

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ ИМ.С.М.КИРОВА

На правах рукописи

КРУТОВ ВИТАЛИЙ ИВАНОВИЧ

УДК 582.475:630 443.2(470.2)

**ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СОСНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ ОТ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ
В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ И КУЛЬТУРАХ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА СССР**

06.01.11 - Защита растений от вредителей
и болезней

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ЛЕНИНГРАД 1987

Работа выполнена в Институте леса Карельского филиала АН СССР

Научный руководитель - доктор сельскохозяйственных наук, профессор И.И.ЖУРАВЛЕВ

Официальные оппоненты - доктор биологических наук, профессор Н.И.ФЕДОРОВ
- кандидат биологических наук
Н.П.СТЕНИНА

Ведущая организация - Литовский научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Защита состоится "14" октября 1987 г. в "11" часов на заседании специализированного совета К 063.50.02 в Лесотехнической академии имени С.М.Кирова (194018, Ленинград, Институтский пер., 5, главное здание, зал заседаний).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии.

Автореферат разослан "9" сентября 1987 г.

128599к

Ученый секретарь
специализированного совета

БИБЛИОТЕКА
Карельского филиала
Академии наук СССР
Чепик Ф.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986–1990 годы и на период до 2000 года предусматривают улучшение воспроизводства и использования лесных ресурсов, широкое внедрение зональных систем хозяйства, усиление защиты леса от вредителей и болезней. Решение этих вопросов было и остается одной из основных задач лесного комплекса Карельской АССР и Мурманской области, где значительное место отводится искусственному лесовосстановлению.

В последние годы в Карелии заметно возрастают объемы посадки леса, для чего в республике создано 10 базисных лесных питомников, функционируют четыре теплицы с полиэтиленовым покрытием. Однако плановые задания по выращиванию посадочного материала не выполняются. Основные причины: нарушение агротехники и высокий отпад от грибных болезней. Значительная часть созданных в регионе культур 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 шютте, побеговый рак). К 10–15-летнему возрасту в посевах сосны от них погибает в среднем около половины растений (или треть посевных мест), в посадках – до 10%.

Отсюда очевидна необходимость разработки эффективной системы мероприятий, ограничивающих массовое распространение и вредоносность грибных болезней на всех стадиях искусственного лесовосстановления.

Цель исследований – изучение общих и частных закономерностей развития и распространения патогенных грибов в искусственно созданных фитоценозах для научного обоснования зональной системы защитных мероприятий. В задачи исследований входило:

- выявление видового состава возбудителей болезней сосны в лесных питомниках и культурах I класса возраста на вырубках Мурманской области и Карелии и оценка их хозяйственного значения;

- сравнительное изучение распространенности и вредности вызываемых ими болезней в различных типах вырубок (леса) и в связи с широтной зональностью, по мере изменения почвенно-климатических условий;

- выяснение влияния погодных факторов на динамику проявления отдельных болезней с целью разработки прогноза;

- изучение влияния выбора посевного материала, технологии и агротехники выращивания сеянцев в питомниках и создания лесных культур, внесения удобрений, химического ухода за составом молодняков и химических мер борьбы на характер распространения и вредность болезней;

- научное обоснование и опытно-производственная проверка системы защитных мероприятий с последующим ее внедрением в практику.

Научная новизна. Впервые для Карело-Мурманского региона составлена сводка микро- и макромицетов, находящихся в конкурсивных отношениях с сосной обыкновенной в искусственных ценозах, и дана оценка характера этих отношений на ранних этапах онтогенеза и в зависимости от состояния растения-хозяина в северной части его ареала; уточнены некоторые биоэкологические особенности отдельных патогенов; все исследования и обоснование системы защитных мероприятий выполнены на зонально-лесотипологической основе; обнаружены и описаны ранее неизвестная на территории СССР болезнь сосновых молодняков - язвенный рак [возбудитель - *Lachnellula pini* (Brunsch.) Dennis] и на Европейском Севере СССР - побеговый рак [возбудитель - *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet]; получены новые данные и посредством математического анализа уточнены или подтверждены некоторые прежние представления о влиянии отдельных погодно-климатических факторов на развитие и вредность снежного шотте и соснового вертуна, на основании чего впервые рассчитана математическая модель и составлен долгосрочный прогноз соснового вертуна; выявлены эколого-лесохозяйственные причины возникновения эпифитотий отдельных болезней, которые учтены при обосновании системы защитных мероприятий.

