77
 Мицелий 23
 Многовершинность 188
 Можжевельник 97
 Мозаика листьев 218
 Мокрая гниль 85
 Молотая сера 154
 Монотрихальные бактерии 78
 Морозобойные трещины 126
 Морозобойный рак 122
 Морозоустойчивость 118
 Мукоровые грибы 33
 Мумификация семян 167
 Муравьиный альдегид 155
 Мучнистая роса 22
 — — листьев 192
 Мучнисторосяные грибы 35

Н

Нанизм 105, 109
 Напеныш 274
 Наплыв 23
 Нарост 23
 Настоящий домовый гриб 359
 — трутовик 304
 Натрий сернокислый 110
 — фтористый 152
 — хлористый 110
 Невосприимчивость 131
 Некроз 19
 — вирусный 90
 — защитный 133
 Нектарник экстрафлоральный 81
 Нематоды 182
 Непаразитные болезни 102
 — — ветвей 248
 — — листьев и хвон 191, 219
 — — семян 172
 — — сеянцев 191
 — — стволов и корней 283
 Несовершенные грибы 50
 Нитробактерии 80
 Нитрогенбактерии 81
 Нитчатые бактерии 75

НИУИФ-1 150

— -2 154

Новообразование 20

О

Обмазка 367

Обрезка 139

Обследование всходов 374

— древесины 377

— древостоев 375

— дров 379

— инвентаризационное 372

— молодняков 375

— плодоношения 377

— построек 378

— почвы 379

— сеянцев 374

— складов 378

— специальное 372

— текущее оперативное 372

— фитопатологическое 371

Обыкновенный ежевик 319

Ожеледь 127

Ожог 22

— бактериальный 86, 190, 217

— коры 121, 245

— фунгицидами 130

Оидии 26

Окаймленный трутовик 292

Окорка 354

Окраска древесины 275, 344

— — бурая 349

— — желтая 350

— — зеленая 349

— — коричневая 349

— — красная 349

— — красновато-бурая 276

— — периферическая розовая 275

— — розовая 349

— — синеvато-серая 276

— — центральная темнокрасная 275

— — химическая 350

Оксидаза 268

Оксифенолят натрия 153

Оксидоредуктаза 267

Омела 95

— окрашенная 95

Оогамия 31

Оогоний 31

Оомицеты 31

Ооспоры 31

Опадение листьев 117

— хвои 119

Опал шейки 117, 191

Опенок 24, 275, 327, 388

Опрыскивание растений 161

Опрыскивание струйчатое 358

Оптимальная влажность 68

— интенсивность света 69

— температура 66

Опухоли 22, 261, 280

Опыливание растений 161

Осиновый трутовик 300

Открытый рак 122

Отлуп 126

Отмирание ветвей 227, 263

— деревьев 104

— листьев 112

— побегов 120, 248

Отравление корней 115

П

Паразитизм 52

Паразиты 53

— внутренние 54

— второго порядка 58, 144

— зеленые 94

— истинные 53

— надземные 94

— наружные 53

— облигатные 53

— подземные 94

— с незелеными листьями 99

— факультативные 53

— эпифиты 94

Парофазная фенольная смола 153

Паста антисептическая 368

— битумная 368

— влагозащитная 353

— из молотой серы 150

— силикатная 368

— экстрактовая 368

Пектиназа 85

Пенициллин 72

Пентозаны 269

Пепсин 268

Перерождение 19

Перидиоли 48

Перитей 35

Перитрихальные бактерии 78

Периферические гнили 266, 284

Пестролистность 91

Пикнида 37

Пикнидиальное спороношение 41

Пикноспора 42

Пиреномицеты 36

— простые 36

— сложные 36

Пластинчатый домовый гриб 365

Пленка 24

Пленчатый домовый гриб 362

Плеоморфизм 28

- Плесень 170
 Плесневение семян и плодов 170
 Плодовое тело 35
 Плодосумчатые грибы 35
 Пломбирование дупла 141
 Плоский трутовик 309
 Побурение хвои и листьев 110
 Повилика 100
 Повреждение бумаги 369
 — древесины 335
 — древесной массы 369
 — древесных пород 123
 — целлюлозы 369
 Повреждения механические 123
 — молнией 128
 — морозом 125
 — огнем 130
 — ожеледью 127
 — осколками 124
 — почек 118
 — снегом 127
 — фунгицидами 130
 Подпар 351
 Подсушина пожарная 130
 Пожелтение листьев 110, 173, 191, 204, 220
 — хвои 110, 119, 173, 191, 204, 220
 Полегание сеянцев 178, 191
 Полиморфизм 28
 Полисульфиды 149
 Поперечный рак 280
 Почки адвентивные (придаточные) 20
 — превентивные (спящие) 20
 Придатки 36
 Присоски 31
 Пролиферация 116
 Прорастание спор вегетативное 28
 — — фруктификативное 28
 Протеиназа 268
 Протисты 29
 Профилактические меры 136
 Пряжки 43
 Псевдомикориза 57
 Псевдопикнида 52
 Пузырчатая ржавчина ели 210
 — — кедрa 251
 — — сосны 251
 Пульверизация 358
 Пятнистость 22
 — древесины бука 279
