

630\*4

Я 45

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ  
С.М. КИРОВА

630\*443

На правах рукописи

Якимов Николай Игнатьевич

ОБЫКНОВЕННОЕ ШОТТЕ СОСНЫ В НИТОМНИКАХ И ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ  
БЕЛОРУССКОЙ ССР И РАЗРАБОТКА ЗОНАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО  
БОРЬБЕ С НИМ

06.01.11 - Фитопатология и защита растений

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Ленинград - 1980

*Глубокоуважаемой Людмиле Михайловне от автора ГИД-*

Работа выполнена в Белорусском технологическом институте им. С.М. Кирова на кафедре древесиноведения и защиты леса.

Научный руководитель - доктор биологических наук,  
профессор Н. И. ФЕДОРОВ

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
И. И. КУРАВЛЕВ  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
В. Г. ЯКОВЛЕВ

Ведущее предприятие - Министерство лесного хозяйства  
Белорусской ССР

Защита состоится " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1980 г. в \_\_\_\_\_ час.  
на заседании специализированного совета К.063.50.02 Ленинградской лесотехнической академии имени С.М. Кирова (Институтский пер. 5, главное здание, зал заседаний).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии.

Автореферат разослан " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1980 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
доктор биологических наук,  
профессор

В. А. СОЛОВЬЕВ

### Общая характеристика работ

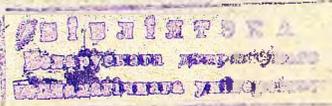
Актуальность проблемы. Главной задачей лесного хозяйства на современном этапе является повышение продуктивности лесов. Особое внимание этой важной народнохозяйственной проблеме уделяется в решениях XXV съезда КПСС и Основах лесного законодательства Союза ССР и союзных республик.

Ежегодно в БССР искусственное лесовосстановление производится на площади 43-44 тыс. га, в том числе около 80% лесных культур создается сосной обыкновенной. Одной из основных предпосылок высокой продуктивности создаваемых насаждений является выращивание здоровых стандартных сеянцев в лесных питомниках и биологически устойчивых лесных культур. В условиях Белоруссии посевы в питомниках и культуры сосны часто подвергаются поражению обыкновенным шютте, что приводит к большому отпаду сеянцев в питомниках и значительному ослаблению молодых деревьев. Для предупреждения заболевания необходимо проводить комплекс научно обоснованных мероприятий, которые требуют специального изучения в каждом географическом районе. Поэтому разработка мер борьбы с обыкновенным шютте в условиях БССР является важной и актуальной проблемой.

Цель исследования. Целью диссертационной работы является изучение следующих основных вопросов:

- 1/ исследование распространения и вредности обыкновенного шютте в лесных питомниках и культурах сосны, установление связи между погодными условиями и проявлением заболевания;
- 2/ изучение биологических особенностей возбудителя болезни для обоснования мероприятий по борьбе с ним;
- 3/ исследование влияния географического происхождения сосны на поражаемость обыкновенным шютте и методов выделения деревьев, устойчивых к заболеванию;
- 4/ применение системных фунгицидов для защиты посевов сосны от поражения шютте обыкновенным.

Научная новизна. Впервые исследованы распространение и вредность обыкновенного шютте сосны на территории БССР. Разработан суммарный коэффициент погоды для долгосрочного прогноза заболевания в лесных питомниках. Изучено влияние географического происхождения сосны на поражаемость обыкновенным шютте, на основании чего предложены рекомендации о



возможности использования семян из других районов страны. Впервые предложен метод отбора семенных деревьев сосны, дающих устойчивое потомство к поражению заболеванием. Впервые определена активность ферментов патогена, участвующих в разложении основных компонентов хвои. На основании детального изучения сроков разлета спор возбудителя болезни и их способности к прорастанию для условий БССР установлены наиболее опасные периоды заражения сосны. Разработаны химические меры борьбы с обыкновенным шютте с использованием новых системных фунгицидов.