Обоснованность и достоверность результатов. Результаты работы основываются на большом полевым экспериментальном ма-

териале, собранном в ходе проработки II госбюджетных и 6 хозяйственных тем, а также 2 заданий (О.53.СІ.02Н4 и УП.5.2) Гослесхоза СССР, в течение 1962-1986 гг. Материалы обработаны с привлечением методов вариационной статистики и математического анализа (Плохинский, 1970; Минкевич, Захарова, 1977) с применением ЭМ.

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

Выявлены наиболее распространенные и опасные болезни сосны в лесных питомниках и культурах. Экологический подход позволил обосновать зональную систему защитных мероприятий с дифференциацией ее по конкретным лесорастительным условиям и возрастным этапам. Подготовлены практические рекомендации по защите сеянцев хвойных пород в лесных питомниках от грибных болезней (1972), которые после утверждения коллегией Гослесхоза КАСР с высоким экономическим эффектом внедрялись в ряде лесных питомников и удостоены бронзовой медали ВДНХ СССР, в развитие их выпущен научно-технический плакат (1977).

"Методические указания по разработке долгосрочного прогноза соснового вертуна" (1982), включающие методики учета и прогноза проявления болезни в сосновых молодяках, одобрены Секцией охраны и защиты леса НТС Гослесхоза СССР и рекомендованы для широкой опытно-производственной проверки.

Мероприятия по повышению сохранности лесных культур в виде практических рекомендаций изложены в отчетах по двум хозяйственным темам (1968, 1982), вошли в проект "Правил ведения лесного хозяйства в лесах Мурманской области" (1968) и методические указания "Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии" (1983), а также в ряд прогнозных разработок по интенсификации лесного хозяйства и воспроизводства лесных ресурсов Карельской АССР и других районов Европейского Севера (1976-1979, 1985); в числе других предложений по повышению эффективности искусственного лесовосстановления переданы в Госплан КАСР (1982). Материалы исследований использовались проектными организациями.

Апробация работы. Основные положения работы представлялись или докладывались на VII Международном конгрессе по защите растений (Москва, 1975) и на 26 всесоюзных, региональных

и республиканских симпозиумах, совещаниях и конференциях по актуальным вопросам лесозащиты и лесовосстановления; практические результаты докладывались и обсуждались на выездном заседании НТС Миллесхоза РСФСР по защите леса (Чувашская АССР, г.Марпосад, 1976), Всесоюзном семинаре по защите хвойных пород в питомниках (Казань, 1978), координационных совещаниях по лесозащите (Уфа, 1981; Каунас, 1983, 1986), школах передового опыта по лесозащите на ВДНХ СССР (1979, 1984, 1986), семинарах и курсах повышения квалификации работников лесного хозяйства Карельской АССР и т.д. Работа рассмотрена и рекомендована к защите Ученым Советом Института леса Карельского филиала АН СССР. Материалы исследований неоднократно экспонировались на ВДНХ СССР с утверждением автора ее участником.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 65 работ общим объемом 42,4 п.л., в том числе одна монография (в соавторстве) объемом 6,5 п.л.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы из 337 наименований, в том числе 77 иностранных, и II приложений. Изложена на 150 страницах машинописного текста, иллюстрирована 23 таблицами и 21 рисунком. Общий объем диссертации 329 страниц.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение

Приводятся обоснование темы диссертации, цель и задачи исследований, научная новизна и практическая ценность работы.

1. Краткая эколого-географическая характеристика таежной зоны Европейского Севера СССР

Дается сравнительная характеристика природно-климатических условий Мурманской области и Карельской АССР, расположенных в двух растительных подзонах: северной и средней тайги, - в северной части ареала сосны обыкновенной.

2. Состояние вопроса. Объекты и методика исследований

Сделан обзор немногочисленных публикаций, из которого

следует, что подобные исследования на зональной лесотипологической основе с фитосанитарной оценкой практиковавшихся методов и приемов искусственного лесовосстановления в Мурманской области (не считая единичных работ) ранее не проводились. В Карелии они касались в основном снежного шотте (Мороз, 1962, 1965), фрагментарно - соснового вертуна (Щедрова, 1962, 1965).