 — — радиальная 279
 — — тангентальная 279
 — листьев 86, 177, 198, 215, 219
 — — белая 178, 200, 201
 — — бурая 178, 200, 202, 203
 — — желтая 200
 — — желто-коричневая 178
 Пятнистость листьев коричневая 200, 201, 203
 — — красно-бурая 201
 — — плоская 198
 — — припухшая 200
 — — розово-коричневая 201
 — — серая 178, 203
 — — точечная (крапчатая) 201
 — — черная 178, 198, 199, 200
 — плодов 166
- Р**
- Раздражители роста 20
 Разрастание чечевичек 108
 Рак 23
 — ветвей 246
 — закрытый 122
 — корней 190
 — морозобойный 122
 — открытый 122
 — смоляной 256
 — стволов 253, 389
 — — поперечный 280
 Раковые язвы 252
 Рана 141
 Раневое ядро 273
 Растения автотрофные 52
 — гетеротрофные 52
 — паразитные бесхлорофильные 93
 — хлоротичные 109
 Растрескивание корней 107
 — плодов 107
 Раффиназа 268
 Реактивация вирусов 89
 Реакция среды 70
 Регенерация 20
 Ремнецветник 99
 Репродукция 20
 Реснички 77
 Реституция 20
 — восстановительная 20
 — защитная 20
 Ржавчина шишек 163
 Ржавчинники однохозяйственные 41
 — разнохозяйственные 41
 — с неполным циклом развития 42
 — с полным циклом развития 42
 Ржавчинные грибы 41
 Ризоиды 96
 Ризоктонии 25
 Ризоморфа 25
 — круглая 327
 — плоская 327
 Рожковидная вешенка 320
 Розеточная болезнь 91, 248
 Розовая окраска древесины 349
 Розовый трутовик 339

С

Садовая замазка 157
 Санитария склада 351
 Сапролегниевые грибы 31
 Сапрофиты 53
 — истинные 53
 — облигатные 53
 — факультативные 53
 Сарцины 74
 Сахароза 268
 Сверхпаразиты 58
 Светильный газ 115
 Северный ежевик 319
 — трутовик 293
 Сера коллоидная 150
 — молотая 154
 Сердцевинная гниль 284
 Серная кислота 112, 151
 Сернистый ангидрид 112, 155
 — газ 113, 155
 Серно-известковая смесь 150
 Серножелтый трутовик 316
 Серноокислый натрий 110
 Серный концентрат 154
 Сероводород 156
 Сероуглерод 156
 Серянка 256
 Симбиоз 54
 Синева 345
 — скрытая 347
 — явная 347
 Склеренхимоподобные гифы 25
 Склероции 25
 Скрытая синева 347
 Сланцевое масло 154
 Слизетечение 249
 — белое 250
 — бурое 250
 — красное 250
 — млечное 250
 — мускусное 250
 Смола фенольная 153
 Смолистый трутовик 295
 Смолотечение 22
 Смоляной рак 256
 Сморок 38
 Снеговал 127
 Снежный гриб 206
 Собственно голосумчатые грибы 35
 Сода кальцинированная 151
 Сосновая губка 284
 Сосновый вертун 225
 Сосудистый микоз 239
 Сосудовидные гифы 25
 Спермации 42
 Спермогонии 41

Спириллы 73
 Спирохеты 73
 Спорангиеносцы 29
 Спорангии 29
 Спорообразование у бактерий 79
 Споронхождение 27
 Споры 26
 — бесполое 27
 — летние 42
 — многоклеточные 26
 — одноклеточные 26
 — осенние 42
 — половые 27
 — экзогенные 26
 — эндогенные 26
 Способ капель 382
 — обмыва 384
 — разлива 385
 — раскладки 385
 Стадии гниения древесины 269
 Стафилококки 74
 Стеригма 38
 Стимулирование роста 69
 Стрептобациллы 74
 Стрептококки 74
 Стрептоспириллы 74
 Строма 26
 Строчок 38
 Струпевидная чешуйчатка 320
 Сукроза 268
 Сумка 33
 Сумчатые грибы 33
 Сушка естественная 355
 Сухая гниль 85
 Сухобочина 389
 Суховершинность 104, 389
 Сухое хранение леса 354
 Сухой туман 117
 Съедобные грибы 38, 48

Т

Танниназа 268
 Телейтоспороношение 42
 Телейтоспоры 42
 Телефоровые грибы 46
 Терапия внешняя 142
 — внутренняя 142
 — тепловая 92
 Тератология 15
 Термическая дезинфекция почвы 140
 Тетракокки 74
 Тиллы 276
 Тип болезни 21
 — гниения 270
 — споронхождения 27, 41
 Тирозиназа 268

Токсины 85
 — болотные 106
 Токсичность фунгицидов 147
 Трахеомикоз 132
 Трещины морозобойные 126
 — отлупные 126
 Трипсин 268
 Трутовик Берклея 326
 — войлочно-бурый 324
 — Гартига 290
 — дубовый 312
 — дубравный 311
 — еловый 295
 — кленовый 308
 — Литшауэра 296, 315
 — ложный 299
 — — дубовый 307
 — настоящий 304
 — окаймленный 292
 — осиновый 300
 — плоский 309
 — розовый 339
 — северный 293
 — серножелтый 316
 — смолистый 295
 — чешуйчатый 315
 — шафранно-желтый 311
 — Швейница 324
 — щетинистоволосый 315
 Трутовые грибы 46
 Тургор 175
 Тургорная теория 175

