

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
защиты растений

На правах рукописи

КРУТОВ Виталий Иванович

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД  
В ИСКУССТВЕННЫХ ЦЕНОЗАХ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ  
КАРЕЛО-КОЛЬСКОГО РЕГИОНА

06.01.11 – Защита растений

АВТОРЕЗЮМЕ  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОискание ученой степени  
доктора биологических наук

Санкт-Петербург – Пушкин – 1995

Работа выполнена в Институте леса Карельского научного центра РАН

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,  
профессор И.И. Минкевич  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Г.В. Стадниций  
доктор биологических наук  
В.А. Колобаев

Ведущая организация: Московский государственный  
университет леса

Защита диссертации состоится " 29 " июня 1995 г.  
в 10 часов на заседании диссертационного совета  
Д 020.01.01 во Всероссийском научно-исследовательском  
институте защиты растений РАСХН по адресу: 189620,  
г. Санкт-Петербург - Пушкин, шоссе Подбельского, 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всерос-  
сийского института защиты растений

147167K

Автореферат разослан " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1995 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Г.А. Наседкина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одной из главных задач лесного хозяйства Карело-Кольского региона, направленных на обеспечение постоянства лесопользования с сохранением средообразующей и средозащитной функций лесных экосистем, было и остается ускоренное и качественное воспроизводство истощаемых сплошными рубками лесных ресурсов, предусматривающее рациональное сочетание естественного возобновления и искусственного облесения вырубок хвойными породами. На это нацелена и принятая в 1993 г. Государственная программа лесовосстановления в России, в которой приоритет отдается лесным культурам.

В отдельные периоды на вырубках Карелии ежегодно создавалось от 45 до 53 тыс.га, а в Мурманской области - 1,3-2 тыс.га лесных культур, преимущественно сосны обыкновенной (70 и 90%, соответственно), ели европейской и сибирской. Незначительная доля в общем объеме искусственного лесовосстановления приходится на культуры интродуцированных пород: лиственницы и сосны кедровой (кедра сибирского) сибирских.

Преобладающим методом искусственного лесовосстановления в регионе до конца 80-х годов был посев по частично обработанной почве, причем из-за постоянного дефицита собственных семян, особенно в северной подзоне тайги (Мурманская область и северные районы Карелии), в основном инорайонными семенами. В последние годы в средней подзоне тайги (южные районы Карелии) заметно возрос - до 58% в 1990 г. - удельный вес <sup>лесных</sup> культур, создаваемых посадкой. В небольших объемах этот метод лесовосстановления начинает применяться и в Мурманской области. Для удовлетворения всевозрастающей потребности в посадочном материале в конце 60-х годов на лесных предприятиях Карелии создана сеть постоянных и временных питомников общей площадью около 300 га, построены четыре сезонные теплицы с полиэтиленовым покрытием. Вместе с тем плановые задания по выращиванию стандартных сеянцев и саженцев (80-100 млн.шт.) ежегодно не выполнялись. В ряде питомников выход посадочного материала с единицы площади со-

ставил 50-70% от установленного. С одной стороны, это — результат низкого агротехнического уровня ведения питомнического хозяйства, с другой — неудовлетворительного фитосанитарного состояния питомников и гибели значительной части посевов сосны (до 90%) от грибных болезней. Меры защиты свелись в основном к профилактическим опрыскиваниям против снежного шотте сосны, нередко с нарушением сроков и технологии их проведения, недооценивалось значение фитосанитарных и агротехнических мероприятий.

Одна из острых проблем искусственного лесовосстановления в регионе — повышение сохранности и улучшение качества создаваемых культур. Исследования, проведенные в разные годы на вырубках Мурманской области и Карелии, а также материалы лесоустройства показывают, что значительная часть посевов (в меньшей степени посадок) прошлых лет имеет недостаточную для формирования хвойных молодняков густоту, нуждается в дополнении или списывается по различным причинам, среди которых одно из первых мест, особенно в северной подзоне тайги, занимают грибные болезни (снежное шотте <sup>по сосны</sup> побеговый рак и др.). К II-IV-летнему возрасту в культурах, созданных посевом, от них погибает в среднем около половины растений (или треть посевных мест), в посадках — до 10%. Помимо прямых потерь, связанных с полной или частичной гибелью лесных культур, исполнение изреженных болезнями хвойных молодняков, создание на месте погибших новых требуют дополнительных трудовых и денежных затрат, что ведет к существенному удорожанию лесовосстановительных работ. С лесоводственной и экологической точек зрения в результате патологического изреживания формируются молодняки с недостаточной полнотой или с преобладанием нежелательных листовых пород с соответствующими материальными издержками в перспективе. Гибель созданных культур означает удлинение срока лесовозобновления за счет хвойных, вследствие чего восстановление средообразующей и средозащитной функций лесных экосистем растягивается на более длительный период.

Отсюда очевидна необходимость разработки эффективной системы мероприятий, ограничивающих массовое распространение грибных болезней на всех этапах искусственного лесовос-

восстановления. Научной основой для этого должна служить изученность видового состава, хозяйственной значимости и биологических особенностей патогенов в конкретных эколого-географических условиях, причин их массового распространения и, как результат, возможность прогнозирования характера проявления вызываемых ими болезней. Проведение исследования является составной частью комплексных работ Института леса Карельского научного центра РАН по изучению лесорастительных условий вырубок, эффективности естественного и искусственного восстановления леса на них, а также по разработке агротехники выращивания посадочного материала и создания лесных культур, выполненных в период с 1960 по 1994 гг.

Цель и задачи исследований. Цель исследования — изучение общих и частных закономерностей распространения и развития фитопатогенных грибов в искусственно созданных ценозах хвойных пород на северной границе их естественного ареала и при перенесении в новые природные условия (для интродуцированных пород) для научного обоснования зональной системы защитных мероприятий. В задачи исследований входило:

- выявление видового состава возбудителей болезней аборигенных и интродуцированных хвойных пород на начальных этапах онтогенеза — в лесных питомниках и культурах I класса возраста с оценкой их хозяйственной значимости;
- сравнительное изучение распространенности и вредности вызываемых ими болезней в лесных культурах на вырубках различных типов и в связи с широтной зональностью, по мере изменения почвенно-климатических условий;
- разработка и усовершенствование методов диагностики, учета и прогноза отдельных болезней;
- изучение влияния погодных факторов на динамику проявления наиболее распространенных болезней;
- фитопатологическая оценка использования при искусственном лесовосстановлении семян различного географического происхождения, технологии и агротехники выращивания сеянцев в питомниках и создания лесных культур, внесения удобрений, химического ухода за породным составом молодняков и химических мер борьбы с болезнями;
- лесоводственно-экономическая оценка причиняемого

грибными болезнями ущерба и эффективности применяемых защитных мероприятий в лесных питомниках и культурах;

- разработка и опытно-производственная проверка зональной системы защитных мероприятий с последующим ее внедрением в практику.

К началу наших исследований подобные работы на зональной лесотипологической основе с фитосанитарной оценкой существующих методов и приемов искусственного лесовосстановления на севере таежной зоны, в частности в Мурманской области, не проводились. В Карелии они касались в основном снежного и обыкновенного шотте сосны, фрагментарно - соснового вертуна (Коссинская, 1962, 1974; Мороз, 1962, 1965; Стацницкий, 1960; Щедрова, 1962, 1965). Сведения о болезнях других древесных пород отсутствовали.

Научная новизна результатов исследований. Впервые для Карело-Кольского региона составлена эколого-систематическая сводка микро- и макромицетов (37 видов, из которых 16 указываются впервые для региона), находящихся в консортивных отношениях с аборигенными и интродуцированными хвойными породами в искусственно созданных фитоценозах, и дана оценка характера этих отношений на ранних этапах онтогенеза и в зависимости от состояния растения-хозяина, на основании чего по степени вредоносности в данном регионе выделено три группы патогенов и вызываемых ими болезней: опасные (4 вида), потенциально опасные (13 видов) и не причиняющие серьезного вреда (20 видов). Охарактеризованы географическое распространение и круг растений-хозяев патогенов, уточнены некоторые биоэкологические особенности наиболее вредоносных из них (отмечено в числе важнейших достижений АН СССР за 1989 г.).

Впервые весь комплекс лесоводственно-фитопатологических исследований проводился на зонально-лесотипологической основе. Это позволило вскрыть ряд закономерностей в распространении и развитии основных патогенов, установить приуроченность их к определенным экологическим нишам и разработать систему защитных мероприятий, учитывающую зональную неоднородность погодно-климатических и лесорастительных ус-

ловий региона и соответствующую реакцию на нее как расте-  
ний-хозяев, так и связанных с ними патогенов. Обнаружены и  
описаны ранее неизвестная на территории бывшего СССР бо-  
лезнь сосновых молодняков - язвенный рак [возбудитель - сум-  
чатый гриб *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis] и на Евро-  
пейском Севере России - побеговый рак (склеродерриоз) [воз-  
будитель - сумчатый гриб *Gremmeniella abietina* (Lagerb.)  
Morelet с конидиальной стадией *Brunchorhiza pinea* (Karst.)  
Nöhm.] ; разработана диагностика побегового рака по внешним  
признакам, увязанная с возрастом и развитием растения-хозя-  
ина. В длительном эксперименте исследовано последствие  
различных видов и сочетаний минеральных удобрений, химичес-  
кого ухода за породным составом смешанных лиственнично-сосно-  
вых молодняков на распространение и вредоносность ряда гриб-  
ных болезней сосны (снежного шотте, соснового вертуна и по-  
бегового рака). Выявлены неоднозначное влияние минеральных  
удобрений на характер проявления отдельных из них (отмечено  
в отчете об основных результатах НИР научного совета ООБ  
РАН по проблемам леса за 1989-1992 гг.) и перспективность  
химического ухода, как одной из эффективных мер, ограничи-  
вающих распространение соснового вертуна.

В результате многолетних исследований получены новые  
данные и посредством математического анализа уточнены или  
подтверждены некоторые прежние представления о влиянии от-  
дельных биотических факторов на развитие и вредоносность  
наиболее распространенных и опасных болезней - снежного  
шотте и соснового вертуна, на основании чего впервые рас-  
считаны математические модели распространенности и разви-  
тия соснового вертуна и разработана методика долгосрочного  
и краткосрочного прогнозов этой болезни. Выявлены экологи-  
лесохозяйственные причины эпифитотийного развития отдельных  
болезней, которые учтены при обосновании системы защитных  
мероприятий. При разработке последней осуществлен интегри-  
рованный подход, предусматривающий сочетание лесохозяйствен-  
ных, лесокультурных, специальных лесозащитных приемов и  
фитосанитарной профилактики с учетом зонально-лесотипологи-  
ческих особенностей региона.

Проведенные исследования значительно расширяют пред-

ставления о видовом разнообразии и роли фитопатогенных грибов на северной границе ареала хвойных пород и в искусственно созданных экосистемах, в частности, дополняет сведения по биологии и экологии отдельных видов в экстремальных почвенно-климатических условиях Севера, позволяют объяснить причины снижения выхода посадочного материала в лесных питомниках и низкой сохранности культур на вырубках, они явились научной основой для разработки зональной системы защитных мероприятий и некоторых методических рекомендаций.

Практическая значимость работы. Комплексные лесоводственно-патологические исследования, впервые проведенные на обширной территории региона, охватывающей две различающиеся по почвенно-климатическим условиям растительные подзоны: северной и средней тайги, дали возможность охарактеризовать фитопатологическое состояние искусственных фитоценозов хвойных пород в различных лесорастительных условиях и в связи с применяемыми агротехникой и технологией лесовыращивания; выявить основные и наиболее вредоносные болезни, влияющие на успешность искусственного лесовосстановления, и дать лесоводственно-экономическую оценку причиняемого ими ущерба. Установлено, что наряду с абиотическими факторами, возникновению эпифитотий грибных болезней в немалой степени способствуют недостатки в лесопитомнической и лесокультурной практике, устранение которых позволит существенно повысить эффективность лесовыращивания.