Исследования, сопровождаемые опытно-производственной проверкой и внедрением системы защитных мероприятий, выполнены: а) в пяти базисных питомниках Мишлесхоза КАССР с эпизодическим обследованием других постоянных и временных питомников; б) на 194 участках культур (3009,5 га), в том числе на 157, созданных посевом, и 37 - посадкой, различающихся способом их создания, где заложено 344 пробных площади, из них 80 - постоянных. Обследованные участки представлены культурами различного возраста на свежих и старых вырубках.

Исследования носили комплексный характер. Для большинства участков дано полное лесоводственное и почвенно-геоботаническое описание. На пробных площадях определяли биометрические показатели и состояние каждого растения, величину отпада и его причины, приживаемость и сохранность культур. Фитопатологическое состояние оценивали, применяя несколько усовершенствованную методику обследования культур сосны (Мороз, 1962) с учетом некоторых положений методики обследования молодых до их полного смыкания (Руководящие указания по лесозащите, 1956). Ежегодную зараженность сосны вертуном и сроки заражения определяли по разработанным нами методикам (Кручин, Алленкова, 1980). 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 возраста культур. Долгосрочный прогноз соснового вертуна составляли, руководствуясь методическими разработками для прогнозирования болезней сельхозкультур (Степанов, Чумаков, 1972; Минкевич, 1975).

В питомниках использовали применяемый при инвентаризации посевов диагональный способ учета, дополненный закладкой по-

стоянных статистических площадок (1х1 м) в шестикратной повторности. Эффективность фунгицидов оценивали на ленточных пробах, которые располагались вдоль посевных лент, составляя до 20% их длины.

Выявление причин заболевания осуществляли по общепринятым в микологии и лесной фитопатологии методам диагностики. В сомнительных случаях возбудители болезней идентифицировались специалистами по систематике грибов, которым автор искренне признателен.

3. Возбудители болезней сосны, их географическое распространение и хозяйственное значение

Список грибов-возбудителей болезней сосны в лесных питомниках и культурах Карело-Мурманского региона - включает 29 видов, относящихся к 19 родам и 12 семействам сумчатых, базидиальных и несовершенных грибов. Из них 11 видов приводятся впервые для региона. 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.1).

Для всех патогенов дано описание основных диагностических признаков и симптомов вызываемых ими болезней, сопровождаемое оригинальными фотографиями (прилож. 3).

Наибольший хозяйственный вред в питомниках причиняют *Phacidium infestans* Karst. , от которого нередко погибает до 80-90% семян сосны, в отдельные годы - *Sclerotinia graminearum* Elen. и *Typhula graminearum* Gul. (до 10%) и в закрытом грунте - *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. (до 12%). На успешность и состояние культур решающее влияние оказывают: в северной подзоне тайги *Ph.infestans* и *G.abietina*, в средней подзоне *Melampsora pinitorqua* (d By.)Rostr. и несколько меньше - *Ph.infestans*. Распространение вызываемых ими болезней периодически принимает характер эпифитотии.

По степени вредоносности возбудители болезней условно разделены на три группы: опасные (3 вида), потенциально опасные (12 видов) и не причиняющие серьезного вреда (14), хотя значение отдельных патогенов в питомниках и молодняках в се-



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

ду специфичности этих объектов различно.

4. Влияние экологических факторов на распространение и вредоносность грибных болезней

4.1. Роль основных абиотических факторов

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

Сезонную динамику снежного шотте (фацидиоза) 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 позднее начи-

нается снеготаяние, тем медленнее оно происходит и, следовательно, тем дольше лежит снег. Соответственно и распространность болезни в такие годы носит характер эпифитотии. 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 фацидиоза в связи с продолжительностью таяния снега на склонах разной экспозиции и в отрицательных формах рельефа.

Подобная зависимость отмечена и для выпревания.

Установленная закономерность – одно из основных объяснений возрастания вредоносности фацидиоза с юга на север рассматриваемого региона, по мере увеличения продолжительности периода с устойчивым снежным покровом (от 135 до 220 дней).

Достоверной связи проявления болезни с погодными факторами, характеризующими осенний период предшествующего года, не установлено.

Устойчивость сосны к побеговому раку, по мнению зарубежных исследователей, снижают сильные морозы, холодные и дождливые вегетационные периоды, задерживающие нормальное одревеснение побегов, затенение. В.Н.Федоров (1977, 1978) в Белоруссии пришел к выводу, что интенсивному развитию болезни способствует теплые и влажные зимы. Выпешка 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).