У

Увядание бактериальное 86
 — вирусное 91
 — листьев 214
 — растений 23, 104, 217
 — сеянцев 178
 Удушение корней 115
 — сеянцев 186
 Укороченные побеги 221
 Ультрамикробы 75
 Уреаза 268
 Уредоспороношение 42
 Уредоспоры 42
 Уроdlivosti 15
 Устойчивость 131
 — активная 133
 — анатомо-морфологическая 132
 — повышение 144
 — физиологическая 133
 — химическая 132
 Усыхание кроны 387
 Утолщение ветвей 244
 — ствола 251
 Утолщения 23

Ф

Фенол 152
 Ферменты 267
 — брожения 267
 — гидролитические 267
 — окислительно-восстановительные 267
 Физиологические изменения в больном растении 16
 Фикомицеты 29
 Фильтрующиеся вирусы 87
 Фитопатология 5
 Фитонциды 144
 Формалин 151
 Формальдегид 151, 155
 Фрагмобазидиальные грибы 40
 Фрагмобазидия 38
 Фруктификативное прорастание 28
 Фтористый натрий 152
 Фузариоз 178
 Фумигация 142
 Фунгициды 146
 — газообразные 155
 — жидкие 148
 — сухие 154

Х

Хемотерапевтический индекс 147
 Химическая окраска 350
 Хламидоспоры 26
 Хлористый натрий 110
 — цинк 152
 Хлороз 109
 — инфекционный 218
 Хлоротичные растения 109
 Хлорпикрин 156
 Хлобазидиальные грибы 43
 Хлобазидия 38
 Хранение круглого леса 352
 — — — влажное 352
 — — — сухое 354
 — пиломатериалов 355

Ц

Целлюлаза 85
 Целлюлоза 269
 Центральная гниль 266, 284
 Цеома 225
 Церкоспороз 200
 Цикл развития неполный 42
 — — — полный 42
 Цистиды 43
 Цитаза 269

Ч

- Чага 304
Черная гниль 85
— пятнистость 178, 198, 199, 200
Чернильная болезнь 263
Черные линии 270
Чернь листьев 197
Чертова пряжа 101
Чешуйчатка жирная 298
— струповидная 320
Чешуйчатый трутовик 315
Чистая культура гриба 382

Ш

- Шафранно-желтый трутовик 311
Швейница трутовик 324
Шишки 23
Шнуры 25
Шпальный гриб 342
Шютте 173

Щ

- Щетинистоволосый трутовик 315
Щетинки 43

Э

- Экспертиза 372
Эктопаразиты 53
Эмульсин 268
Эндопаразиты 54
Энтомофторовые грибы 33
Эпинастия 115
Эпифильные лишайники 93
Эпифитотия 81
Эпифиты 94
Эрепсин 268
Эстераза 268
Этиолизация 111
Эцидиальное спороношение 42
Эцидии 42
Эцидиоспора 42

Я

- Явная синева 347
Ядро ложное 276
— раневое 273
Язвы 23

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ ГРИБОВ, БАКТЕРИЙ И ВЫСШИХ ЦВЕТКОВЫХ ПАРАЗИТОВ

А

Abortiporus 49
 — *borealis* 293
Acrostalagmus cinnabarinus 370
Actinomyces griseus 77
Actinomycetales 77
Aecidium elatinum 223
Agaricaceae 46
Agaricus campestris 64
Alternaria 51, 179
 — *hartarum* 370
 — *polymorpha* 370
 — *solani* 72
 — *tenuis* 85
Amanita 56
 — *muscaria* 64
Amylocystis 49
Amyloporia 49
Anisomyces 49
 — *odoratus* 338
Antennaria 197
Antrodia 49
Apiosporium 197
Aplanobacter 77
Aporpium 49
Arceuthobium oxycedri 94, 97
Archimycetes 29
Armillaria mellea 327, 332
Ascobolus Constantinii 250
 — *immersus* 62
Ascochyta 52
 — *evonymella* 178
 — *fagi* 178
 — *quercus* 200
Ascoidea rubescens 250
Ascomycetes 33
Aspergillus 51
 — *candidus* 170
 — *flavus* 64
 — *herbariorum* 68
 — *niger* 68, 71, 370

Aspergillus ochraceus 170
 — *oryzae* 64
 — *repens* 68
Asterochaete 49
Auricularia auricula Judae 40
 — *cochleata* 40
 — *mesenterica* 233
Auriculariales 40
Azotobacter chroococcum 77

В

Bacillaceae 77
Bacillus 77
 — *cellulosae hydrogenicus* 76
 — *mesentericus* 172
 — *mycoides* 76
 — *subtilis* 76
 — *vulgaris* 78
Bacterium 77
 — *amylovorum* 217, 245
 — *armenicum* 217
 — *carotovorum* 86
 — *lachrymans* 86
 — *lycopersici* 86
 — *mori* 217
 — *salicis* 217
 — *savastanoi* 247
 — *scabiegenum* 81
 — *solanacearum* 86
 — *Stewartii* 86
 — *tabacum* 86
 — *tracheiphilum* 86
 — *tumefaciens* 81, 190, 246, 281
 — *vulgarae* 76
Basidiomycetes 38
Beauveria bassiana 59
 — *densa* 59
Beggiatoa mirabilis 75
Biatorella resiniae 276
Bjerkandera 49
 — *adusta* 339