Зонально-лесотипологический подход позволил выделить на территории региона три лесозащитных района, отличающихся набором болезней, характером их развития и соответственно направленностью и содержанием лесозащитных мероприятий; разработать зональную систему защитных мероприятий с дифференциацией ее по конкретным лесорастительным условиям, эколого-производственным объектам (питомники, теплицы, лесные культуры) и возрастным этапам. Предложенная система мероприятий, в которой первостепенное значение в лесных питомниках придается фитосанитарной профилактике в сочетании с высокой агротехникой, а при лесовосстановлении на вырубках — лесохозяйственным и лесокультурным приемам с постепенным возрастанием, по мере интенсификации лесовыращивания, удельного



веса специальных защитных мероприятий, принята и используется на практике (справки прилагаются). Экологический подход, имея методическое значение, может найти применение при проведении фитопатологических исследований в других природно-климатических районах и на иных объектах.

Изучение последствий применения минеральных и органических удобрений в лесных питомниках и молодых культурах сосны и химического ухода за составом смешанных лиственно-сосновых молодняков выявило их неоднозначный лесоводственный и фитосанитарный эффект, что указывает на необходимость более детального исследования этих вопросов, особенно в части влияния различных видов, сочетаний и доз удобрений на вредоносность отдельных болезней.

Впервые проведенная лесоводственно-экономическая оценка ущерба, причиняемого болезнями в лесных питомниках и культурах, показала актуальность лесозащитных мероприятий, как одного из путей повышения эффективности искусственного лесовосстановления на Севере.

Реализация результатов исследований. По результатам исследований автором непосредственно или с его участием составлена серия практических рекомендаций и методических указаний, которые внедрены или внедряются в практику лесного хозяйства.

1. Рекомендации по защите сеянцев хвойных пород от грибных болезней и насекомых в лесных питомниках Карельской АССР (Петрозаводск, 1972). Одобрены и утверждены коллегией бивш. Министерства лесного хозяйства КАСР. С высоким экономическим эффектом внедрялись в лесных питомниках Карелии (справки и акты прилагаются); удостоены бронзовой медали ВДНХ СССР. В их развитие в помощь производству выпущен научно-технический плакат "Снежное пятно (фацциков) сосны и борьба с ним в лесных питомниках" (1977).

2. Система защитных мероприятий в лесных питомниках и культурах Мурманской области и Карельской АССР: Метод. рекомендации. Серия "Наука - производству" (Петрозаводск, 1988); Одобрены технико-экономическим советом ТПО "Кареллеспром" и утверждены Мурманским управлением лесного хозяйства. Используются на практике (справка прилагается).

3. Методические указания по разработке долгосрочного прогноза соснового вертуна. Серия "Наука - производству" (Петрозаводск, 1982). Проходили опытно-производственную проверку на ряде станций по борьбе с вредителями и болезнями растений (леса) бывш. Министерства лесного хозяйства РСФСР (справки прилагаются). Одобрены секцией охраны и защиты леса НТС бывш. Гослесхоза СССР и с учетом высказанных замечаний переизданы как:

4. Учет и долгосрочный прогноз соснового вертуна: Метод. указания. Серия "Наука - производству" (Петрозаводск, 1987), опытно-производственная проверка и внедрение которых продолжены в 1988-1990 гг. (справка прилагается).

5. Учет, прогноз и борьба с сосновым вертуном // Экспресс-информация: Охрана и защита леса. ЦЕНТИ Гослесхоза СССР (М., 1983).

6. Побеговый рак (склероцерриоз) сосны: диагностика, профилактика и меры борьбы: Метод. указания. Серия "Наука - производству" (Петрозаводск, 1989) (соавтор М.Э.Хансо).

7. Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии: Метод. указания. Серия "Наука - производству" (Петрозаводск, 1983) (коллектив авторов).

8. Выкопка, упаковка и хранение посадочного материала: Метод. рекомендации (Л., 1983) (коллектив авторов).

9. Проект "Правил ведения лесного хозяйства в лесах Мурманской области" (1968).

10. Проект общесовских рекомендаций "Технология интегрированной защиты посевов хвойных и лиственных пород от болезней в теплицах с полиэтиленовым покрытием" (Казань, 1990). Одобрены и рекомендованы для опытно-производственной проверки научно-методической секцией Ученого совета ВНИИЛМ.

Отдельные положения из предложенной системы защитных мероприятий учтены при составлении методических рекомендаций "Защита плантационных культур ели и сосны от вредителей и болезней" (Л., 1986; 1990), проектов "Наставления по выращиванию посадочного материала в лесных питомниках Карельской АССР" (1987), "Руководства по лесовосстановлению в гослесфонде Республики Карелия" (1994), "Правил лесовосстановления и лесовыращивания в лесном фонде Республики Каре-

ля" (Петрозаводск, 1994).

Результаты исследований изложены в отчетах по 14 научно-исследовательским и 8 хозяйственным темам, трем заданиям Гослесхоза СССР (1980, 1985, 1989), использовались проектными организациями; практические рекомендации вошли в ряд прогнозных разработок по интенсификации лесного хозяйства и воспроизводства лесных ресурсов Карельской АССР и других районов Европейского Севера (1979, 1982, 1985, 1987), в числе других предложений по повышению эффективности искусственного лесовосстановления переданы в бывш. Госплан КАСР (1982). Новые данные по биологии и экологии патогенов, некоторые методические разработки используются при чтении курса по лесной фитопатологии в лесных вузах, в частности включены в учебник И.Г.Семенковой и Э.С.Соколовой "Лесная фитопатология" (М., 1992), а также вошли в справочник "Защита леса от вредителей и болезней" (М., 1988). В серию "Библиотечка лесничего" подготовлена брошюра "Грибные болезни молодых хвойных пород" (М., 1994).

Апробация работ. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на УШ Международном конгрессе по защите растений (Москва, 1975), на Международных симпозиуме и совещании по лесной фитопатологии (Гарпенберг, Швеция, 1991; Рованнеми, Финляндия, 1992) и на 40 всесоюзных, региональных, республиканских симпозиумах, совещаниях и конференциях, в том числе на Всесоюзном методическом совещании по вопросам вредителей и болезней сосновых молодых (Каунас, 1969), Всесоюзном симпозиуме по изучению и рациональному использованию воспроизводимых природных ресурсов Крайнего Севера СССР (Свердловск, 1970), Всесоюзных совещаниях по вопросам адаптации древесных растений к экстремальным условиям среды (Петрозаводск, 1971, 1981), УП и УШ симпозиумах "Биологические проблемы Севера" (Петрозаводск, 1976; Апатиты, 1979), IV и V Всесоюзных совещаниях по фенопрогнозированию (Ленинград, 1977; Алма-Ата, 1984), зональной научно-производственной конференции Белоруссии и республик Прибалтики "Защита хвойных насаждений от корневых гнилей" (Минск, 1981), Всесоюзном научно-техническом совещании "Надзор за вредителями и болезнями леса и совершенствование мер борьбы с ними" (Пуш-

кино, 1981), IX Всесоюзном симпозиуме микологов и лихенологов Прибалтийских республик и Белоруссии (Минск, 1982), региональной научно-производственной конференции Белоруссии и Прибалтийских республик "Современные проблемы лесозащиты и пути их решения" (Минск, 1985), Всесоюзном совещании "Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве" (Архангельск, 1986), научно-практическом совещании Прибалтийских республик и Белоруссии "Пути ускорения научно-технического прогресса в лесном хозяйстве" (Каунас-Гирьонис, 1986), Всесоюзной научно-технической конференции "Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов" (Москва, 1987, 1991), Всесоюзной научно-практической конференции "Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней" (Пушкино, 1987), IV Всесоюзной конференции "Изучение грибов в биогеоценозах" (Пермь, 1988), Всесоюзной конференции "Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР" (Красноярск, 1988), Всесоюзном совещании "Экология лесов Севера" (Сыктывкар, 1989), на конференции "Антропогенная экология микромицетов, аспекты математического моделирования и охрана окружающей среды" (Киев, 1990), Всесоюзном научно-техническом совещании "Защита питомников и молодняков от вредителей и болезней" (Челябинск, 1990), Всесоюзной научной конференции "Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера" (Архангельск, 1991), Всероссийской конференции "Проблемы лесной фитопатологии и микологии" (Москва, 1994); прикладные аспекты работы докладывались и обсуждались на выездном заседании НТС Минлесхоза РСФСР по защите леса (Чувашская АССР, г.Марпосад, 1976), Всесоюзном семинаре по защите хвойных пород в питомниках (Казань, 1978), координационных совещаниях по заданиям Гослесхоза СССР по лесозащите (Уфа, 1981; Каунас-Гирьонис, 1983, 1986; Пушкино, 1989), школах передового опыта по лесозащите на ВДНХ СССР (1979, 1984, 1986), семинарах и курсах повышения квалификации работников лесного хозяйства Карелии и т.д.

Личный вклад автора состоит в разработке программы и методики фитопатологических исследований; все исследования,

обработка и обобщение экспериментальных данных, внедрение практических рекомендаций выполнены при непосредственном участии автора или под его руководством. Работы, выполненные в соавторстве, опубликованы и ссылки на них приводятся в соответствующих разделах диссертации.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 98 работ, в том числе 3 монографии, из них 2 в соавторстве (список основных печатных работ приводится).

Основные положения, вносимые на защиту.

1. Закономерности зонально-географического распространения фитопатогенных микро- и макрогрибов под влиянием экологических факторов в условиях северной и средней подзон тайги Карело-Кольского региона.

2. Зонально-лесотипологический подход к изучению пространенности и вредоносности грибных болезней на ранних этапах формирования лесных фитоценозов.

3. Фитосанитарная оценка лесоводственных и агротехнических приемов искусственного лесовыращивания.

4. Методика учета и долгосрочного прогноза соснового вертуна.

5. Зональная система защитных мероприятий.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 506 работ, в том числе 135 – иностранных, и Приложения. Основное содержание изложено на 231 странице машинописного текста, иллюстрировано 33 таблицами и 48 рисунками. Приложение содержит 4 таблицы, 30 справок и актов об использовании результатов исследований, расчеты экономического эффекта от внедрения практических рекомендаций. Общий объем работы 442 страницы.

Автор выражает искреннюю признательность коллективу Института леса Карельского научного центра РАН и особенно лаборатории искусственного восстановления и защиты леса за содействие и участие в осуществлении исследований.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, изложены цель и задачи исследования, показаны научная новизна полученных результатов, их практическая значимость и реализация, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

## Глава I. ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРЕЛО-КОЛЬСКОГО РЕГИОНА

### I.1. Естественно-географические условия

Карело-Кольский регион (Мурманская обл. и Республика Карелия) занимает обширную территорию на Европейском Севере России, являющуюся восточной окраиной Балтийского кристаллического щита с характерным для нее сильно пересеченным рельефом. Специфика рельефа и природно-климатических условий послужили основанием для выделения Мурманской обл. и Карелии в обособленную физико-географическую страну - Фенно-скандию (Атлас СССР, 1983).

Территория региона находится в основном в пределах таежной зоны. Большая протяженность с севера на юг и сильная пересеченность рельефа обуславливают значительные различия в климате, почвах и характере растительности, <sup>что</sup> дало повод для выделения здесь двух климатических растительных подзон: северо- и среднетаежной.

Климат Мурманской обл. (в пределах лесной зоны) и Карелии характеризуется как умеренно континентальный, избыточно увлажненный, прохладный, с высокой относительной влажностью воздуха и умеренными температурами, с продолжительной (около 200 дней на севере и 160 - на юге), относительно мягкой зимой. Снежный покров сохраняется до 220 дней в Мурманской обл. и 155 дней на юге Карелии. Одним из ведущих факторов, лимитирующим рост древесных пород в регионе, является недостаток тепла. Продолжительность вегетационного периода убывает со 160 дней на юге до 116 дней на севере с характерной для него резкой сменой погодных условий: заморозки возможны не только весной и осенью, но и в любой из летних месяцев.