Массовое развитие соснового вертуна связывают обычно с особенностями весеннего периода (Шафранская, 1951; Трошанин, 1952; Васильюкас, 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 ($r = 0,66 \dots 0,69$) и количество осадков в августе при температуре воздуха $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ($r = -0,55 \dots -0,58$), когда патоген развивается вначале на сосне, а затем

на осине. 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 $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ 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 будет $\geq 180^{\circ}\text{C}$, а количество осадков в июне более 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 слаботому 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 злаковых вырубках южной Карелии, которые в течение ряда лет использовались для прогноза и показали высокую точность (рис.2), обеспечивая достаточную заблаговременность 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, свидетельствуя чему - результаты их предварительной опытно-производственной проверки.

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

Фидиоз - самая опасная болезнь сосновых молодняков - встречается повсеместно, начиная с северной границы леса, однако вредоносность его возрастает по мере ухудшения почвенно-климатических условий. Наиболее благоприятная ситуация

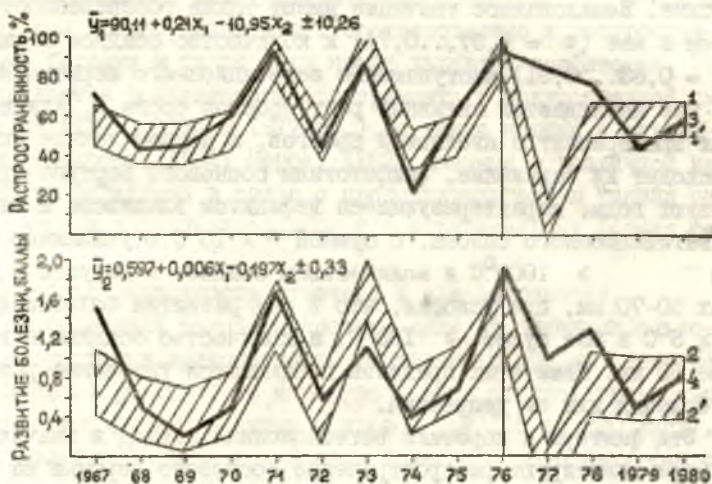


Рис.2. Сопоставление прогнозируемых и фактических значений проявления соснового вертуна

I-I', 2-2' - пределы проявления болезни, рассчитанные по формулам (до 1976 г. - ретроспективная проверка, на 1977-1980 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 ($X_0 = 3$), в $^\circ\text{C}$; X_2 - сумма осадков за август п.г. ($X = \sqrt{X_0}$), в мм

для развития и распространения патогена - в северной подзоне тайги. Это обусловлено преобладанием здесь вырубок (рис. 3) из-под сосняков с бедными и сухими песчаными почвами и низкорослым напочвенным покровом, медленным ростом сосны, которая лишь к 10-15 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 фацидиозом, тем интенсивнее и в более короткий срок происходит заражение созданных тут культур ($r = 0,91 \dots 0,93$). Все это в сочетании с суровыми климатическими условиями создает предпосылки для возникновения эпифитотий фацидиоза.

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

В средней подзоне тайги встречаемость фацидиоза территориально ограничена в связи с возрастанием доли злаковых



Рис.3. Встречаемость наиболее опасных болезней сосны в различных эколого-географических условиях

I - фацидиоз; 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-болотная, VIII - прочие; в знаменателе - удельный вес вырубок

вырубок (до 57%), формирующихся на месте ельников брусничных, сосняков и ельников черничных. Последние интенсивно зарастают травянистой растительностью и листовенными породами, затрудняющими массовое распространение болезни. К тому же почвенно-климатические условия здесь более благоприятны для роста сосны, которая в два раза быстрее (к 5-6 годам) выходит из-под снега.

Встречаемость и вредоносность соснового вертуна увеличиваются с севера на юг рассматриваемого региона (рис.3). Помимо погоднo-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 осино-злаковых вырубках распространение болезни в отдельные годы принимает характер эпифитотии с поражением более 90% растений в культурах сосны до 20 лет. Подтверждение этому - тес-

ная корреляционная связь распространенности соснового вертуна с представленностью осины в лиственном пологе смешанных хвойно-лиственных молодняков — как по составу ($r = 0,76$, $t_r = 3,3$), так и по количеству на I га ($r = 0,73$; $t_r = 2,8$), а также с количеством появляющейся после рубки (или ухода) осинового поросли ($r = 0,89$).