Blepharospora cambivora 263
 Boletus 56
 — edulis 56
 — elegans 57
 — scaber 56
 — variegatus 64
 Bondarzevia montana 326
 Botryodiplodia conglobata 235
 Botrytis 51
 — cinerea 171, 179
 — tenella 59
 Bremia 32

/ C

Cadophora fastigiata 345
 Camarosporium ulmi 234
 Cantharellus cibarius 64
 Capnodium 197
 Carpoasci 35
 Cenangium abietis 228
 — kazachstanicum 229
 — populneum 260
 — ulmi 234
 Cephalosporium 346
 Cephalothecium roseum 370
 Ceraporia 49
 Ceratostomaceae 345
 Cercospora acerina 163, 200
 — fraxini 201
 — microsora 178
 — tiliae 178
 Cerrena 49
 Chaetoporellus 49
 Chaetoporus 49
 Chalara quercina 243
 Chlorosplenium aeruginascens 349
 — aeruginosum 349
 Chromatium Okeni 75
 Chrysomyxa 42, 210
 — abietis 210
 — deformans 224
 — ledi 210
 — pirolae 164
 — Woroninii 211
 Cicinnobolus 58
 — cesatii 58
 Citromyces 56
 Cladosporium 186, 370
 — eunomioides 233
 — herbarum 345
 Clavariaceae 46
 Climacodon septentrionalis 319
 Clithris quercina 231, 322
 Clostridium 77
 Coccaceae 77

Coleosporium 210
 — senecionis 211
 — sonchi-arvensis 211
 — tussilaginis 211
 Collybia dryophila 69
 — velutipes 320
 Coltricia 49
 Coniophora cerebella 362
 Coprinus 143
 — plicatilis 62
 Cordyceps Barnesii 59
 — militaris 59
 Corirolellus 49
 — serialis 339
 — squalens 340
 Corioloideae 49
 Coriolopsis 49
 Coriolus 49
 — hirsutus 340
 — vaporarius 362
 — versicolor 341
 — zonatus 341
 Corticium leve 344
 Cortinarius 56
 Corynebacterium 77
 Coryneum disciforme 235
 — Kunzei 235
 — modonium 264
 Cronartium 42
 — flaccidum 255, 389
 — quercus 252
 — ribicola 63, 251
 Cryptodiaporthe populina 236
 Cryptomyces maximus 236
 Cryptoporus 49
 Cryptospora betulae 235
 Cucurbitaria caraganae 322
 Cuscuta 100
 — arvensis 100
 — epilinum 100
 — epithymum 100
 — var. trifolia 101
 — europaea 100
 — Lehmanniana 100
 — lupuliformis 100
 — monogyna 100
 Cuscutaceae 49
 Cyclomyces 49
 Cycloporus 49
 Cylindrocarpon mali 259
 Cylindrosporium 203
 — castanicola 203
 Cystopus 32
 Cytophoma pruinosa 233
 — pulchella 233
 Cytospora 231
 — chrysosperma 260

- Cytospora horrida 234
 - intermedia 171, 231
 - nivea 235
 - personata 234

D

- Dacryomycetales 43
- Daedalea 48
 - confragosa 61
 - quercina 317
 - unicolor 233
- Daedaleopsis 49
- Daldinia concentrica 321
- Dasyscypha Willkommii 253
- Dematium 163
 - pullulans 170
- Desmobacteriaceae 75
- Diaporthe 231
 - fasciculata 171
- Diatrype stigma 322
- Didymosphaeria populima 235, 238
- Didymosporium profusum 232
- Diplodia atrata 232
 - betulae 235
 - pinea 228
 - melaena 234
- Diplodina acerum 166
- Discomycetales 36, 38
- Discula brunneo-tingens 349
 - pinicola 347
- Dothichiza ferruginosa 228
 - populea 260
- Dothideaceae 37
- Dothidella betulina 200
 - ulmi 200

E

- Eidamia catenulata 350
- Empusa aphidis 59
 - muscae 59
- Endoconidiophora
 - fagacearum 243
- Endomyces decipiens 58
 - Magnusii 250
 - vernalis 250
- Endothia parasitica 260
- Endoxylina astroidea 263
- Entomophthora aulicae 59
 - muscae 64
 - sphaerosperma 59
- Entomophthorales 33
- Erwinia 77
 - amylovora 217, 245

- Erysiphaceae 35
- Erysiphales 36
- Erysiphe 37
- Exoascaceae 35
- Exoascales 34
- Exobasidiales 50
- Exobasidium rhododendri 50
 - vaccinii 50

F

- Fibuloporia 49
 - Vaillantii 362
- Fistulina 47
- Flaviporus 49
- Fomes 48
 - annosus 322, 332
 - applanatus 309
 - connatus 308
 - fomentarius 304, 388
 - Hartigii 290
 - ignarius 299
 - — f. alni 304
 - — f. betulae 303
 - — f. juglandis 304
 - — f. sterilis 304
 - — f. tremulae 300
 - officinalis 290
 - pinicola 292, 342, 388
 - robustus 307
 - subroseus 339
- Fomitoidae 49
- Fomitopsis 49
 - annosa 322
 - officinalis 290
 - pinicola 292, 342
 - rosea 339
 - subrosea 339
- Fumago 197
- Funalia 49
 - Trogii 339
- Fungi imperfecti 50
- Fusarium 51, 178
 - batatatis 69
 - blasticola 178
 - caraganae 275
 - graminearum 85
 - lini 85
 - moniliforme 178
 - moschatum 250
 - negundi 275
 - roseum 64, 349
 - sporotrichioides 178
 - vasinfectum 84
 - ventricosum 178
- Fusicladium 52