Дается краткая характеристика почвенно-климатических

условий и распределения лесопокрытой площади по типам леса каждой из таежных подзон.

## 1.2. Характеристика типов вырубок и особенностей их возобновления в пределах лесорастительных подзон

Согласно разработанной для Карело-Кольского региона типологии вырубок, в северной и средней подзонах тайги выделяют 14 типов вырубок без воздействия огня и 6 паловых вариантов (Ронконен, 1975). В свою очередь, для удобства практического использования все вырубки, близкие по лесорастительным условиям, характеру напочвенного покрова и требующие одинаковых лесохозяйственных мероприятий, объединены в пять групп типов вырубок без воздействия огня (кустарничково-лишайниковая, кустарничково-зеленомошная, злаковая, травяно-болотная и мохово-болотная) и три группы из числа пройденных палом (вересково-паловая, кустарничково-зеленомошная паловая и кипрейно-паловая).

В данном разделе приведено краткое геоботаническое описание, показаны особенности естественного лесовозобновления и определены приоритеты в выборе метода лесовосстановления для каждой группы типов вырубок.

## Глава 2. ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДУЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ

Мировая библиография по грибным болезням хвойных молодых, в т.ч. искусственного происхождения, довольно обширна (Крутов, Анненкова, 1993). В данной главе кратко охарактеризовано состояние лесопитомнического и лесокультурного дела и изученности рассматриваемой проблемы в регионе к началу проработки данной темы. Из ретроспективного обзора немногочисленных публикаций следует, что подобные исследования на зональной лесотипологической основе с фитосанитарной оценкой практиковавшихся методов и приемов искусственного лесовосстановления, изучение видового состава возбудителей болезней хвойных пород в лесных питомниках и культурах, особенностей биологии и экологии наиболее важных из них в Мурманской обл. (не считая единичных работ) ранее не проводились. В Карелии они касались в основном шотте обыкновенного и снежного сосны, фрагментарно - соснового верту-

на (Мороз, 1961, 1962, 1964; Кослянская, 1962, 1974; Щедрова, 1962, 1965). Сведения о болезнях других хвойных пород отсутствовали.

Изученность рассматриваемой проблемы в других регионах нашей страны и за рубежом подробно освещена при характеристике отдельных болезней и их возбудителей (гл. 4 и 5).

### Глава 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. ОБЪЕМ РАБОТ

#### 3.1. Характеристика объектов исследования

Изучение видового состава возбудителей болезней сеянцев, их влияния на фитосанитарное состояние посевов и выход посадочного материала, опитно-производственную проверку и внедрение системы защитных мероприятий проводили в открытом грунте шести базисных питомников Республики Карелия, площадь которых от 18 до 25 га, и в двух сезонных полиэтиленовых теплицах с эллипсоидическим обследованием других постоянных и временных питомников.

Фитопатологическое состояние молодняков искусственного происхождения изучали в основных типах вырубок центральной, наиболее освоенной, части Мурманской обл. и на всей территории Карелии, от северной границы леса до южной подзоны тайги. Обследованым охвачены культуры различного возраста (от 1 года до 32 лет), отличающиеся способами их производства: непрерывным строчным и строчно-луночным посевом в борозды, посевом в минерализованные площадки размером 0,2x0,2 - 1x1 м и "под пень"; посадкой - рядовой в подготовленную или неподготовленную почву и "конвертом" в площадки 1x1 м. В северной подзоне тайги основной метод искусственного лесовосстановления - посев. В Мурманской обл. обследованные культуры созданы в основном на старых 6-10-летних и более, в северной Карелии - преимущественно на свежих 1-2-летних вырубках. Отличительная особенность этой подзоны - преобладание кустарничково-лишайниковой и кустарничково-зеленомошной группы типов вырубок с их паловыми вариантами. Напочвенный покров вырубок слабо развит, почвы бедные и кислые, песчаные, реже супесчаные, в Мурманской обл., кроме того, - сильно завалуенные. В среднетаежной подзоне Карелии наряду с посевом широко практи-



куется посадка леса. Основным лесокультурным фоном здесь являются потенциально злаковые вырубki с более богатыми почвами, быстро зарастающие травянистой растительностью и лиственными породами. Лесные культуры на них создают преимущественно в первые два года после рубки леса. Незначительный удельный вес занимают вырубki аналогичные вышеназванным в северной подзоне тайги. Культуры сосны и ели, созданные посевом, в этих условиях исследованы как на свежих, так и на старых вырубках, посадки — в основном на вырубках более чем 10-летней давности; культуры лиственницы — исключительно на свежих вырубках.

Детальные исследования биологии и экологии отдельных патогенов и изучение воздействия на них некоторых лесохозяйственных мероприятий осуществляли на опытных объектах Института леса Карельского ЦИ РАН. В посевах и посадках сосны на злаковых вырубках южной Карелии изучали последствие химического ухода за составом насаждений (6 участков), на вересково-паловых вырубках — подкормок минеральными удобрениями; на луговиково-кустарничковых и кустарничково-политриховых паловых вырубках в Мурманской обл. — влияние агротехники и способов создания лесных культур, санитарного ухода и подкормок минеральными удобрениями (4 участка).

### 3.2. Методика исследований и объем выполненных работ

Методологической основой фитопатологических исследований в искусственных ценозах хвойных пород являлся зональный лесотипологический подход, учитывавший разнообразие лесорастительных условий Карело-Кольского региона. Исследования носили комплексный характер. Для всех участков давалось полное лесоводственно-геоботаническое описание. При изучении производственных культур применяли рекогносцировочный и детальный методы обследования, руководствуясь методическими указаниями В.В.Огиевского и А.А.Хирова (1964), Е.Г.Мозолевской с соавт. (1984). На каждом участке закладывали от I до V пробных площадей размером 50x50, 50x10 или 25x20 м с числом посевных или посадочных мест на них не менее 100. На опытных объектах исследования проводили на постоянных проб-

ных площадях 25x20 м или учетных рядах (в 2-кратной повторности) протяженностью до 100-150 м. На пробных площадях оценивали качество лесных культур согласно ГОСТ-17559-72 и ОСТ-56-92-87, определяли биометрические показатели и состояние каждого растения, величину отпада, его причины, видовой состав возбудителей болезней, степень наносимого ими вреда и т.п. в зависимости от условий местопроизрастания, давности рубки, метода и способа создания культур, их густоты и развития, возраста молодняков, происхождения семян. Изучали особенности биологии и экологии наиболее распространенных и опасных патогенов на долговременных опытных участках проводили, используя методы, принятые в лесной и сельскохозяйственной фитопатологии (Ванин, 1934; Наумов, 1937; Журавлев, 1962; Степанов, Чумаков, 1972; Основные методы ..., 1974; Тарр, 1975; Чумаков, Захарова, 1990 и др.). Фитопатологическое состояние молодняков оценивали, применяя несколько усовершенствованную методику обследования культур сосны (Мороз, 1962) с учетом некоторых положений методики обследования молодняков до их полного смыкания (Руководящие указания по лесозащите, 1956). Биологию и вредоносность *Melastomella pinitorqua* - возбудителя соснового вертуна изучали по собственной методике (Крутов, Анненкова, 1980; Учет и долгосрочный прогноз соснового вертуна, 1987). Для определения или уточнения возбудителей болезней применяли известные определители и методы микологического анализа (Наумов, 1964; Журавлев и др., 1979; Методические указания по экспериментальному изучению ..., 1979; Дудка и др., 1982; Schwardtfeger, 1957; Moser, 1963; Vitin, 1983 и др.). При сборе полевых материалов и их первичной обработке пользовались специально разработанными бланками и ведомостями. Для каждого участка с помощью общеизвестных формул рассчитывали распространенность и развитие болезней, затем - средневзвешенный показатель распространенности (Чумаков и др., 1974) по группам типов вырубок и возрастов культур.

Обследование посевов в питомниках проводили принятыми методами (Наставления по выращиванию ..., 1979; Ведерников, Яковлев, 1972; Наставление по защите ..., 1984; Учет и прогноз очагов болезней ..., 1988).

Материалы обработаны с привлечением методов вариационной статистики и математического анализа (Плохинский, 1970; Минкевич, Захарова, 1977) с применением ЭМ. Схемы расчетов математических моделей долгосрочного прогноза соснового вертуна и некоторые общие положения заимствованы из методических разработок по прогнозу болезней сальхозкультур (Степанов, Чумаков, 1972; Минкевич, 1975).

В северной и средней подзонах тайги исследовано 314 участков культур, в т.ч. 262, созданных посевом, и 52 - посадкой, общей площадью 4400 га, из которых 3528 га занято культурами сосны, 758 га - лиственницы, остальное - ели и кедра. Культуры в фазе приживания (1-2 года) составляют 11%, 3-5 лет - 19%, 6-10 лет - 39%, 11-15 лет - 24%, 16-20 лет - 6%, два участка - посевы сосны 26 и 32-летнего возраста. В молодняках искусственного происхождения заложено 440 пробных площадей, в т.ч. 90 постоянных. Детально проанализировано около 130 тыс. семян и саженцев, свыше 15 тыс. экз. подроста и самосева сосны. В лесных питомниках учтено и проанализировано около 64 тыс. всходов и 300 тыс. одно-трехлетних семян сосны, ели, лиственницы и кедра.

#### Глава 4. ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ, ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Список грибов - возбудителей болезней с различными паразитическими свойствами в лесных питомниках и культурах Карело-Кольского региона - включает 37 видов, относящихся к 23 родам и 14 семействам из классов сумчатых, базидиальных и несовершенных грибов (рис. 1). Из них 16 видов впервые выявлено и идентифицировано в ходе наших исследований, в том числе - возбудители двух болезней сосны, ранее неизвестных на территории бнел. СССР - язвенного рака - *Lachnellula pini* (Wright) Dennis и на Европейском Севере России - побегового рака - *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet. Подавляющее большинство видов связано в своем развитии с осной (30 видов). Менее многочисленный видовой состав - на лиственнице (17), ели (18) и кедре (15). Для всех патогенов дано описание основных диагностических при-

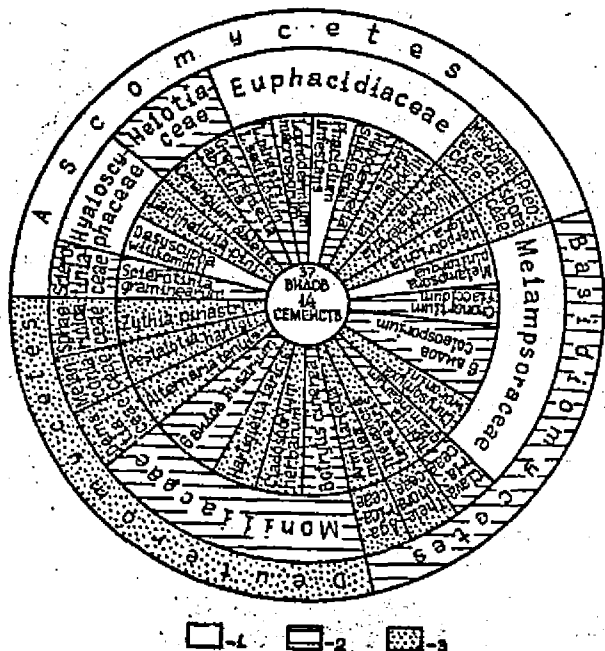


Рис. 1. Структура видового состава фитопатогенных грибов в искусственных пелозах хвойных пород Карело-Кольского региона  
 1 - доминанты, 2 - субдоминанты, 3 - редкие виды

знаков и симптомов вызываемых ими болезней, сопровождаемое оригинальными фотографиями.