Практическая ценность работы. Результаты исследований позволяют рекомендовать для производственного использования мероприятия по долгорочному прогнозу обыкновенного шютте в питомниках, использованию семян из других районов страны для посева в условиях БССР, выделению семенных деревьев сосны для сбора семян, а также применению некоторых системных фунгицидов для защитных обработок посевов сосны.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы представлены на 3-ем Международном конгрессе по болезням растений (г.Мюнхен, ФРГ, 1978 г.), докладывались и обсуждались на Всесоюзном семинаре по защите хвойных пород в питомниках Европейской части СССР от болезней (г.Казань, 1978 г.), Республиканской конференции молодых ученых и специалистов (г. Гомель, 1978 г.), Всесоюзном совещании по защите хвойных насаждений от вредителей и болезней (г. Каунас, 1978 г.), научно-производственной конференции по защите растений Белоруссии и Прибалтики (г.Минск, 1979 г.), ежегодных конференциях по итогам научно-исследовательских работ Белорусского технологического института им. С.М.Кирова в 1977-1979 гг.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, рекомендаций производству и приложений. Список литературных источников насчитывает 187 наименований, из них 75 на иностранных языках. Работа представлена на 188 страницах машинописного текста (основной текст на 140 страницах), иллюстрирована 15 рисунками, содержит 33 таблицы. Приложения представлены на 28 страницах.

Объекты исследований. Объектами исследований являлись посадки сосны в питомниках, молодые культуры и насаждения сосны обыкновенной. Исследованиями охвачено 30 лесхозов, расположенных во всех геоботанических подзонах республики. На тер-

ритории лесхозов проводились фитопатологические обследования сеянцев в питомниках и культур сосны 2 - 15-летнего возраста. Всего обследовано около 15 тыс. га лесных культур, 60 га пораженных посевов сосны, в которых заложено 74 пробные площади и 12 тыс. учетных площадок. Изучение биологических особенностей возбудителя болезни (экологии, фенологии, споруляции, прорастания спор) проводилось на постоянных опытных участках в посевах сосны 1-2-летнего возраста и на участках лесных культур 3, 5, 7 и 10 лет. Опытные исследования по отбору семенных деревьев, изучению влияния географического происхождения сосны на поражаемость обыкновенным шютте и испытания системных фунгицидов выполнялись на участках географических культур сосны (В.Г. Мишнев, Е.Д. Манцевич, 1960, Е.Д. Манцевич, 1971 г.), лесосеменном участке и посевах сосны в лесном ленточном питомнике Негорельского учлесхоза. Выделение чистой культуры гриба, изучение биологических особенностей патогена в чистой культуре, определение активности ферментов проводились на кафедре древесиноведения и защиты леса БТИ им. С.М.Кирова.

Методика исследований. Для определения распространенности заболевания в лесных питомниках на 1 га посевов сосны закладывалось не менее 200 учетных площадок длиной 1 пог м, расположенных по диагонали участка. В лесных культурах пробные площади закладывались с таким расчетом, чтобы учету подлежало не менее 200-250 деревьев на обследуемом участке. Сеянцы и деревья в зависимости от степени поражения хвои подразделялись на пять категорий и на основании проведенного учета определялись распространенность и степень развития болезни (Н.Н. Ведерников, В.Г. Яковлев, 1972 г.). Вредоносность заболевания в лесных питомниках оценивалась процентом приживаемости сеянцев с соответствующей степенью поражения хвои при пересадке на лесокультурную площадь. Для определения вредоносности болезни в лесных культурах измерялся прирост по высоте у 30 деревьев для каждого балла поражения.

Изучение споруляции возбудителя болезни проводилось в течение всего вегетационного периода с апреля по ноябрь. Для удавливания спор использовались сухие предметные стекла, расположенные на высоте 5 см от поверхности земли. Способность спор к прорастанию оценивалась процентом проросших спор в течение двух суток во влажной камере.

Испытания системных фунгицидов проводились на делянках размером 15-20 м<sup>2</sup>, которые располагались методом случайной рендомизации. Каждый фунгицид в определенной концентрации испытывался в четырехкратной повторности. Расход жидкости в посевах первого года составлял 60 см<sup>3</sup> на м<sup>2</sup>, второго года - 80 см<sup>3</sup> на м<sup>2</sup>.