Fusicladium radiosum 202, 236, 238
 — *saliciperdu* 236
Fusicoccum 231
 — *quercus* 231

G

Ganoderma 49
 — *applanatum* 61, 309
Gasteromycetales 43
Gastrodia elata 57
Geaster 48
Globaria cyathiformis 64
Gloeophyllum 49
 — *sepiarium* 335,
Gloeoporus 49
Gloeosporium 52
 — *acericolum* 163, 166
 — *betulinum* 202
 — *nervisequium* 178, 203
 — *quercinum* 200
 — *tiliae* 178
 — *tremulae* 203
Gnomonia leptostyla 203
 — *veneta* 203
Graphium 241
 — *album* 349
 — *aureum* 349
 — *penicilloides* 50
 — *ulmi* 239
Gymnoasci 34
Gymnosporangium 243
 — *amelanchieris* 244
 — *clavariiforme* 244
 — *confusum* 244
 — *juniperi* 244
 — *mali-tremelloides* 244
 — *sabinae* 244
Gyromitra esculenta 38

H

Hapalopilus 49
 — *croceus* 311
Haploporus 49
Helmintosporium sativum 85
Hendersonia acicola 205
 — *polycystis* 235
 — *sarmentorum* 233
Herpotrichia nigra 207
Hericiu *erinaceum* 319
Hexagona 49
Hirschioporus 49
 — *abietinus* 340
 — *fusco-violaceus* 343
 — *pergamenus* 341

Holobasidiomycetes 43
Hormiscium 347
Hormodendrum cladosporioi *des* 345,
 347
Hormonema dematioides 345, 347
Hyalodendron 241
Hydnaceae 46
Hydnum erinaceus 319
 — *septentrionale* 319
Hymenochaete rubiginosa 314
Hymenomycetales 43
Hyphomycetales 51
Hypocrea parasitans 58
Hypocreaceae 37
Hypoderma 204
 — *brachysporum* 204
Hypodermella 204
 — *laricis* 206
 — *sulcigena* 205
Hypomyces 58
Hypoxylon fuscum 322
Hysteriaceae 38
Hysterographium fraxini 233

I

Inonotus 49
 — *dryadeus* 311
 — *dryophilus* 312
 — *hispidus* 315
 — *obliquus* 304
Irpex 49
 — *fusco-violaceus* 343
Isaria densa 59
Ischnoderma 49
 — *resinosum* 295

L

Laboulbeniales 36
Lactarius 56
Laetiporus 49
 — *sulphureus* 316
Lentinus lepideus 342
 — *squamosus* 342
Lenzites 48
 — *abietina* 338
 — *betulina* 338
 — *sepiaria* 335, 369
 — *trabea* 66
Lepiota procera 64
Leptographium 347
 — *Lundbergii* 345
Leptostroma pinastri 174
Leuconostoc Lagerheimii 250
 — *mesenteriioides* 77
Leucophellinus 49

Leveillula 37
Libertella betulina 235
Lophodermium 204
 — *macrosporum* 204
 — *pinastri* 173, 204
Lophotricha 78
Loranthaceae 94
Loranthus europaeus 94, 99
Lycoperdon 48

M

Marasmius oreades 64
Marssonina 52
 — *betulae* 202
 — *juglandis* 203
 — *populi* 202
Massaria foedans 234
Melampsora 42, 210
 — *evonymi-capraearum* 212
 — *larici-capraearum* 212
 — *pinitorqua* 212, 224
 — *ribesii-purpureae* 212
Melampsoraceae 42
Melampsorella 210
 — *cerastii* 211, 223
Melampsoridium 210
 — *betulae* 212
 — *carpini* 212
Melanconiales 51
Melanconis modonia 264
Melanconium 52
 — *betulinum* 235
Melasmia acerinum 198
Merulius 47
 — *domesticus* 359
 — *lacrymans* 359
 — *minor* 359
 — *sclerotiorum* 359
 — *silvester* 359
Metarrhizium anisopliae 59
Micrococcus 77
 — *amylovorus* 245
 — *dendroporthos* 250
 — *populi* 246
 — *prodrediens* 75
 — *pyogenes* 76
Microsphaera 37
 — *alphitoides* 192
Monilia 250
 — *candida* 170
 — *sitophila* 170
Monotricha 78
Morchella esculenta 38
Mucor 163
 — *adventintius* v. *aurantiacus* 250
 — *genevensis* 69

Mucor racemosus 170
Mucorales 33
Multiporus 358
Mycosphaerella maculiformis 178
Mycotorula 72
Myriangium duriaci 59
Myxobacterales 77
Myxosporium devastans 235

N

Napicladium tremulae 238
Nectria 38
 — *cinnabarina* 230, 233, 236
 — *cucurbitula* 227, 229
 — *diploa* 59
 — *ditissima* 259
 — *galligena* 16, 258
Nitrobacter 76
Nitschkia cupularis 234
Nostoc 92
Nummularia repanda 322
 — *succenturiata* 234