По литературным данным и результатам собственных исследований в главе дан обзор растений-хозяев, показаны географическое распространение патогенов и причиняемый ими вред в пределах рассматриваемого региона и на сопредельных территориях и основных видов - на территории Европы (рис. 2). Ареал большинства патогенов охватывает всю Голарктическую область, совпадая с естественным ареалом сосны обыкновенной,

а также ряда других представителей родов *Pinus* и *Picea* в пределах таежной зоны хвойных и неморальной зоны лиственных лесов. Виды, отмеченные на лиственнице сибирской, имеют искусственный или прерывистый ареал.

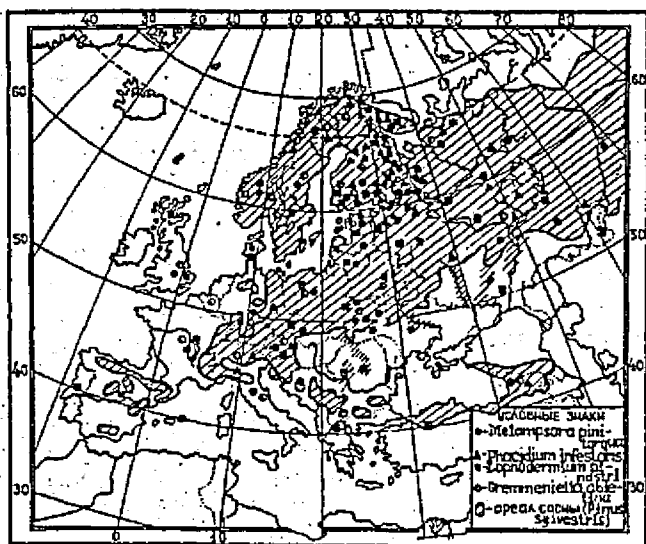


Рис. 2. Ареал основных возбудителей болезней сосны обыкновенной на территории Европы

По степени вредоносности возбудители болезней условно разделены на три группы: опасные, потенциально опасные и не причиняющие серьезного вреда (табл.). Доминирующими и действительно опасными, причиняющими ощутимый хозяйственный вред при искусственном лесовосстановлении в северной подзоне тайги являются сумчатые грибы: *Phacidium infestans* Karst., *Bretziella abietina* с конидиальной стадией *Brunchogretia pinea*, *Dasyscypha willkommii* Hartig, в средней подзоне — *Ph. infestans*, *D. willkommii* и ржавчинный гриб — *Melampsora pi-*

nitorqua (d By.) Rostr. Распространение вызываемых ими болезней нередко носит характер эпифитотии. Остальные виды имеют ограниченное распространение, но при определенных

Таблица

Распределение возбудителей болезней хвойных пород по степени вредоносности

Опасные	! Потенциально опасные	! Не причиняющие серьезного вреда
<i>Phacidium infestans</i>	<i>Lophodermium sedi-</i>	<i>Lophodermium pi-</i>
<i>Melampsora pinitor-</i>	<i>tiosum</i>	<i>nastrii</i>
<i>qua</i>	<i>Sclerotinia grami-</i>	<i>L. macrosporum</i>
<i>Gremmeniella abis-</i>	<i>nearum</i>	<i>Lachnellula pini</i>
<i>tina</i>	<i>Typhula graminearum</i>	<i>Cenangium abietis</i>
<i>Dasyscypha willkom-</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Hypodermella sulci-</i>
<i>mi</i>	<i>Fusarium ( 6 видов )</i>	<i>gena</i>
	<i>Armillariella mel-</i>	<i>H. laricis</i>
	<i>lea</i>	<i>Herpotrichia nigra</i>
	<i>Gronartium flacci-</i>	<i>Coleosporium (6 ви-</i>
	<i>dum</i>	<i>дов )</i>
	<i>Hartigella laricis</i>	<i>Thelephora terres-</i>
		<i>tris</i>
		<i>Cladosporium herba-</i>
		<i>rum</i>
		<i>Alternaria tenuis</i>
		<i>Pestalotia hartigii</i>
		<i>Mycosphaerella la-</i>
		<i>ricina</i>
		<i>Zythia pinastri</i>
		<i>Chrysomyxa woronini</i>

условиях вредоносность некоторых из них, особенно из числа потенциально опасных, резко возрастает. Вместе с тем, значение отдельных патогенов в питомниках и молодняках в силу специфичности этих объектов различно.

## Глава 5. ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВРЕДНОСТЬ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Рассмотрены распространенность и вредность основных возбудителей болезней в географическом аспекте в двух растительных подзонах (северо- и среднетаежной) в связи с особенностями их почвенно-климатических и фитocenотических условий; влияние характера погоды в отдельные годы и периоды развития патогенов на динамику болезней. Дана фитосанитарная оценка основных лесоводственных и лесокультурных приемов искусственного лесовыращивания в регионе.

### 5.1. Роль основных абиотических факторов

Развитие и распространение фитопатогенных грибов находится под влиянием внешней среды (абиотических факторов), а также тесно связаны с жизненным состоянием питающего растения, его морфолого-анатомическим строением и биохимическими свойствами (Работнов, 1978; Бллай, 1980). При этом, "...внешние факторы играют огромную роль как в самом возникновении заболевания, так и в развитии его" (Горленко, 1950). Абиотические факторы оказывают прямое и косвенное воздействие на характер отношений в трофически связанной системе "гриб - автотрофное растение". С одной стороны, они влияют непосредственно на гриб, "...способствуя или, наоборот, препятствуя его развитию" (Горленко, 1950), с другой - на скорость роста и развития растения-хозяина и его состояние. Условия внешней среды могут быть благоприятными или неблагоприятными для того или другого члена консорции или для консорции в целом. В зависимости от этого и проявление болезни может быть различным (Стегмен, Харар, 1959; Драховская, 1982).

На основании многолетних исследований с использованием корреляционного анализа оценено влияние отдельных погодно-климатических факторов на характер проявления болезней по годам и в широтном направлении.

Сезонную динамику снежного шотте (фашидиоза) на территории Карелии определяют сумма температур воздуха в марте-апреле ( $r = -0,678$ ;  $t_p = 4,16$ ) и зависящая от нее продолжительность залегания снежного покрова ( $r = 0,568$ ;  $t_p = 2,90$ ).

Чем ниже температура в эти месяцы, тем позже начинается снеготаяние, тем медленнее оно происходит и, следовательно, тем дольше лежит снег. Соответственно и распространенность болезни в такие годы носит характер эпифитотии.

Установленная закономерность — одно из основных объяснений возрастания вредоносности фацициоза с юга на север рассматриваемого региона, по мере увеличения продолжительности периода с устойчивым снежным покровом (от 135 до 220 дней). Это положение, по-видимому, будет справедливо в целом для той части ареала возбудителя болезни, где все этапы его патогенеза, согласно И.С.Коссинской (1974), проходят по европейскому и промежуточному типам, т.е. с осени до выхода сосны из-под снега весной.

Полученные данные, увязанные с климатическими особенностями северной и средней подзон тайги, убеждают в том, что динамику вредоносности фацициоза как по годам, так и в широтном направлении правильнее связывать с продолжительностью периода с устойчивым снежным покровом, непосредственно сказывающейся на длительности нахождения сосны под снегом, а не со скоростью его таяния, как было принято. Это подтверждается результатами эксперимента с искусственной снегостойкой (1972, 1974 и 1977 гг.), а также нашими и литературными (Щедрова, 1962; Мороз, 1962) данными о различной вредоносности фацициоза в связи с продолжительностью таяния снега на склонах разной экспозиции и в отрицательных формах рельефа.

Подобная зависимость отмечена и для выпревания.

Достоверной связи проявления фацициоза с погодными факторами, характеризующими осенний период предшествующего года: количеством осадков, температурой воздуха, соответственно и почвы, за сентябрь—октябрь, — не установлено.

Устойчивость сосны к побеговому раку, по мнению зарубежных исследователей, снижают сильные морозы, холодные и дождливые вегетационные периоды, задерживающие нормальное опреснение побегов, затенение. Многолетние исследования М.Хансо (1968, 1974; Нанво, 1973), выполненные в Эстонии, дали основание отнести побеговый рак к болезням перезимовки хвойных. Особенно сильное поражение сосны им отмечено в понижен-



ных местоположениях, в так называемых морозобойных котловинах (Хансо, 1986). В.Н.Федоров (1977, 1978) в Белоруссии пришел к выводу, что интенсивному развитию болезни способствуют теплые и влажные зямы. Вспышка побегового рака на юге Мурманской области (1977 г.) зарегистрирована нами после двух исключительно холодных вегетационных периодов 1975-1976 гг. Аналогичное в те же годы наблюдали и в южных районах Финляндии (Kurkela, 1981). С существенными различиями в климатических условиях северной и средней подзон тайги связана, по-видимому, более частая встречаемость на севере региона, особенно в Заполярье, совершенной (сумчатой) стадии патогена (*G. abietina*), а несовершенной (конидиальной) стадии (*B. picea*) - в средней и южной Карелии. Подобное характерно и для северных районов Финляндии и Норвегии (Kujala, 1950; Roll-Hansen, Roll-Hansen, 1973), соответствующих широте Мурманской области.

Массовое развитие и распространение ржавчины побегов сосны (соснового вертуна) связывали обычно с особенностями весеннего периода (Шафранская, 1951; Трошанин, 1952; Васильюскас, 1968; Графов, 1972; Шевченко, 1978). Нами получены новые данные, дополняющие прежние представления. На сезонную динамику соснового вертуна на юге Карелии существенное влияние оказывают погодные условия предшествующего вегетационного периода, сказывающиеся на накоплении инфекции и последующем заражении: сумма температур воздуха  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  за июнь, июль и сентябрь ( $r = 0,66...0,69$ ) и количество осадков в августе при температуре воздуха  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  ( $r = -0,55...-0,58$ ), когда патоген развивается вначале на побегах сосны, а затем на листьях осины. Немаловажное значение имеют также обеспеченность теплом в мае ( $r = 0,57...0,74$ ) и количество осадков в июне ( $r = 0,83...0,91$ ) наступающего вегетационного периода. Именно в мае наблюдается активный рост побегов сосны и, как показал эксперимент с изоляцией побегов, в первой декаде июня происходит их заражение. Эпифитотиям соснового вертуна предшествуют годы, характеризующиеся дефицитом влажности в течение вегетационного сезона, с суммой  $t \geq 10^{\circ}\text{C}$  в указанные месяцы примерно  $1000^{\circ}\text{C}$  или более и количеством

осадков в августе в пределах 50–70 мм, при условии, что в год развития болезни сумма  $t \geq 5^{\circ}\text{C}$  в мае достигает  $180^{\circ}\text{C}$  и более, а количество осадков в июне превышает 50 мм. Ниже этих пределов наблюдается умеренное развитие болезни или ее депрессия.

Эти факторы и короткий вегетационный период в значительной мере лимитируют распространение соснового вертуна на север, за пределы полярного круга, где температурные показатели во все годы ниже или близки к значениям, соответствующим слабому развитию болезни.