Для определения буферной емкости клеток хвои 10 г хвои гомогенизировали с 50 мл дистиллированной воды. Гомогенат фильтровали, брали 30 мл и титровали 0,1 N NaOH до величины pH = 5. Изменение кислотности определяли на pH-метре ЛПМ-60М. Буферная емкость клеток хвои характеризовалась количеством щелочи, ушедшим на титрование.

Активность ферментов определялась по методикам Н.А.Туновой и др., 1970; Е.Д. Каверзневой, 1971; И.С. Звягинцева, 1972; Л.В. Гудковой, Р.Г. Дегтярь, 1968; ГОСТ 202.6.4.3-74. Выделение чистой культуры гриба, определение оптимальной кислотности для его роста, гистологические исследования пикнид, определение влияния условий влажности и температуры на образование и созревание плодовых тел патогена выполнялись по несколько модифицированным методикам И.И. Журавлева, 1962; В. Рипачека, 1967; Р. Лилли, 1971; В.И. Билай, 1971; И.В. Кожанчикова, 1961.

В основу выполненных вычислений при составлении метеобioлогического прогноза обыкновенного шотте положены методики К.М. Степанова, А.Е. Чумакова, 1972; Т.И. Захаровой, И.И. Минкевича, 1977.

Данные полевых и лабораторных исследований обрабатывались методами математической статистики с оценкой результатов при помощи критериев Фишера и Стьюдента (И.И. Минкевич, Т.И. Захарова, 1977; Н.А. Плохинский, 1970; И.Г. Ванецкий, 1975).

#### Содержание диссертационной работы

В главе "Состояние изучаемого вопроса" дается краткий литературный обзор распространения, вредоносности, экологии и биологических особенностей возбудителя заболевания шотте обыкновенное (С.И. Ванин, 1931; И.И. Журавлев, 1958, 1963; С.В. Шевченко, 1960, 1961, 1972; В.Н. Шафранская, 1961; В.Г. Яковлев, 1967; Н.М. Ведерников, 1966, 1967, 1972, 1975; М.Э. Хансо, 1968, 1977; Г.Н. Лебова, 1967). Освещаются вопросы, связанные с исследованием устойчивости сосны к поражению

заболеванием (С.И.Вавин, 1931; Д.Ф.Правдин, 1964; И.И.Миневич, 1977, 1978; Л. Янсон, 1975; Х. Хаттемер, 1963; Ф.Шульц, Б.Стефан, 1974, 1975; П.Шютт, 1966). Рассматриваются применяемые меры борьбы с обыкновенным шютте сосны (Н.М.Ведерников, 1966, 1976, 1978; В.Г.Яковлев, 1967, 1974, 1977; В.Янчаржик, 1977; К. Рак, 1965; Т.Нихоллс, 1975).

В главе "Распространение и вредоносность шютте обыкновенного в питомниках и лесных насаждениях Белоруссии" показаны частота и интенсивность поражения семян сосны в лесных питомниках. Выявлено, что наиболее сильно и часто поражаются посевы в северных, восточных и северо-восточных районах республики, в которых выпадает в среднем за год 600-700 мм осадков, а среднегодовая температура составляет 4-5°C. Наименее часты и интенсивны поражения заболеванием в южных районах БССР. Особенно сильное развитие болезни отмечалось в 1968, 1973, 1976, 1978 гг., когда патогеном было поражено в среднем 34-47% посевов сосны. Заболевание представляет серьезную опасность для молодых культур сосны 2-7-летнего возраста, где отмечается поражение 53-85% всех деревьев. К 10 годам распространенность шютте снижается в среднем до 30%, а к 15-летнему возрасту - до 15%. При потере более 50% хвои в культуре 2-5 лет прирост в высоту уменьшается в 2,4-2,7 раза, а в 7-10-летних насаждениях - в 1,4-1,7 раза. Заболевание наиболее широко распространено в суборевых условиях произрастания ( $B_2, B_3$ ); однако наибольшая вредоносность отмечается в сухих и свежих борах ( $A_1, A_2$ ). Так, в 3-летних культурах сосны, произрастающих в типе лесорастительных условий  $A_1$  и  $A_2$ , распространенность заболевания составила 78-84%, но при поражении более 50% органов ассимиляции прирост деревьев в высоту уменьшился в 2,1-2,5 раза. В свежих и влажных суборах ( $B_2, B_3$ ) заболеванием было поражено 88-92% всех деревьев, однако при аналогичной степени поражения хвои прирост снизился в 1,8-2,0 раза.