O

Oidium dubium 192
Oligoporus 358
Olpidium 29
 — *brassicae* 29
 — *viciae* 29
Oomycetes 31
Ophionectria scolecospora 230
Ophiostoma 241, 345
 — *acoma* 345
 — *cana* 347
 — *castanea* 345
 — *coeruleum* 345
 — *coerulescens* 345
 — *comata* 345
 — *imperfecta* 345
 — *piceae* 345
 — *pini* 346
 — *quercus* 242
 — *roboris* 241
 — *ulmi* 239
 — *valachicum* 241
Orobanche 102
Oxyporus 49
 — *populinus* 308

P

Parmelia 92
 — *physodes* 93

- Paxillus acheruntius* 365
 — *giganteus* 65
 — *panuoides* 365
Pelloporus 49
Penicillium 51, 52, 53, 56, 59, 67,
 70, 156, 250, 349
 — *aureum* 349
 — *clavariiforme* 170
 — *corymbiferum* 171
 — *crustosum* 52
 — *flavo-glaucum* 171
 — *glauco-griseum* 171
 — *glaucum* 72, 170
 — — *f. foetidum* 170
 — *griseo-fulvum* 72
 — *nigricans* 72
 — *notatum* 52
 — *roseum* 349
 — *turbatum* 171
Peniophora gigantea 343
Peridermium pini 255
Peritricha 78
Peronospora 32
Peronosporaceae 31
Peronosporales 31
Pezizaceae 38
Phacidiaceae 38
Phacidium 204
 — *infestans* 206
 — *lacerum* 207
Phaeolus 49
 — *Schweinitzii* 324
Phallus impudicus 24
Phellinus 49
 — *Hartigii* 290
 — *igniarius* 299
 — — *f. alnus* 304
 — — *f. betulinus* 303
 — — *f. juglandis* 304
 — — *f. nigricans* 304
 — *pini* 284
 — — *var. abietis* 288
 — *robustus* 307
 — *tremulae* 300
Pholiota adiposa 298
 — *squarrosa* 320
Phoma abietella-sibirica 212
 — *aceris-negundinis* 233
 — *parca* 212
 — *samorarum* 166
 — *strobiligena* 166
Phomopsis quercella 171
Phragmobasidiomycetes 40
Phragmotrichum Chaillatii 166
Phycomycetes 29
Phyllactinia 37
 — *suffulta* 196
Phyllosticta 52
 — *acerina* 201
 — *aceris* 178, 201
 — *destructiva* 178
 — *evonymi* 178
 — *fraxini* 201
 — *platanoides* 166, 201
 — — *f. negundinis* 163
 — *ulmi* 202
Phytomonas 77
Phytophthora 32
 — *cinnamomea* 265
 — *omnivora* 182
Pilidium fuliginosum 237
Pilobolus lagopus 62
Pilocarpon leucoblepharum 93
Piptoporus 49
 — *betulinus* 310
Plasmodiophora 29
 — *brassicae* 29
Plasmopara 32
 — *viticola* 68
Plectascales 36
Pleurotus ostreatus 320
 — *ulmarius* 320
Podoporia 49
Podosphaera 37
Polyporaceae 46
Polyporoideae 49
Polyporus 48, 49
 — *abientinus* 340, 369
 — *adustus* 233, 339
 — *Berkeleyi* 326
 — *betulinus* 310
 — *borealis* 293
 — *croceus* 311
 — *dryadeus* 311
 — *dryophilus* 312
 — *hirsutus* 340
 — *hispidus* 315
 — *imberbis* 232
 — *Litschaueri* 296, 315
 — *pergamenus* 341
 — *resinosus* 295
 — *sapurema* 25
 — *Schweinitzii* 324
 — *squamosus* 232, 315
 — *sulphureus* 316
 — *triqueter* 295
 — *tuberaster* 25
 — *umbellatus* 25
 — *versicolor* 232, 341
 — *zonatus* 341, 369
Polystictus 49
 — *circinatus* var. *triqueter* 295
Polystigma ochraceum 38, 200
Poria 48, 49

- Poria incrassata* 358
 — *Vaillantii* 362
 — *vaporaria* 362
Porioideae 49
Poronidulus 49
Protascales 34
Proteus 77
Psalliota tabularis 65
Pseudomonas 77
 — *fraxini* 247, 280
 — *juglandis* 86, 172, 189, 215
 — *indigofera* 75
 — *mori* 190, 217
 — *quercus* 280
 — *syringae* 216
Pseudotrametes 49
Ptychogaster 358
Pucciniaceae 42
Puccinia coronata 227
 — *coronifera* 227
 — *graminis* 63
Pucciniastrum padi 164
Pycnoporus 49
Pyronema confluens 85
Pyrenomycetales 36
Pythiaceae 31
Pythium 178
 — *de Baryanum* 178

R

- Rhabdospora* 52
 — *Passerinii* 233
Reticularia maxima 61
Rhizoctonia 26, 178
Rhizomorpha 26
Rhizopus nigricans 64
Rhytisma acerinum 178, 198
 — *punctatum* 178
 — *salicinum* 199
Rinotrichum valachicum 242
Rosellinia quercina 57, 184
Russula 56