На основании выявленной зависимости проявления болезни от погодных условий предшествующих лет рассчитаны математические модели распространенности ( $\bar{Y}_1$ ) и развития ( $\bar{Y}_2$ ) соснового вертуна на элаковых вырубках южной Карелии, которые в течение ряда лет использовались для прогноза и показали высокую точность (рис. 3), обеспечивая достаточную забла-

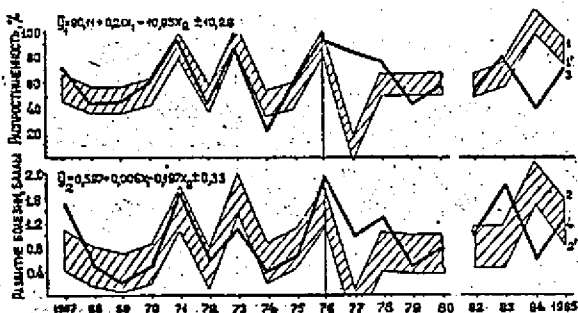


Рис. 3. Сопоставление прогнозируемых и фактических значений проявления соснового вертуна

1–1', 2–2' – пределы проявления болезни, рассчитанные по формулам (до 1976 г. – ретроспективная проверка, на 1977–1985 гг. – прогноз); 3 и 4 – фактические распространенность и развитие болезни;  $X_1$  – сумма температур воздуха  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  за июнь–июль и сентябрь предшествующего года ( $X_1$ : 3), в  $^{\circ}\text{C}$ ;  $X_2$  – сумма осадков за август п.г. ( $X = \sqrt{X_1 \cdot X_2}$ ), в мм

современность прогноза (8 месяцев). По этим материалам составлены "Методические указания по разработке долгосрочного прогноза соснового вертуна" (1982). После соответствующей корректировки, с учетом погодных особенностей, они могут применяться и в других регионах, свидетельство чему — результаты их опытно-производственной проверки на ряде станций по борьбе с вредителями и болезнями растений (леса) России.

Распространение ступенчатого рака лиственницы на Северо-Запад России связано с широким введением в лесные культуры в начале 50-х годов лиственницы сибирской. Работами отечественных и зарубежных исследователей показано, что заражению лиственницы грибом *D. willkommii* — возбудителем ступенчатого рака — и заболеванию предшествует ослабление жизнедеятельности лиственницы комплексом факторов, среди которых, кроме несоответствующих условий местопроизрастания, — повреждение ее насекомыми, поздними и ранними заморозками (Brooks, 1953; Gäbler, 1963; Соколов и др., 1967; по: Щедрова, 1979; Ude-Andersen, 1980). Последние — обычное явление в течение вегетационного периода в Мурманской области и Карелии, и лиственница здесь довольно сильно страдает от них (Крутов, Волкова, 1975). Этим, наряду с неправильным подбором участков для выращивания лиственницы, обусловлена высокая вредоносность ступенчатого рака в рассматриваемом регионе. Исследования, выполненные в различных регионах мира, дают основание говорить о том, что эта болезнь чаще встречается в районах с морским или близким к нему климатом (куда относится Карело-Кольский регион), чем с континентальным (Ude-Andersen, 1979).

Зонально-лесотипологический подход позволил выявить приуроченность патогенов к определенным экологическим нишам и оценить вредоносность вызываемых ими болезней в различных лесорастительных условиях.

Снежное шотте (фашициоз) — самая опасная болезнь сосновых питомников и молодняков — встречается повсеместно, начиная с северной границы леса, однако вредоносность его возрастает по мере ухудшения почвенно-климатических условий. Наиболее благоприятная ситуация для развития и распространения патогена — в северной подзоне тайги. Это обусловлено

преобладанием здесь вырубок (рис. 4.) из-под сосняков с бедными и сухими песчаными почвами и низкорослым напочвенным покровом, медленным ростом сосны, которая лишь к II-III годам, достигая высоты более 0,6 м, поднимается выше уровня снежного покрова. Сосновый подрост, имеющийся здесь в значительных количествах, — основной источник инфекции: чем больше его на вырубках и чем сильнее он поражен фацициозом, тем интенсив-

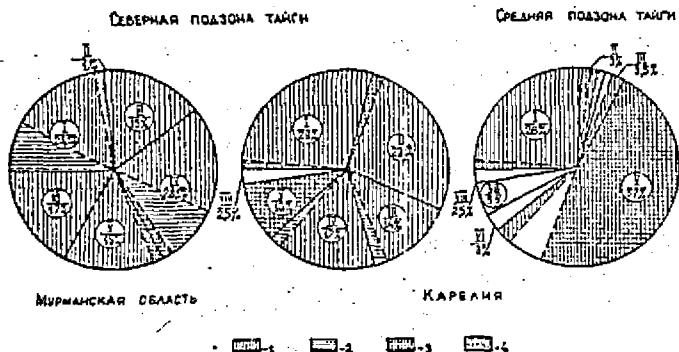


Рис. 4. Встречаемость наиболее опасных болезней сосны в различных эколого-географических условиях

I — фацициоз; 2 — побеговый рак; 3 — сосновый вертун; 4 — язвенный рак. В числителе — группы типов вырубок: I — кустарничково-липайниковая, II — вересково-паловая, III — кустарничково-зеленомошная, IV — кустарничково-зеленомошная паловая, V — злаковая, VI — кипрейно-паловая, VII — мохово-облottedная, VIII — прочле; в знаменателе — удельный вес вырубок

нее и в более короткий срок происходит заражение созданных тут культур ( $r = 0,91...0,93$ ). Все это в сочетании с суровыми климатическими условиями создает предпосылки для возникновения эпифитотий фацициоза. Последние особенно часты в лесных питомниках Карелии, подавляющее большинство которых за-

ложено на площадях с бедными и кислыми песчаными почвами с низкой водоудерживающей способностью, нуждающихся в известковании, внесении органических и минеральных удобрений и в поливах.

К тем же типам вырубок в северной подзоне приурочен и побеговый рак, часто встречающийся вместе с фацидиозом.

В средней подзоне тайги встречаемость фацициоза территориально ограничена в связи с возрастанием доли злаковых вырубок (до 57%), формирующихся на месте ельников брусничных, сосняков и ельников черничных. Эти вырубки интенсивно зарастают травянистой растительностью и лиственными породами, затрудняющими массовое распространение болезни. К тому же почвенно-климатические условия здесь более благоприятны для роста сосны, которая в два раза быстрее выходит из-под снега.

Встречаемость и вредоносность соснового вертуна увеличиваются в обратном направлении — с севера на юг рассматриваемого региона (рис. 4). Помимо погодно-климатических факторов, это обусловлено возрастающим участием осины — промежуточного хозяина патогена — в возобновлении вырубок. На площадях с сухими песчаными почвами, где осина встречается редко, ржавчина побегов не причиняет серьезного вреда. На интенсивно возобновляющихся осиной злаковых вырубках распространение болезни в отдельные годы (1971, 1973, 1976–1978, 1983 и 1985 гг.) принимает характер эпифитотии с поражением более 90% растений в культурах сосны до 20 лет. Подтверждение этому — тесная корреляционная связь распространенности соснового вертуна с представленностью осины в лиственном пологом смешанных хвойно-лиственных молодняков — как по составу ( $r = 0,76$ ;  $t_r = 3,3$ ), так и по количеству на 1 га ( $r = 0,73$ ;  $t_r = 2,8$ ), а также с количеством появляющейся после рубки (или ухаза) осинового поросли ( $r = 0,89$ ).

Ступенчатый рак лиственницы отмечен на всей территории Карело-Кольского региона, где выращивалась эта порода. Однако в наибольшей степени от него страдают культуры, созданные в не подходящих для лиственницы условиях местопроизрастания (кустарничково-лишайниковые, вересково-паловые и избыточно увлажненные типы вырубок).

Экологические особенности, частота встречаемости и при-

уроченность к лесорастительным условиям возбудителей болезней, обычно не имеющих широкого распространения, освещены в гл. 4.

## 5.2. Влияние хозяйственной деятельности человека

В искусственно создаваемых фитоценозах, к которым относятся лесные культуры и питомники, наряду с абиотическими факторами существенное влияние на характер консортивных отношений между облигатными и факультативными паразитами и растениями-хозяевами и их последствия оказывает деятельность человека. "К возникновению эпизоотий и эпифитотий во многих случаях причастен человек, ибо он так или иначе нарушает (иногда неумышленно) естественное равновесие в экосистемах в слишком больших масштабах ..." (Окум, 1975). Примером такого глобального воздействия являются широко применяемые в регионе сплошные концентрированные рубки на огромных площадях и лесные пожары. В результате того и другого резко изменяются экологические условия. В сухих типах сосновых лесов, особенно в северной подзоне тайги, на долгие годы образуются открытые пространства, что благоприятно сказывается на распространении возбудителей болезней типа "шютте", побегового рака и др. В зеленомошной группе типов леса после рубки повсеместно происходит смена хвойных пород на лиственные с возрастающим участием осины — промежуточного хозяина *M. pinitorqua*, что способствует массовому распространению здесь соснового вертуна. Менее масштабное, но не менее значимое положительное или отрицательное влияние на распространение и вредоносность грибных болезней, в зависимости от того, насколько учитываются биологические особенности лесных пород и патогенов, могут оказывать и другие виды деятельности человека.

Более чем столетний опыт и многочисленные публикации отечественных и зарубежных исследователей свидетельствуют о том, что качество и устойчивость искусственно создаваемых лесов в значительной мере зависят от географического и экологического происхождения семян. Как показали наши исследования, широкое использование, из-за постоянного дефицита се-

30

мян собственной заготовки, семян из географически отдаленных регионов (от Белоруссии до Амурской области) — одна из основных причин низкой сохранности производственных культур сосны на вырубках северной подзоны тайги. Изреживание, нерезко и полная гибель таких посевов — следствие массового поражения их фацициозом и, особенно, побеговым раком, который на сосне местного происхождения встречается исключительно редко. Аналогичное зарегистрировано и в опытных географических культурах сосны: к пятилетнему возрасту наибольший отпад от фацициоза был характерен для климатипов из центральной и северо-западной зон европейской части бывш. СССР, наименьший — из северной зоны (Крутов, 1981). Этим же объясняются спорадически наблюдавшиеся вспышки шитте обыкновенного в питомниках (1966, 1982, 1986–1987 гг.) и культурах. На основании проведенных исследований показана необходимость корректировки правил переброски семян в северную подзону тайги (Крутов, Шубин, 1993).

Низкий уровень ведения питомнического хозяйства, слабая обеспеченность почв элементами минерального питания, недооценка фитосанитарных и лесозащитных мероприятий, концентрация на единице площади необычайно большого количества (до 1,5–2 млн. экз./га и более) растений неблагоприятно сказываются на их росте, способствуют накоплению инфекции, создавая благоприятные условия для массового развития и распространения грибных болезней, в первую очередь — фацициоза сосны.

Исследованиями в культурах сосны подтвержден вывод В.К. Мороза (1962, 1965) о том, что посадки, благодаря рассредоточению саженцев по лесокультурной площади и интенсивному росту в первые годы, в меньшей степени поражаются фацициозом и, соответственно, имеют большую сохранность (в среднем на 20%), чем посевы того же возраста. Вместе с тем установлено, что характер распространения этой болезни в последних различен в зависимости от способа и схемы посева. Наибольшую сохранность культур обеспечивают практикуемая в настоящее время строчно-луночная схема посева (0,6–0,7 x 1,5–3 м) и посев в небольшие площадки, наименьшую — непрерывный строчный посев в борозды и луночно-гнездовые посевы и посадка ("конвер-

том") в площадки 0,8x0,8-1x1 м. В первом случае передача инфекции затруднена, во втором, при близком контакте растений, — облегчается, и возникновение очагов фацидоза ведет к массовому поражению таких культур.

В отношении побегового рака получены противоположные данные: посадки сосны на мелких, плотных и сильно завалуенных почвах в Мурманской области поражаются сильнее, чем посевы в тех же условиях, что может быть следствием сильной в процессе роста деформации корневых систем и связанного с нею ослабления саженцев. По этой причине в Северной Финляндии предпочтением отдавали посеву, посадку же считали возможной только после хорошей обработки почвы (Kurkela, 1980).

Достоверных различий во вредоносности соснового вертуна в зависимости от метода и способа создания культур в одинаковых лесорастительных условиях не установлено.