Экологические особенности, частота встречаемости и приуроченность к лесорастительным условиям возбудителей болезней, не имеющих широкого распространения, освещены в гл.3 и прилож. 4.

4.2. Влияние хозяйственной деятельности человека

Показано, что широкое использование, из-за постоянного дефицита семян собственной заготовки, инорайонных семян (от Белоруссии до Амурской области) — одна из основных причин низкой сохранности культур на вырубках северной подзоны тайги. Изреживание, нередко и полная гибель таких посевов — следствие массового поражения их фацидиозом и, особенно, побеговым раком, который на сосне местного происхождения встречается исключительно редко. Этим же объясняются спорадически наблюдавшиеся вспышки шютте обыкновенного в питомниках и культурах.

Низкий уровень ведения питомнического хозяйства, слабая обеспеченность почв элементами питания, недооценка фитосанитарных и лесозащитных мероприятий неблагоприятно сказываются на росте сосны, способствуют накоплению инфекции, создавая благоприятные условия для массового распространения грибных болезней, в первую очередь — фацидиоза.

Исследованиями в культурах 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 фацидиозом 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 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 ("конвертом") в площадки 0,8x0,8-1x1 м. В первом случае передача инфекции затруднена, во втором, при близком контакте растений, - облегчается и возникновение очагов фацидиоза ведет к массовому поражению таких культур.

В отношении побегового рака получены противоположные данные: посадки сосны на мелких, плотных и сильно завалуненных почвах в Мурманской области поражаются сильнее, чем посевы в тех же условиях. По этой причине в Северной Финляндии предпочтение отдадут посеву, посадка же считается 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 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 - фацидиоза. В культурах этот вопрос находится на стадии изучения. Исследования на бедных песчаных почвах в южной Карелии убеждают в том, что характер последствий удобрений, вносимых в виде подкормок (в дозах 60-120 кг/га по д.в.), зависит 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 первоначального возраста и высоты культур, различен он также и в отношении отдельных болезней. Так, однократная подкормка через 4-5 лет не отразилась на состоянии посевов. При обогащении почвы элементами минерального питания в течение нескольких лет подряд отмечена тенденция возрастания отпада от фацидиоза при внесении азотных, азотно-калийных и калийных удобрений, а в двух последних вариантах, кроме того, и от побегового рака. Полное удобрение положительно сказалось на росте и сохранности культур. Влияние удобрений на распространенность и развитие соснового вертуна несколько противоположно: оба показателя достоверно больше в вариантах с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$, $N_{120}K_{120}$ и P_{120} .

Установлена обратная корреляционная связь вредоносности фацидиоза с содержанием в 20-сантиметровом слое почвы подвижных форм Р и К, прямая связь - с соотношением подвижных П и К. Распространенность соснового вертуна, напротив, находится в прямой и тесной зависимости от содержания в почве Р и, особенно, К, а пораженность сосны болезнью тем меньше, чем больше отношение П к К. Все это хорошо согласуется с немногочисленными литературными данными.

На опытных и производственных объектах показано, что химический уход за составом насаждений - широко применяемое лесоводственное мероприятие - может быть действенной мерой, ограничивающей распространение соснового вертуна, в сравнении с обычно рекомендуемым 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 сосны в лесных питомниках Карелии практически невозможно без химической защиты от грибных болезней и прежде всего от фацидиоза. По результатам проведенной нами опытно-производственной проверки рекомендованы и успешно применяются ряд фунгицидов контактного и системного действия. Для предпосевной обработки семян это: ТМГД, фентиурам, фундазол, беномил и топсин-М (все в дозе 6 г/кг). Наибольший эффект достигается при протравливании предварительно снегованных или намоченных семян. Для защиты от фацидиоза используются: коллоидная сера (2%), цинеб (1%), фундазол (0,15%), топсин-М (0,5%). Уточнены сроки (октябрь) и кратность проведения профилактических опрыскиваний.

В культурах сосны на вырубках в опытном порядке испытаны четыре фунгицида системного действия (фундазол, беномил, дерозал и топсин-М). Эталон - цинеб (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.

5. Зональная система защитных мероприятий в лесных питомниках и культурах

На основании проведенных исследований с учетом природ-

но-климатических особенностей на территории региона выделено три лесозащитных района (рис.4), отличающихся характером распространения болезней и, соответственно, направлением и содержанием лесозащитных мероприятий.