Степень развития обыкновенного шютте значительно различается по календарным годам и зависит от погодных условий вегетационного периода. Проведенный отбор погодных факторов предшествующего вегетационного периода, влияющих на последующее проявление заболевания показал, что наиболее тесную связь с массовым проявлением обыкновенного шютте имеют следующие факторы: сумма числа дней с росой и осадками за август - сен-

тябрь, относительная влажность воздуха в августе и сентябре, средняя температура октября. Суммарное действие отобранных факторов погоды выражено в виде суммарных коэффициентов погоды.

Аналитически суммарный коэффициент погоды определяется по следующей формуле

$$P = D \cdot Ba \cdot Bc \cdot T, \quad (I)$$

где  $P$  - суммарный коэффициент погоды;

относительные значения:

$D$  - суммы числа дней с росой и осадками в августе-сентябре;

$Ba$  - относительной влажности воздуха августа;

$Bc$  - относительной влажности воздуха сентября;

$T$  - средней температуры октября.

При значении суммарного коэффициента погоды  $I, 10-I, 68$  в следующем вегетационном сезоне следует ожидать эпифитотийного развития заболевания. В этой связи необходимо своевременно и качественно провести защитные опрыскивания посевов сосны, а их количество увеличить до максимума. Это позволит значительно снизить вредоносность болезни и повысить выход здорового стандартного посадочного материала.

В главе "Биологические особенности возбудителя болезни" рассматриваются вопросы, связанные с циклом развития, споруляцией, прорастанием спор и биологическими особенностями патогена.

Проведенными исследованиями установлено, что сроки споруляции различны в насаждениях сосны разного возраста. На участках 2-летних сеянцев наблюдается один период интенсивного разлета спор - с конца июля до начала сентября. В насаждениях сосны старшего возраста (5, 10, 50 лет) споры рассеиваются в течение всего вегетационного периода с двумя максимумами споруляции: весной в мае - июне и осенью в августе-сентябре. При этом осенний разлет спор по своей интенсивности и продолжительности превосходит весенний. Рассеивание спор патогена зависит от температуры воздуха и величины относительной влажности. Наибольшее количество спор в воздухе отмечается в периоды с относительной влажностью воздуха, достигающей 100% и температурой 12-16°C. Разлет спор не наблюдается при повышенной температуре воздуха (21-25°C) и низкой от-

носительной влажности (40-60%), а также при низкой температуре (3-5°C) и высокой относительной влажности воздуха (98 - 100%). Наиболее интенсивное прорастание спор происходит в периоды максимального их рассеивания. Во время весеннего пика споруляции в среднем прорастает около 10-20% высевшихся спор. Очень высокий процент прорастания /50-90%/ наблюдается с середины августа до второй половины сентября в период осеннего максимума споруляции. В остальное время прорастает в среднем 2-6% вылетевших спор.

Проведенными исследованиями установлено, что для образования плодовых тел патогена (апотециев и пикнид) первостепенное значение имеет фактор влажности, а для их созревания - температурные условия. Так, при относительной влажности воздуха 100% формирование и полное созревание апотециев происходит в течение 2-х месяцев, а при влажности менее 95% плодовые тела практически не образуются. На процесс созревания апотециев основное влияние оказывают температурные условия. При температуре 20°C и влажности воздуха 100% апотеции созревают в течение двух недель, в то время как при 3°C с аналогичной влажностью воздуха созревание апотециев практически не наблюдается. При данной температуре созревание происходило очень медленно и в течение 6-и недель созрело около 30% всех апотециев.