Применение органических и минеральных удобрений в лесных питомниках — обязательное мероприятие, позволяющее сокращать период выращивания стандартного посадочного материала до двух лет, косвенно влияя на снижение вредоносности грибных болезней, прежде всего — фацидоза сосны. Вместе с тем окультуривание почв путем внесения удобрений и, как следствие его, массовое появление сорняков нередко создают предпосылки для активизации развития возбудителей инфекционного полегания (фузариоза) и выпревания (тифулеза). Известно также неоднозначное послепольствие различных удобрений на характер проявления отдельных болезней (по: Кругов и др., 1986). В мелкоделночных опытах на бедных песчаных почвах лесных питомников и вырубках южной Карелии получены новые данные по влиянию некоторых органических удобрений на развитие фузариел и вызываемый ими отпад всходов и различных видов и сочетаний минеральных удобрений на устойчивость сосны к фацидозу и др. болезням. Так, возрастание численности фузариел в почве с соответствующим увеличением послевсходового отпада имело место при внесении биологически активных удобрений: торфофекального компоста (60 т/га), коровьего навоза и куриного помета в сочетании с торфом (каждого по 30 т/га). Аналогичную вспышку фузариоза отмечали в производственных



посевах одного из лесных питомников при использовании куриного помета в сочетании с торфом (70 т/га). Внесение лесной подстилки (30 т/га) и корового перегноя (200 т/га), наоборот, подавляло развитие фузариев.

Применение удобрений при искусственном лесовосстановлении на вырубках имеет сравнительно недавнюю историю, поэтому эффективность этого мероприятия, в т.ч. и по отношению к грибным болезням, до конца еще не выяснена. Продолжительные комплексные исследования этого вопроса в культурах сосны убеждают в том, что характер последствий удобрений, вносимых в виде подкормок (в дозах 60-120 кг/га по д.в.), зависят не только от вида и сочетания удобрений, но и от кратности и периодичности подкормок и изменяющегося вследствие этого соотношения доступных элементов минерального питания в почве, а также от первоначальных возраста и высоты культур, степени дифференциации растений по высоте, различен он также и в отношении отдельных болезней. Так, однократная подкормка 8-9-летних посевов с периодичностью внесения удобрений через 4-5 лет благоприятно сказалась на росте и развитии культур и не отразилась на их состоянии. При обогащении же почвы элементами минерального питания в течение нескольких (3 и 9) лет подряд, начиная со второго и пятого годов выращивания культур, отмечена тенденция возрастания отпада семянцев от фацициоза при внесении азотных, азотно-калийных и калийных удобрений, а в двух последних вариантах, кроме того, и от побегового рака. По истечении периода активного последствия удобрений, равного 3-5 годам, выявленные различия постепенно сглаживаются. Наивысшую сохранность культур за счет их более быстрого роста и снижения отпада от фацициоза обеспечили подкормки полным удобрением ( $N_{60-120} P_{120} K_{60-120}$ ). Близкие данные получены и в мелкоделяночном опыте в лесном питомнике при внесении удобрений в пар. Предварительное известкование почвы повысило эффективность удобрений и заметно снизило их негативное влияние.

Воздействие удобрений на распространенность и развитие соснового вертуна несколько противоположно установленному для фацициоза: оба показателя достоверно больше в вариан-

тах с внесением  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ,  $N_{120}K_{120}$  и  $P_{120}$ , выделяющихся лучшим ростом сосны. Известно, что сосновый вертун чаще всего поражает интенсивно развивающиеся и имеющие более рыхлую ткань побегов (Держакин, Негруцкий, 1956; Черемисинов и др., 1970; Васильев и др., 1984).

Установлена обратная корреляционная связь вредоносности фацициоза с содержанием в 20-сантиметровом слое почвы экспериментальных участков подвижных форм P ( $r = -0,363$ ) и K ( $r = -0,296$ ) и прямая связь - с соотношением подвижных N и K ( $r = +0,246$ ), которые по своей направленности отражают значение отдельных элементов питания. Распространенность соснового вертуна, напротив, находится в прямой и более тесной зависимости от содержания в почве P ( $r = +0,45$ ) и, особенно, K ( $r = +0,89$ ), а пораженность сосны болезнью тем меньше, чем больше отношение N/K ( $r = -0,57$ ). Все это хорошо согласуется с немногочисленными литературными данными и в определенной мере объясняет выявленные различия в последствии удобрений.

Изучение устойчивости к фацициозу и сосновому вертуну сеянцев сосны, выращенных на фоне различных органических удобрений, не выявило существенных различий между вариантами опыта.

На опытных и производственных объектах показано, что химический уход за составом насаждений - рекомендуемое в смешанных лиственно-сосновых молодняках лесоводственное мероприятие - может быть действенной мерой, ограничивающей распространение соснового вертуна, в сравнении с обычно практикуемым механическим уходом, при условии максимального уничтожения осины на расстоянии возможного разлета спор гриба (200-400 м) и использовании арборицидов, подавляющих ее порослевую способность. В противном случае возможны вспышки болезни.

Выращивание сеянцев хвойных пород в лесных питомниках Карелии практически невозможно без химической защиты от грибных болезней, прежде всего от фацициоза сосны, в меньшей мере - от фузариоза и серой плесени (в закрытом грунте). По результатам проведенной нами опытно-производственной проверки рекомендованы и успешно применяются ряд фунгицидов кон-

тактного и системного действия. Для предпосевной обработки семян: ТМД, фундазол, беномил и топсин-М (все в дозе 6г/кг). Наибольший эффект достигается при протравливании предварительно снегованных или намоченных семян. При обычно низком инфекционном фоне это - основное профилактическое мероприятие против фузариоза. Для защиты от фацидиоза используются: коллоидная сера (2%), фундазол (0,15%), топсин-М (0,5%), успешно испытан байлетон (0,3%). Уточнены сроки (октябрь) и кратность профилактических опрыскиваний против этой болезни.

Химическая защита хвойных молодняков на вырубках региона по ряду технических и технологических причин не практикуется.

В культурах сосны на вырубках в опытном порядке испытаны четыре фунгицида системного действия (фундазол, беномил, дерозал и топсин-М). Эталон - пинеб (1%). Против фацидиоза эффективными оказались все препараты в концентрации 0,15%, против соснового вертуна - только беномил (0,1%), остальные (в 0,5%-ной концентрации) не повлияли на проявление болезни.

## Глава 6. СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ И КУЛЬТУРАХ

Предлагаемая система защитных мероприятий отражает зональные природно-климатические особенности региона, носит интегрированный характер (Тарр, 1975; Воронцов, 1978; Садеев, Новожилов, 1985), широко апробирована и принята производством.

На основании проведенных исследований в пределах таежной зоны на территории региона выделено три лесозащитных района (рис. 5), отличающихся характером распространения болезней и соответственно направленностью и содержанием лесозащитных мероприятий.

Защита сеянцев от грибных болезней в лесных питомниках и теплицах предусматривает сочетание фитосанитарных мероприятий и химических мер борьбы на фоне высокой агротехники (Система защитных мероприятий ... , 1988). В результате их внедрения выход посадочного материала сосны увеличился поч-

ти ввось с годовым эффектом в 1,8 тыс. руб./га в ценах 1984 г.

Повышение приживаемости (сохранности) и качества лесных культур — основной

проблема искусственного лесовосстановления на вырубках Карело-Кольского региона — в значительной мере может быть достигнуто за счет осуществления системы лесохозяйственных и лесокультурных мероприятий, ограничивающих массовое распространение и вредоносность фанккюоза сосны и рака листовницы на вырубках I, II и частично III, побегового рака — I и II, соснового вертуна — III и на ограниченной территории II лесозащитных районов. К ним относятся: использование семян и посадочного материала в строгом соответствии с "Лесосеменным районированием ..."

(1982); увеличение

удельного веса посадки вообще и саженцами в частности (II и III лесозащитные районы); переход от непрерывного строчного посева к строчно-луночному; соблюдение норм высева семян; проведение 1–2 санитарных уходов за культурами (до достижения ими высоты более 0,6 м) и естественным возобновлением

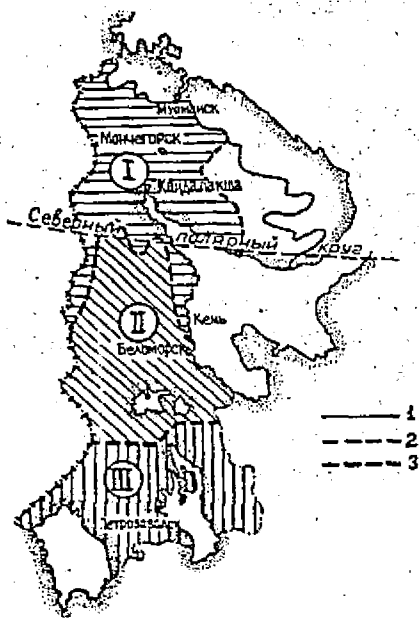


Рис. 5. Схема лесозащитного районирования

I — граница между лесотундрой и зоной тайги; 2 — граница между I и II лесозащитными районами; 3 — та же между северной и средней подзоны тайги и II и III лесозащитными районами

сосны; применение удобрений для ускорения выхода сосны из-под снега; уничтожение осины химическими способами, обеспечивающими подавление ее порослевой способности; тщательный подбор участков для выращивания лиственницы.

Химический метод защиты, учитывая его трудоемкость и отсутствие специальной лесозащитной техники, при существующей технологии лесовосстановления, сочетающей создание культур с естественным возобновлением, применим на ограниченной территории (легкодоступных и особо ценных участках). Проведению этого мероприятия должны предшествовать налаженный детальный надзор за развитием болезней (фабрициоза, побегового рака, соснового вертуна) и ежегодные кратко- или долгосрочные прогнозы их проявления по имеющимся методикам.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рост и развитие основных лесобразующих пород Карело-Кольского региона (сосны обыкновенной, ели сибирской и европейской) на северном пределе их естественных ареалов, а также культивируемых здесь пород-интродуцентов (лиственницы сибирской и сосны кедровой сибирской, или кедра сибирского), происходит в экстремальных почвенно-климатических условиях: при недостатке тепла, продолжительном зимнем периоде, возможных на протяжении всего вегетационного периода заморозках, низком плодородии и высокой кислотности почв и т.д., ухудшающихся с повышением широты местности. Это, в свою очередь, предопределяет видовой состав, развитие и распространение находящейся в консортивных отношениях с аборигенными и интродуцированными породами микробыоты, характер этих отношений и вредоносность вызываемых болезней, особенно на ранних этапах онтогенеза растения-хозяина.

Комплексные исследования, впервые проведенные на обширной территории региона, охватывающей значительно отличающиеся по почвенно-климатическим условиям две растительные подзоны: северной и средней тайги, - позволили охарактеризовать фитопатологическое состояние искусственных фитоценозов хвойных пород в различных лесорастительных условиях и в связи с применяемыми агротехникой и технологией лесовыращивания; вы-

явить основные болезни, влияющие на успешность искусственного лесовосстановления, и дать лесоводственно-экономическую оценку причиняемого ими ущерба.

Впервые для Карело-Кольского региона составлена эколого-систематическая сводка грибов - факультативных и облигатных паразитов хвойных пород, выращиваемых в лесных питомниках и культурах I класса возраста. Она включает 37 видов микро- и макрогрибов, относящихся к 23 родам и 14 семействам и, примерно, поровну распределяющихся между классами сумчатых, базидиальных и несовершенных грибов. 16 из них выявлено и идентифицировано в ходе проведенных исследований.

Доминирующими и наиболее опасными возбудителями болезней сосны, причиняющими опутимый хозяйственный вред в северной подзоне тайги (Мурманская обл. и северные районы Карелии) являются сумчатые грибы *Phacidium infestans* - возбудитель снежного шютте (фацидиоза) и *Gremmeniella abietina* (с конициальной стадией *Branchogstia pinea*) - возбудитель ранее неизвестной на территории Европейского Севера России болезни "добеговый рак", или "склеродерриоз", в средней подзоне (центральные и южные районы Карелии) - *Ph. infestans* и ржавчинный гриб *Melampsora pinitorqua* - возбудитель ржавчины побегов (соснового вертуна). Молодые посевы и посадки лиственницы в северной и средней подзонах тайги поражает сумчатый гриб *Davusiurva willkommii* - возбудитель рака стволов и ветвей. 13 видов представляют потенциальную опасность, поскольку обычно развиваются как сапротрофы или имеют ограниченное распространение, однако при определенных условиях вредоносность некоторых из них заметно возрастает. Остальные 20 видов относятся к слабым патогенам.