Защита сосны от грибных болезней в лесных питомниках предусматривает сочетание фитосанитарных мероприятий и химических мер борьбы на фоне высокой агротехники (Рекомендации по защите сеянцев хвойных пород..., Петрозаводск, 1972). В результате их внедрения выход посадочного материала сосны увеличился почти вдвое с годовым эффектом в 1,8 тыс.руб/га.

Снижение вредоносности грибных болезней при искусственном лесовосстановлении на вырубках может быть достигнуто прежде всего за счет осуществления системы лесохозяйственных и лесокультурных мероприятий, ограничивающих массовое распространение фидцидоза 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 лесозащитных районов).



Рис.4. Схема лесозащитного районирования

I - граница между лесотундрой и зоной тайги; 2 - граница между I и II лесозащитными районами; 3 - то же между северной и средней подзонами тайги и II и III лесозащитными районами

защитные районы), переход от непрерывного строчного посева к строчно-луночному, проведение I-2 санитарных уходов за культурами (до достижения ими высоты более 0,6 м) и естественным возобновлением сосны, применение удобрений для ускорения выхода сосны из-под снега, уничтожение осины химическими способами, обеспечивающими подавление ее порослевой способности и др.

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). В главе дан перечень механизмов и фунгицидов, указаны сроки профилактической обработки культур и экономические пороги вредности фацидоза и соснового вертуна.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Видовой состав микро- и макромицетов и характер консортивных отношений их с сосной обыкновенной в искусственных ценозах Мурманской области и Карельской АССР - в северной части ее ареала - различны на разных этапах онтогенеза растения - хозяина и находятся в зависимости от экологических условий, влияющих на развитие всех членов консорции, а также от степени патогенности отдельных видов.

2. На зонально-лесотипологической основе, отражающей специфику рельефа и разнообразие почвенно-климатических условий Карело-Мурманского региона, вскрыт ряд закономерностей в распространении и развитии основных патогенов и установлена приуроченность их к определенным экологическим нишам. На основании этого территория региона разделена на три лесозащитных района.

3. Вредоносность фацидоза тесно связана с типами леса и возрастает с юга на север, по мере ухудшения почвенно-климатических условий. Оптимальные условия для возникновения эпифитотий болезни в I и II лесозащитных районах (северная подзона тайги), где преобладают вырубki из-под сосняков с бедными и сухими песчаными почвами и значительным количест-

вом пораженного фацидиозом подростка сосны, являющегося основным источником инфекции, и низкорослым напочвенным покровом, слабо препятствующим разносу зараженной хвои. Культуры в этих условиях отличаются медленным ростом — лишь к 10-15 годам поднимаются выше уровня снежного покрова. Все это усугубляется еще значительной продолжительностью зимнего периода с устойчивым снежным покровом: от 155 дней во II до 220 — в I лесозащитном районах.

В III лесозащитном районе (средняя подзона тайги) встречаемость болезни территориально ограничена в связи с преобладанием злаковых вырубок, которые зарастают травянистой растительностью, березой и осинкой, затрудняющими перенос инфекции и массовое заражение сосновых молодняков. К тому же почвенные условия здесь более благоприятны для роста сосны, которая уже к 5-6 годам выходит из-под снега.

4. Побеговый рак — опасная болезнь сосновых культур в I и II лесозащитных районах, где отмечено преобладающее развитие сумчатой стадии патогена. Распространен в тех же лесорастительных условиях, что и фацидиоз, часто встречался вместе с ним. В III лесозащитном районе исключительно редок и представлен преимущественно конидиальной стадией. Заметное поражение им культур отмечено в опыте с многолетним внесением минеральных удобрений (в вариантах с повышенным содержанием в почве калия). Диагностические признаки болезни впервые увязаны с различными этапами онтогенеза и состоянием растения-хозяина.

5. Встречаемость соснового вертуна находится в прямой зависимости от почвенно-климатических условий и увеличивается по мере продвижения с севера на юг. Распространение его на север, за пределы Северного полярного круга (I лесозащитный район), лимитируется преобладанием вырубок с бедными песчаными почвами, неблагоприятными для произрастания осины, недостатком тепла и коротким вегетационным периодом.

Вредоносность болезни тесно связана с представленностью осины в составе смешанных хвойно-лиственных молодняков и количеством появляющейся после рубки (или ухода) осинового поросли. Соответственно, на интенсивно возобновляющихся осинкой злаковых вырубках во II и особенно в III лесозащитном районах

развитие ее в отдельные годы принимает характер эпифитотии, независимо от метода создания культур.