S

- Saccharomyces* 250
 — *Ludvigii* 250
Saccharomycetaceae 34
Saprolegniaceae 29
Sarcina aurea 79
 — *flava* 76
 — *maxima* 76
Schizomycetales 77
Schizophyllum commune 171, 342
Scleroderma 56

- Sclerophoma entoxylina* 345
Sclerotinia 167
 — *alni* 168
 — *betulae* 167, 384
 — *foliicola* 25
 — *Fuckeliana* 171
 — *graminearum* 188
 — *Libertiana* 25, 171
 — *pseudotuberosa* 168
 — *urnula* 25
Sclerotium 26
 — *bataticola* 69
Scrophulariaceae 94
Septobasidium Burtii 59
Septogloeum Hartigianum 232
 — *ulmicolum* 201
Septomyxa negundinis 232
 — *piceae* 236
Septoria 52
 — *acerella* 201
 — *Besseyi* 201
 — *parasitica* 227
 — *populi* 203
 — *quercina* 178, 200
 — *salicicola* 203
 — *submaculata* 163, 166
 — *tiliae* 203
 — *ulmi* 202
Serpula lacrymans 359
Sirodiplospora strobilina 166
Sordaria fimicola 166
Sorosporaella uvella 59
Sparassis ramosa 24, 330
Sphaeriaceae 37
Sphaeropsidales 52, 345
Sphaerotheca 37
 — *pannosa* 66
Spicaria elegans 171
Spirillum volutans 76
Spongipellis 49
 — *Litschaueri* 296, 315
Sporodinia grandis 68
Sporodinium caucasicum 93
Stachybotris alternans 370
Stagonospora betulina 235
Steganosporium betulae 235
Stemphylium macrosporoideum 370
 — *piriforme* 370
Stereum abietinum 298
 — *frustulosum* 318
 — *gauspatum* 231
 — *hirsutum* 319, 369
 — *purpureum* 369
 — *rugosum* 66
 — *sanguinolentum* 299, 343, 369
 — *spadiceum* 66
Stromatinia 167

Stromatinia pseudotuberosa 168

Stysanus 370

Synchytrium 29

— *endobioticum* 29

T

Tapesia 349

— *sanguinea* 349

Taphrina 213

— *acerina* 223

— *alni-incanae* 166

— *auctumnalis* 213

— *aurea* 213

— *betulina* 213, 222

— *carnea* 213

— *carpini* 223

— *cerasi* 223

— *epiphylla* 223

— *Johansoni* 166

— *polyspora* 213

— *pruni* var. *padi* 165

— *rhizophorus* 165

— *Sadebeckii* 213

— *Tosquinettii* 213

— *turgida* 222

Thekopsora padi 164

Thelephora terrestris 186

Thelephoraceae 46

Thiophysa volutans 75

Thyrostroma compactum 233

Tilletia tritici 61

Torula monilioides 250

— *rosea* 370

Torulopsidaceae 72

Torulopsis 72

Trametes 48

— *abietis* 288

— *carnea* 67

— *gibbosa* 66

— *odorata* 338

— *pini* 284

— *roseus* 339, 369

— *serialis* 339

— *squalens* 340

— *Trogii* 339

Tremellales 40

Trentepolia 92

Trichoderma 333

Trichocladia 37

Trichosporium heteromorphum 72

— *tingens* 345

Trichothecium roseum 170, 171, 370

Tuberales 36

Tubercularia cava 236

— *vulgaris* 230

Tuberculina maxima 58, 144, 252

Typhula graminearum 188

Tyromyces 49

Tyromycetoideae 49

U

Uncinula 37

— *aceris* 196

— *salicis* 196

Uredinales 40

Usnea barbata 92

Ustilaginales 40

Ustilina vulgaris 321

V

Valsa sordida 259

— *stellulata* 234

Venturia inaequalis 66

— *tremulae* 238

Vermicularia dematium 177

Verticillium 56

— *alboatrum* 214

— *dahlia* 84

— *glaucum* 350

— *latericium* 370

Viscum album 95

— — subsp. *colorata* v. *rubro-auranthium* 97

Vuilleminia comedens 231, 387

X

Xanthomonas 77

Xantoria parietina 93

Xylaria polymorpha 322

Xylodon 49

Xylostroma giganteum 25

Z

Zygomycetes 33

Zygorhynchus Mölleri 69

Zythia cucurbitula 229

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5

РАЗДЕЛ I

Общие сведения о болезнях растений	14
Глава 1. Понятие о болезни растения и патологических явлениях	14
Глава 2. Грибы как возбудители болезней растений и повреждений древесины	23
Морфология и основы систематики грибов	23
Физиология и биология грибов	52
Влияние внешних условий на рост и развитие грибов	65
Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения у грибов и их практическое использование в фитопатологии	71
Глава 3. Бактерии как возбудители болезней растений	72
Морфология и основы систематики бактерий	73
Питание бактерий и способы заражения растений	80
Влияние внешних условий на рост и развитие бактерий	83
Миколитические бактерии	84
Типы болезней растений, вызываемых бактериями	85
Глава 4. Вирусы как возбудители болезней растений	87
Глава 5. Лишайники и высшие цветковые растения как возбу- дители болезней растений	92
Болезни растений, вызываемые лишайниками	92
Болезни и повреждения древесных пород, вызываемые высшими цветковыми растениями	93
Глава 6. Непаразитные болезни и повреждения растений	102
Болезни, вызываемые несоответствующими или неудовлетворитель- ными условиями среды	103
Повреждения древесных пород	123
Глава 7. Устойчивость и восприимчивость растений к заболеваниям	131