Решающее влияние на выход посадочного материала сосны - основной породы в лесных питомниках Карелии - оказывает снежное шютте, или фацидиоз, от которого при несвоевременном проведении или игнорировании защитных мероприятий и фитосанитарных требований в отдельных питомниках погибает до 80-90% двулетних сеянцев. В многоснежные годы с затяжным снеготаянием в весенний период имело место (до 10-40%) выпревание одно- и двулетних сеянцев сосны и ели (возбудители - *Sclero-*

*tinia graminearum* и *Typhula graminearum*). Sporadически, при использовании инорайонных семян, наблюдаются вспышки (до 40-90%) шотте обыкновенного сосны (возбудитель - *Lophodermium seditiosum*), изредка появляется побеговый рак (склеродерриоз). Окультуривание почв лесных питомников, широкое использование в последние годы биологически активных органических удобрений и гербицидов активизировали развитие грибов из рода *Fusarium* - возбудителей инфекционного полегания (фузариоза) всхождений и саянцев. В закрытом грунте, при нарушении гидротермического режима и большой густоте стояния саянцев, заметный отпад (до 12%) в посевах вызывает серая плесень (возбудитель - *Botrytis cinerea*).

Успешность и качество культур сосны во многом зависят от распространения трех болезней: фацилиоза, побегового рака и соснового вертуна, а культур лиственницы - от ступенчатого (дазисцифозного) рака стволов и ветвей и гнили корней от опояска. Ель и кедр поражаются грибными болезнями редко и в слабой степени.

На характер проявления и вредоносность перечисленных болезней значительное влияние, наряду со стихийными, абиотическими факторами, оказывает резкое изменение экологической ситуации в результате хозяйственной деятельности человека, в частности сплошной концентрированной рубки леса, ведущей к образованию огромных пространств открытых вырубок с сухих типах и смене пород (хвойных на лиственнице) с возрастанием удельного веса осины - промежуточного хозяина *M. pinitorqua*-во влажных типах леса, некоторых упущений лесокультурной и лесопитомнической практики, создания монокультур, концентрации большого числа восприимчивых к болезням растений на единице площади, химического ухода за лесом и т.п.

Одна из основных причин низкой сохранности культур сосны на вырубках северной подзоны тайги - широкое использование, из-за постоянного дефицита семян местной репродукции, привозных семян из географически удаленных районов (от Белоруссии до Амурской области), резко отличающихся от Мурманской обл. и Карелии климатическими условиями. Это способствовало массовому поражению таких посевов сосны фацилиозом,

и особенно новой для данного региона болезнью — побеговым раком. Этим же объясняются спорадические вспышки шютте обыкновенного в питомниках и культурах, а также снижение устойчивости лиственницы сибирской к ступенчатому раку при выращивании далеко за пределами ее естественного ареала.

Самая распространенная болезнь сосны — фацидиоз — представляет серьезную опасность до тех пор, пока культуры не поднимутся выше уровня снежного покрова (0,5–0,6 м); в средней подзоне тайги это происходит к 6–8, в северной подзоне, особенно в Мурманской области, — к 11–15 годам. Встречается повсеместно, начиная с северной границы леса, однако вредность ее возрастает с юга на север, по мере ухудшения почвенно-климатических условий. Динамику проявления болезни по годам и в широтном направлении определяют характер погоды, а именно сумма температур воздуха в весенние месяцы, — в Карелии это март и апрель — и зависящая от нее продолжительность залегания снежного покрова. Оптимальные условия для развития и распространения болезни — в северной подзоне тайги. Здесь преобладают вырубki кустарничково-лишайниковых, вересково-паловых и кустарничково-зеленомошных паловых типов из-под сасняков с бедными и сухими песчаными почвами, на которых имеется значительное количество очагов фацидиоза среди подроста сосны, являющегося основным источником инфекции для создаваемых культур. Сосна в этих условиях отличается медленным ростом, а напочвенный покров из низкорослых кустарничков, мхов и лишайников слабо препятствует разносу зараженной хвои. Все это усугубляется значительной продолжительностью зимнего периода с устойчивым снежным покровом (155–220 суток). Распространение болезни здесь нередко принимает характер эпифитотии. В средней подзоне тайги встречаемость ее территориально ограничена в связи с возрастанием удельного веса злаковых вырубок (до 57%), формирующихся на месте ельников брусничных, осняков и ельников черничных. Вскоре после рубки древостоя эти вырубki обильно зарастают травянистой растительностью, березой и осиной, затрудняющими перенос инфекции и массовое заражение сосновых молеculяков. К тому же почвенные условия здесь более благоприятны



для роста сосны, которая быстрее выходит из-под снега. Представленность же вырубок из-под сухих типов сосновых лесов, где фацидоз — также основная причина изреживания культур сосны, по сравнению с северной подзоной снижается почти в два раза (до 29%).

Установлено, что вредоносность фацидоза различна не только в зависимости от метода создания культур (посев, посадка), как было доказано ранее, но и от способов их создания, отличающихся характером размещения растений по площади. Наименьшей сохранностью характеризуются культуры, созданные непрерывным строчным посевом в борозды и луочно-гнездовым посевом или посадкой ("фонвертом") в площадки размером 0,8x0,8 — 1x1 м. Возникновение очагов фацидоза в них означает массовое поражение культур. Посевы в небольшие площадки (0,2x0,2 — 0,3x0,3 м) и переход в последние годы на строчно-луочную схему посева (с расстоянием между посевными местами в ряду 0,6—0,7 м и между бороздами 1,5—3,0 м и более), не говоря о посадках, обеспечивают рассредоточение растений по площади вырубок, что затрудняет передачу инфекции и соответственно снижает вероятность возникновения эпифитотии. Эти обстоятельства имеют важное практическое значение и их следует учитывать при выборе метода и способа создания культур.

Побеговый рак (склероцерриоз) — опасная болезнь сосновых культур, созданных инорайонными семенами, в северной подзоне тайги. Распространен в тех же лесорастительных условиях, что и фацидоз, часто встречаясь вместе с ним, — в кустарничково-лишайниковых, вересково-паловых, кустарничково-зеленомошных и их паловых вариантах и луговиково-кустарничковых типах вырубок, т.е. там, где почвенно-климатические условия наиболее суровые. На сосне местного происхождения встречается исключительно редко, заметное поражение им культур отмечено в средней подзоне тайги, в опыте с многолетним внесением минеральных удобрений, особенно в вариантах с повышенным содержанием в почве калия. Выявлены некоторые биологические особенности патогена, в частности преобладающее развитие его сумчатой стадии (*G. abietina*) на севере

региона и конциальной ( *V. pinea* ) — в средней и южной Карелии. Описаны диагностические признаки проявления болезни, впервые уязванные с различными этапами онтогенеза и состоянием растения-хозяина; изданы методические указания по диагностике побегового рака.

Встречаемость и вредоносность соснового вертуна находятся в прямой зависимости от почвенно-климатических условий и увеличиваются по мере продвижения с севера на юг. Распространение его на север, за пределы Северного полярного круга, лимитируется преобладанием вырубок с бедными песчаными почвами, неблагоприятными для произрастания осины — промакуточного хозяина патогена, недостатком тепла и коротким вегетационным периодом. На более богатых интенсивно зараставших после рубки осинной элаковых вырубках (луговиковых, вейниковых, вейниково-луговиковых), сосредоточенных в средней подзоне тайги, при благоприятном сочетании погодных условий, сосновый вертун в отдельные годы поражал свыше 90% сосенок в созданных здесь культурах, независимо от метода их создания.

Установлена тесная связь распространенности этой болезни с представленностью осины в подлоге лиственных пород смешанных хвойно-лиственных молодняков как по составу, так и по количеству на 1 га и количеством осиновой поросли, появляющейся на вырубках после ухода за молодняками.

На сезонную динамику проявления болезни сильное воздействие оказывают метеорологические условия преедшествующего вегетационного периода, влияющие на накопление инфекции для последующего заражения. Основные прогностические показатели развития эфитотии соснового вертуна: сумма температур  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  за июнь, июль и сентябрь — не менее  $1000^{\circ}\text{C}$  и количество осадков в августе при температуре воздуха  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  — в пределах 50–70 мм. На основании выявленной зависимости рассчитаны математические модели долгосрочного прогноза распространенности и развития соснового вертуна, которые прошли широкую опытно-производственную проверку и показали высокую точность. Характер развития болезни тесно коррелирует также

с обеспеченностью теплом в мае и количеством осадков в июне наступающего вегетационного сезона, когда происходят образование и разлет базидиоспор патогена, начинается активный рост сосны и ее заражение.

В Мурманской обл. описана новая, ранее неизвестная на территории бывш. СССР, болезнь сосновых молодняков - язвенный рак (возбудитель - сумчатый гриб *Lachnellula pini*), встречающаяся на лишайниковых вырубках, которая в аналогичных условиях зарегистрирована в северных районах Финляндии.

Ступенчатый рак лиственницы представлен повсеместно, однако вредоносность его наибольшая в неблагоприятных для роста данной породы лесорастительных условиях - в сухих или избыточно увлажненных типах вырубок. Кроме неправильного подбора участков, поражению лиственницы этой болезнью в новых почвенно-климатических условиях способствует также частое повреждение ее в молодом возрасте заморозками, обычными в регионе в течение всего вегетационного сезона.

Изучено влияние минеральных удобрений и известкования на рост и фитосанитарное состояние культур сосны различного возраста на бедных песчаных почвах. Экспериментально показана возможность снижения вредоносности грибных болезней (фашиоза и соснового вертуна) на ранних этапах развития растения-хозяина за счет регулирования почвенного питания. При этом установлен неоднозначный эффект разных видов и сочетаний удобрений, а также кратности их внесения в отношении каждой болезни в отдельности.

Фитосанитарная оценка последствий химического ухода за составом смешанных лиственнично-сосновых молодняков, предусматривающего уничтожение нежелательных лиственничных пород, угнетающих сосну, показала, что наряду с улучшением условий роста для последней, это лесоводственное мероприятие может быть эффективной мерой профилактики эпифитотий соснового вертуна при условии полного искоренения осины на расстоянии не менее 300 м вокруг сосновых молодняков и подавления ее порослевой способности. Существующие методы химического ухода и современные арборициды позволяют это сделать. В противном случае, как и после обычных рубок ухода, возможен пов-

торные, более сильные вспышки болезни.

Грибные болезни причиняют ощутимый экономический и лесоводственно-экологический ущерб на всех стадиях искусственного лесовосстановления. Помимо прямых потерь, связанных с полной или частичной гибелью лесных культур и посадочного материала в лесных питомниках, пополнение изреженных болезнями хвойных молодняков, создание на месте погибших новых требуют дополнительных трудовых и денежных затрат, существенно повышающих себестоимость лесовосстановительных работ. С лесоводственно-экологической точки зрения в результате изреживания формируются молодняки с недостаточной полнотой или с преобладанием нежелательных листовых пород с соответствующими материальными издержками в перспективе. Гибель созданных культур означает удлинение срока лесовозобновления за счет хвойных, вледствие чего восстановление средообразующей и средозащитной функций леса растягивается на более длительный период.

По результатам проведенных исследований и с учетом почвенно-климатических и лесорастительных особенностей в пределах таежной зоны Карело-Лольского региона выделены три лесозащитных района, отличающихся характером развития болезней и соответственно направленностью и содержанием лесозащитных мероприятий. Предложена интегрированная зональная "Система защитных мероприятий в лесных питомниках и культурах Мурманской области и Карельской АССР" (1988), которая после широкой опытно-производственной проверки принята и применяется на практике. Она предусматривает сочетание фитосанитарных, лесохозяйственных, лесокультурных приемов и химических мер защиты, направленных на улучшение роста хвойных пород и повышение устойчивости их к грибным болезням, ограничение распространения и развития патогенов:

а) при выращивании посадочного материала в лесных питомниках первостепенная роль отводится фитосанитарным мероприятиям и химическим мерам защиты на фоне высокой агротехники;

б) при искусственном лесовосстановлении на вырубках — лесохозяйственным и лесокультурным приемам.