На сезонную динамику проявления болезни сильное влияние оказывают метеорологические условия предшествующего вегетационного периода: сумма температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$ за июнь, июль и сентябрь и количество осадков в августе при температуре воздуха $\geq 5^{\circ}\text{C}$. Рассчитанные на этой основе математические модели распространяемости и развития соснового вертуна показали высокую точность и использованы для долгосрочного прогноза болезни.

Характер развития болезни тесно коррелирует также с обеспеченностью теплом в мае и количеством осадков в июне наступающего вегетационного сезона.

6. Наряду с абиотическими факторами, значительное влияние на характер проявления перечисленных болезней оказывает резкое изменение экологической ситуации в результате хозяйственной деятельности человека, в частности: сплошной концентрации рубки леса, ведущей к образованию открытых пространств и смене пород (хвойных на лиственные) с возрастанием удельного веса осины — промежуточного хозяина соснового вертуна, некоторых уступлений лесокультурной и лесопитомнической практики, создания монокультур сосны, концентрации большого числа восприимчивых к болезням растений на единице площади, химического ухода за лесом и т.п.

Одна из основных причин низкой сохранности культур на вырубках северной подзоны тайги — широкое использование ино-районных семян, ведущее к массовому поражению таких посевов сосны фацидиозом и, особенно, побеговым раком, на сосне местного происхождения встречающимся исключительно редко. Этим же объясняются спорадические вспышки шотте обыкновенного в питомниках и культурах.

Вредоносность фацидиоза различна не только в зависимости от метода (посев, госадка), но и от способов создания культур, отличающихся характером размещения растений по площади. Посевы в небольшие площадки и переход в последние годы на строчно-луночную схему посева, не говоря о посадках, обеспечивают рассредоточение растений, что затрудняет передачу инфекции и, соответственно, снижает вероятность возникновения

Эпифитотия.

Перспективным мероприятием, ограничивающим распространение соснового вертуна, является химический уход за составом насаждений с подавлением порослевой способности осин.

Экспериментально показана возможность снижения вредности фацидоза и соснового вертуна в культурах за счет регулирования почвенного питания с помощью минеральных удобрений. При этом установлен различный эффект разных видов удобрений в отношении каждой болезни в отдельности.

7. В предложенной системе защитных мероприятий первостепенная роль в питомниках принадлежит фитосанитарным мероприятиям и химическим мерам борьбы на фоне высокой агротехники, экономический эффект от внедрения которых составил 1,8 тыс. руб./га; при искусственном лесовосстановлении на вырубках - лесохозяйственным и лесокультурным приемам. По мере интенсификации лесовыращивания должны возрасти использование удобрений для ускорения роста культур и повышения устойчивости сосны к грибным болезням, а также удельный вес химической защиты на основе налаженного надзора за развитием болезней, прогноза их сезонной динамики и установленного для каждой болезни экономического порога вредности.

Приложение

Приложение содержит список видов грибов, описание симптомов проявления болезней (на 13 страницах с 32 оригинальными фотографиями), 7 таблиц, 26 справок и актов об использовании результатов исследований.

По материалам диссертации опубликовано 65 работ, основные из них следующие:

1. *Melampsora pinitorqua* (A.Br.) Rostr. в сосновых молодняках Кольского полуострова и Карельской АССР // Микология и фитопатология. - 1971. Т.5. - Вып.4. - С.366-373.

2. Рекомендации по защите сеянцев хвойных пород от грибных болезней и насекомых в лесных питомниках Карельской АССР. - Петрозаводск, 1972. - 38 с.

3. Отпад всходов и сеянцев в лесных питомниках и пути его снижения // Тр. Петрозаводской ЛОС. - Петрозаводск. -

1973. - С.180-190 (в соавторстве с Мордасем А.А.).

4. Лесопатологическое состояние естественного возобновления и культур хвойных пород // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. - Петрозаводск. - 1975. - С.122-179 (в соавторстве с Волковой И.П.).

5. Химический способ ухода за лесом и распространение грибных болезней и насекомых-дендробоягов // Матер. VIII Международного конгресса по защите растений. Тез. докл. советских участников. - М. - 1975. - С.70-71 (в соавторстве с Волковой И.П.).

6. 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. - 1976. - С.58-66 (в соавторстве с Кивиниеми С.Н., Савченко Т.Г.).