РАЗДЕЛ II

Методы и средства защиты растений от болезней и повреждений	136
Глава 8. Классификация и характеристика методов защиты расте- ний от болезней и повреждений	136
Карантинные мероприятия	137

Физико-механические меры защиты	138
Химические меры защиты	142
Биологические меры защиты	143
Глава 9. Химические вещества, составы, средства и машины, употребляемые для защиты растений от болезней и древесины от порчи грибами	146
Понятие о фунгицидах и их токсических свойствах	146
Средства, применяемые для лечения ран и пломбирования дупел	157
Основные правила при работе с фунгицидами	160
Нормы расхода фунгицидов	160
Машины для химической защиты растений от болезней	161

РАЗДЕЛ III

Болезни древесных и кустарниковых пород	163
Глава 10. Болезни плодов и семян и меры борьбы с ними	163
Грибные болезни	163
Бактериальные болезни	171
Непаразитные болезни	172
Глава 11. Болезни сеянцев в питомниках и меры борьбы с ними	173
Грибные болезни	173
Бактериальные болезни	189
Непаразитные болезни	191
Глава 12. Болезни листьев и хвои у молодых и взрослых деревьев и меры борьбы с ними	192
Грибные болезни	192
Бактериальные болезни	215
Вирусные болезни	218
Непаразитные болезни	219
Глава 13. Болезни ветвей у молодых и взрослых деревьев и меры борьбы с ними	221
Грибные болезни	221
Бактериальные болезни	244
Вирусные болезни	247
Болезни, вызываемые цветковыми паразитными растениями	248
Непаразитные болезни	248
Глава 14. Болезни стволов и корней у деревьев и меры борьбы с ними	249
Грибные болезни	249
Бактериальные болезни	280
Вирусные болезни	283
Болезни, вызываемые цветковыми паразитными растениями	283
Непаразитные болезни и повреждения	283
Глава 15. Грибы, вызывающие гнили стволов и корней у деревьев и меры борьбы с ними	283
Общие сведения	283
Описание грибов и процесса развития гнили	284
Меры борьбы с грибами, вызывающими гнили стволов и корней	330

РАЗДЕЛ IV

Грибные повреждения древесины и продуктов ее переработки	335
Глава 16. Грибные повреждения древесины на складах и меры борьбы с ними	335
Общие сведения	335
Описание грибов	335
Меры борьбы с грибными вредителями древесины на складах	351
Глава 17. Грибы — разрушители древесины в постройках и меры борьбы с ними	358
Общие сведения о домовых грибах	358
Описание домовых грибов	359
Меры борьбы с домовыми грибами	365
Глава 18. Грибные повреждения целлюлозы, древесной массы и бумаги и меры их предупреждения	369

РАЗДЕЛ V

Фитопатологические обследования и исследования	371
Глава 19. Фитопатологические обследования	371
Общие сведения	371
Методы и техника фитопатологических обследований	373
Глава 20. Фитопатологические исследования	380
Общие сведения	380
Методы и техника фитопатологических исследований	384
Приложение 1. Список промежуточных растений-хозяев для двудомных ржавчинных грибов, паразитирующих на древесных породах	391
Приложение 2. Список древесных пород, на которых развиваются различные стадии опасных ржавчинных грибов и совместная посадка которых не рекомендуется	391
Литература	392
Алфавитный указатель русских названий грибов, терминов и болезней	396
Алфавитный указатель латинских названий грибов, бактерий и высших цветковых паразитов	406

Автор *Степан Иванович Ванин*

Редактор *В. М. Дронжевский*

Редактор издательства *К. С. Арнольдова*

Технический редактор *Н. П. Карасик*

Корректор *Т. П. Новикова*

Л-124900. Сдано в производство 12/XI 1954 г. Подп. к печ. 26/II 1955 г.
Бумага 60×92¹/₁₆. Печ. л. 26,0 Уч.-изд. л. 26,17 Знак. в печ. л. 40.000
Тираж 15.000. Цена 9 р. 15 к., переплет 1 р. 50 к. Издат. л. 120-52
Москва, Гослесбуиздат
Зак. 2208

Типография № 2 Управления культуры Ленгорисполкома
Ленинград, Социалистическая, 14

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
62	19 сверху	1—2	1—2 м
91	8 снизу	Рож-	Рыж-
212	4 сверху	гриба	граба
265	1 снизу	} cinnamomea	cinnamomi
411	12 сверху (2-я колонка)		
290	} В разных строках	Латинские названия напечатаны в круглых скобках	Латинские названия следует читать в квадратных скобках
296			
300			
303			
304			
291	6 снизу	$\frac{5}{4} \mu$	$5/4 \mu$
299	9 »	на 15—21 %	до 15—21 %
311	19 сверху	3—5/6—4,5 μ	4—5(6)/3—4 μ
367	1-я и 2-я сверху	оксидифенол	оксидифенил
393	7 сверху	Рожков	Рыжков
393	20 снизу	Гешель	Гешеле
408	20 сверху (левая колонка)	porulima	porulina