По мере интенсификации лесокультурного производства, особенно с переходом на плантационное лесовыращивание, предусматриваются применение удобрений для ускорения роста культур и повышения их устойчивости к грибным болезням, а также увеличение удельного веса химической защиты на основе налаженного надзора за развитием болезней, прогноза их сезонной динамики и установленного для каждой болезни экономического порога вредоносности.

Реализация этой системы защитных мероприятий на практике, как показывает многолетний опыт ее внедрения, — один из путей повышения эффективности искусственного лесовосстановления.

По материалам диссертации опубликовано 98 работ, основные из них следующие:

1. Крутов В.И., Волкова И.П. О лесопатологическом состоянии культур лиственницы сибирской в Карелии // Сб. науч. тр. Петрозаводск, 1967. С.93-98.
2. Крутов В.И., Кузьмин И.А. Распространение соснового вертуна в обработанных арборицидами хвойно-лиственных молодняках // Лесохоз. информ. / ЦЕНТИ лесхоз: Реф. вып. 1969. №18. С.10-11.
3. Кузьмин И.А., Крутов В.И. Состояние древесных пород, обработанных арборицидами // Удобрения и гербициды в лесном хозяйстве европейского Севера СССР. Л.: Наука, 1971. С.83-91.
4. Крутов В.И. *Malampora pinitorqua* (A.Br.) Rostr. в сосновых молодняках Кольского полуострова и Карельской АССР // Микол. и фитопатол. 1971. Т.5, вып.4. С.366-373.
5. Рекомендации по защите семян хвойных пород от грибных болезней и насекомых в лесных питомниках Карельской АССР / Сост. В.И.Крутов. Петрозаводск: Карел. ЦЕНТИ, 1972. 37 с.
6. Крутов В.И., Мордась А.А. Отпад всходов и семян в лесных питомниках и пути его снижения // Тр. Петрозавод. ЛОС. Петрозаводск, 1973. С.180-190.
7. Клуру К.В., Крутов В.И. Защита хвойных пород от

грибных болезней в лесных питомниках Карельской АССР // Лесхоз. информ. / ЦЕНТИ лесхоз.: Реф. вып. 1973. МЮ. С.16-18.

8. Крутов В.И., Волкова И.П. Лесопатологическое состояние естественного возобновления и культур хвойных пород // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1975. С.122-179.

9. Крутов В.И., Волкова И.П. Химический способ ухода за лесом и распространение грибных болезней и насекомых-ценофагов // Материалы УШ Междунар. конгр. по защите растений: Тез. докл. совет. участников. М., 1975. С.70-71.

10. Крутов В.И., Кивиниеми С.Н., Савченко Т.Р. Влияние химического ухода за составом насаждений на распространение соснового вертуна (*Melampsora pinitorqua* (A.Br.) Rostr.) // Воздействие 2,4-Д на биогеоценозы лиственнично-сосновых молодняков. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1976. С.58-66.

11. Крутов В.И. Интегрированный метод защиты от грибных болезней - основа успешного выращивания сосны в лесных питомниках Карелии // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1977. С.19-24.

12. Крутов В.И., Волкова И.П., Кивиниеми С.Н., Тимофеев А.Ф. Влияние удобрений на сохранность культур сосны и распространение грибных болезней и энтомофагов // Там же. 1977. С.93-113.

13. Крутов В.И. Использование шунгитовой мульчи для ускорения снеготаяния в лесных питомниках и на вырубках // Минеральное сырье Карелии. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1977. С.175-179.

14. Крутов В.И. О долгосрочном прогнозе развития соснового вертуна по погодным факторам // IV Междувед. совет. по фенолог. прогнозированию: (Тез. докл.). Л., 1977. С.130-131.

15. Шубля В.И., Крутов В.И. Грибы Карелии и Мурманской области. (Эколого-систематический список). Л.: Наука, 1979. 107 с.

16. Крутов В.И. О паразитной микрофлоре искусственных фитоценозов сосны на вырубках Карельской АССР и Мурманской области // Микол и фитопатол. 1979. Т.13, вып.4. С.342-349.

17. Крутов В.И. Сосновый вертун на вырубках Европейского Севера // Лесн. хоз-во. 1980. №10. С.56-59.

18. Волкова И.П., Крутов В.И. К истории изучения лесопатологического состояния лесов Карелии и Мурманской области и вопросы лесозащиты на современном этапе // Энтомофауна и патогенная микрофлора лесных фитоценозов Карелии и Мурманской области. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1980. С.4-21.

19. Крутов В.И., Кивиниеми С.Н. Патогенная микрофлора лесных питомников и культур хвойных пород на вырубках Севера // Там же. 1980. С.71-96.

20. Крутов В.И., Анненкова Т.Г. Биологические особенности распространения соснового вертуна на вырубках Европейского Севера и прогноз его вредности // Там же. 1980. С.109-123.

21. Крутов В.И. Долгосрочный прогноз соснового вертуна (возбудитель - *Malassezia pinitorqua* (d. Vu.) Rostr.) на вырубках веной Карелии // Микол. и фитопатол. 1981. Т.15, вып.2. С.150-155.

22. Методические указания по разработке долгосрочного прогноза соснового вертуна / Сост. В.И.Крутов. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1982. 33 с.

23. Крутов В.И., Тимофеев А.Ф. Лесопатологическое состояние сосновых молодняков после химического ухода // Состояние лесных биогеоценозов после обработки 2,4-Д. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1983. С.12-16.

24. Ханко М.Э., Крутов В.И. Побеговый рак хвойных пород // Лесн. хоз-во. 1983. №10. С.70-72.

25. Крутов В.И. Учет, прогноз и борьба с сосновым вертуном // ЭИ: Охрана и защита леса. М., 1983. Вып.4. 20 с.

26. Крутов В.И., Яковлев Е.Б., Кивиниеми С.Н. Влияние грибных болезней и вредных насекомых на успешность искусственного лесовосстановления в Карелии // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1983. С.36-45.

27. Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии: Метод. указания / Сост. Т.В.Белоголова, Т.Г. Воронова, С.С.Зябченко, А.А.Иванчиков, В.И.Крутов и др. Пет-

розаводск: Карел. фил. АН СССР, 1983. 62 с.

28. Крутов В.И. Влияние отдельных факторов погоды на развитие соснового вертуна // Фенологическая индикация и фенопрогнозирование: Тез. докл. на У Всесоюз. совещ. Л., 1984. С.110-111.

29. Хансо М.З., Крутов В.И. Побеговый рак хвойных пород // Хоанго рингё (на яп. яз.). 1984. Вып.36, №4. С.12-15.

30. Крутов В.И., Кивиниеми С.И., Тимофеев А.Ф., Анненкова Т.Г. Последствие периодического внесения минеральных удобрений на лесопатологическое состояние сосновых культур // Насекомые и фитопатогенные грибы в лесных экосистемах. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1985. С.134-140.

31. Крутов В.И., Некрасов М.Д. Лесоводственно-экономическая оценка потерь от грибных болезней в лесных питомниках и культурах // Там же. 1985. С.167-172.

32. Крутов В.И., Хансо М.З. *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet — возбудитель побегового рака хвойных пород в лесах СССР // Микол. и фитопатол. 1985. Т.19, вып.4. С.337-344.

33. Крутов В.И. Система <sup>лесо.</sup>защитных мероприятий в сосняках Карелии // Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1985. С.90-101.

34. Крутов В.И. Характер консортивных взаимоотношений между патогенными грибами и высшими растениями при формировании лесных фитоценозов на вырубках // Микосимбиотрофизм и другие консортивные отношения в лесах Севера. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1985. С.133-142.

35. Крутов В.И. Система защитных мероприятий при искусственном лесовосстановлении на вырубках Европейского Севера // Современные проблемы лесозащиты и пути их решения: Материалы регион. науч.-произв. конф. Белоруссии и Прибалт. республик. Минск, 1985. С.33.

36. Крутов В.И. Искусственное лесовосстановление и проблемы лесозащиты в Карелии // Проблемы развития лесного комплекса Карелии в XII пятилетке: Тез. докл. республ. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 1986. С.86-87.



37. Крутов В.И. Склеродерриоз // Лесная энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1986. Т.2. С.368.
38. Крутов В.И., Тимофеев А.Ф., Кивиниеми С.Н. Удобрения и болезни хвойных пород в лесных питомниках и культурах // ОИ: Охрана и защита леса. М., 1986. Вып.2. 24 с.
39. Крутов В.И., Хансо М.Э. Побеговый рак (склеродерриоз) хвойных // ЭИ: Организация лесохоз. произв., охрана и защита леса. М., 1987. Вып.3. С.2-11.
40. Учет и долгосрочный прогноз соснового вертуна. (Метод. указания) / Сост. В.И.Крутов. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1987. 34 с.
41. Крутов В.И., Тимофеев А.Ф. О влиянии минеральных удобрений на устойчивость сосны к снежному шпигте и сосновому вертуну // Удобрения и гербициды в лесных питомниках и культурах. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1987. С.127-140.
42. Крутов В.И. Зональная система защитных мероприятий в лесных питомниках и культурах // Проблемы лесопользования в Карельской АССР. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1987. С.61-75.
43. Система защитных мероприятий в лесных питомниках и культурах Мурманской области и Карельской АССР: Метод. рекомендации / Сост. В.И.Крутов. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1988. 25 с.
44. Крутов В.И. Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах таежной зоны Европейского Севера СССР. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1989. 208 с.
45. Побеговый рак (склеродерриоз) сосны: диагностика, профилактика и меры борьбы. (Метод. указания) / Сост. В.И. Крутов, М.Э.Хансо. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1989. 14 с.
46. Кивиниеми С.Н., Кривенко Т.И., Крутов В.И., Яковлев А.П. Сравнительные испытания некоторых видов органических удобрений в лесном питомнике // Применение отходов ЦБП в лесных питомниках. Петрозаводск: Карел. НИ АН СССР, 1990. С.14-25.
47. Щубин В.И., Гелес И.С., Крутов В.И. и др. Повыше-

ние производительности культур сосны и ели на вырубках.  
Петрозаводск: Карел. НИ АН СССР, 1991. 176 с.

46. Krutov V.I. *Gremmeniella abietina* in NW Russia // Forest pathological research in northern forests with special reference to abiotic stress factors / The Finnish Forest Research Institute. Research Papers. Rovaniemi, 1993. 451. P.123-127.

49. Krutov V.I. Scleroderris canker in the northern part of European Russia // Shoot diseases of conifers: Proc. of an Intern. symp. Sweden, Uppsala, 1993. P.65-67.

50. Крутов В.И., Шубин В.И. О районировании семян сосны в северной подзоне тайги // Селекция и семеноводство в Карелии. Петрозаводск: Карел. НИ РАН, 1993. С.26-33.

51. Грибные болезни сосны в лесных питомниках и культурах и меры борьбы с ними. (Указатель отечественной и иностранной литературы) / Сост. В.И.Крутов, Т.Г.Анненкова. Петрозаводск: Карел. НИ РАН, 1993. III с.

52. Крутов В.И. Грибные болезни молодняков хвойных пород // Обзоры. информ. М.: ВНИИЛесресурс, 1994. 42 с.



Сдано в произв. 15.05.95г. Формат 60x84<sup>1</sup>/16.  
Уч.-изд. л.2.5. Тир. 100 экз. Зак. №18.

---

Карельский научный центр РАН  
г.Петрозаводск, ул.Пушкинская, 11.