7. Интегрированный метод защиты от грибных болезней - основа успешного выращивания сосны в лесных питомниках Карелии // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. - Петрозаводск. - 1977. - С.19-24.

8. Влияние удобрений на сохранность культур сосны и распространение грибных болезней и энтомофагов // Там же. - 1977. - С.93-113 (в соавторстве с Волковой И.П., Кивиниеми С.Н., Тимофеевым А.Ф.).

9. Снежное шютте (флацидиоз) сосны и борьба с ним в лесных питомниках. - Плакат. Изд. Карельского ЦНТИ. - 1977.

10. Грибы Карелии и Мурманской области. (Эколого-систематический список). - Л.: Наука, 1979. - 107 с. (в соавторстве с Шубиным В.И.).

11. О паразитной микрофлоре искусственных фитоценозов сосны на вырубках Карельской АССР и Мурманской области // Микология и фитопатология. - 1979. - Т.13. - Вып.4. - С.342-349.

12. Сосновый вертун на вырубках Европейского Севера // Лесное хозяйство. - 1980. - № 10. - С.56-59.

13. Патогенная микрофлора лесных питомников и культур хвойных пород на вырубках Севера // Энтомофауна и патогенная микрофлора лесных фитоценозов Карелии и Мурманской области. - Петрозаводск. - 1980. - С.71-96 (в соавторстве с Киви-

- ними С.Н.).
14. Близкологические особенности распространения соснового вертуна на вырубках Европейского Севера и прогноз его вредоносности // Там же. - 1980. - С.109-123 (в соавторстве с Анненковой Т.Г.).
15. Долгосрочный прогноз соснового вертуна (возбудитель - *Melampsora pinitorqua* (d By.)Rostr.) на вырубках шк-ной Карелии // Микология и фитопатология. - 1981. - Т.15. - Вып.2. - С.150-155.
16. Методические указания по разработке долгосрочного прогноза соснового вертуна. - Петрозаводск, 1982. - 33 с.
17. Лесопатологическое состояние сосновых молодняков после химического ухода // Состояние лесных биогеоценозов после обработки 2,4-Д. - Петрозаводск. - 1983. - С.12-16 (в соавторстве с Тимофеевым А.Ф.).
18. Побеговый рак хвойных пород // Лесное хозяйство. - 1983. - № 10. - С.70-72 (в соавторстве с Хансо М.Э.).
19. Учет, прогноз и борьба с сосновым вертуном // Охрана и защита леса/Экспресс-информация. - М., 1983. - Вып.4. - 20 с.
20. Влияние грибных болезней и вредных насекомых на успешность искусственного лесовосстановления в Карелии // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. - Петрозаводск. - 1983. - С.36-45 (в соавторстве с Яковлевым Е.Б., Кивиниеми С.Н.).
21. Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии. Методические указания. - Петрозаводск, 1983. - 62 с. (в соавторстве с Белоноговой Т.В., Вороновой Т.Г. и др.).
22. Лесоводственно-экономическая оценка потерь от грибных болезней в лесных питомниках и культурах // Насекомые и фитопатогенные грибы в лесных экосистемах. - Петрозаводск. - 1985. - С.167-172 (в соавторстве с Некрасовым М.Д.).
23. *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet - возбудитель побегового рака хвойных пород в лесах СССР // Микология и фитопатология. - 1985. - Т.19. - Вып.4. - С.337-344 (в соавторстве с Хансо М.Э.).
24. Система лесозащитных мероприятий в сосняках Карелии

// Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии. - Петрозаводск. - 1985. - С.90-101.

25. Характер консортивных взаимоотношений между патогенными грибами и высшими растениями при формировании лесных фитоценозов на вырубках // Микосимбиотрофизм и другие консортивные отношения в лесах Севера. - Петрозаводск. - 1985. - С.133-142.

26. Удобрения и болезни хвойных пород в лесных питомниках и культурах // Охрана и защита леса/Обзорная информация. - М., 1986. - Вып.2. - 24 с. (в соавторстве с Тимофеевым А.Ф., Кивиниеми С.Н.).

27. Склеродерриоз // Лесная энциклопедия. - М., 1986. - Т.2. - С.368.

Просим принять участие в работе специализированного совета К 063.50.02 или прислать Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями по адресу: 194018, Ленинград, Институтский пер., 5, Лесотехническая академия имени С.М.Кирова, Ученый совет.