В результате гистологических исследований пикнид гриба внутри них обнаружены многоядерные гифы, которые, возможно, выполняют роль женских половых клеток. Неспособность пикноспор патогена к прорастанию, наличие в пикнидах многоядерных (воспринимающих) гиф, а также дальнейшее появление на месте пикнид апотециев позволило предположить оплодотворяющую функцию пикноспор, которые, копулируя с воспринимающими гифами, производят их оплодотворение. Из оплодотворенной клетки развиваются аскогенные гифы, на которых формируются сумки со спорами. Особенности полового процесса можно в некоторой степени объяснить сильную изменчивость и богатство форм патогена.

Выделенные в чистую культуру штаммы гриба при росте на 8%-ом агаризованном пивном сусле были разделены на две основные группы:

I группа. Штаммы образуют белый плотный мицелий, на котором появляются ступенчато-черные стромы гриба, образующиеся

начала по краям, а затем внутри колоний. Мицелий медленно растет и за 4-5 недель не достигает краев чашки Петри.

П группа. Штаммы образуют мицелий белого цвета, но менее плотного строения. Со временем цвет мицелия меняется от белого до светло-коричневого. Стромбообразования в культуре отсутствуют. Колонии растут более быстро и обычно в течение четырех недель достигают краев чашки Петри.

Полученные группы штаммов по своим культурально-морфологическим особенностям совпадают с типами, описанными другими авторами (К. Миллар, А. Вотсон, 1971; Б. Стефан, 1973; М.Э. Хансо, 1977).

Установлено, что оптимальная кислотность для роста гриба соответствует среднему значению  $pH = 4,9$  и колеблется в пределах от 4,5 до 5,5  $pH$ . Патоген лучше растет и накапливает биомассу на среде из хвои сеянцев, а также деревьев северного и южного происхождения. На среде из хвои сосны 9 и 20 лет накопление биомассы происходит более медленно, чем на других субстратах.

Проведенные исследования показали, что гриб обладает набором амилолитических, целлюлолитических и пектолитических ферментов. Действие пероксидазы (фермента, участвующего в разрушении лигнина), протеазы (фермента, участвующего в расщеплении белков), липазы (фермента, участвующего в расщеплении жиров) не было обнаружено. Деятельность ферментов патогена наиболее высокая в первые 20 суток роста, снижается на 30-не сутки и практически прекращается на сороковые. На средах из хвои сеянцев активность ферментов была очень высокой и постепенно уменьшалась с увеличением возраста сосны. Различия в активности также отмечалось при росте на средах из хвои сосны разного географического происхождения. На субстрате хвои Волынской области действие ферментов проявлялось более слабо по сравнению с вариантами сосны из Архангельской и Ростовской областей.

В главе "Разработка рекомендаций по использованию семенного материала из других районов страны для посева в условиях БССР" указывается на то, что устойчивость сосны к поражению шютте обыкновенным в определенной степени связана с ее географическим происхождением (С.И. Ванин, 1931; Э Гойман, 1954; П. Шютт, 1964, 1966).

Результаты детального фитопатологического обследования

географических культур сосны в Негорельском учебно-опытном лесхозе показали, что наиболее сильно поражается хвоя у сосны северного происхождения (из Архангельской, Ленинградской, Псковской обл. и Карельской АССР). В пораженности хвои сосны местного происхождения и из Калининской, Московской, Тульской, Рязанской и Брянской обл. существенных различий не обнаружено. Несколько большую устойчивость к поражению имеет хвоя сосны из юго-западных районов (Волинская, Львовская и Хмельницкая обл.). В то же время сосны южных областей (из Ростовской, Донецкой и Полтавской обл.) поражаются сильнее, чем местная сосна.

Аналогичные закономерности обнаружены во втором поколении географических культур, для закладки которых использовались гибридные семена, полученные в результате опыления макростробила женских цветков деревьев разных географических вариантов пыльцой местной сосны.

Исследования по выявлению причин разной восприимчивости географических культур к поражению обыкновенным шютте показали, что буферная емкость клеток хвои сосны северного происхождения ниже, чем у местной сосны в 1,4 - 2,6 раза. У сосны южных вариантов величина данного показателя также оказалась ниже в 1,1 - 1,3 раза. Сосна из юго-западных районов имеет более высокую буферную емкость клеток хвои (в 1,1 - 1,2 раза превышающую данную характеристику местной сосны). Эти же закономерности обнаружены у однолетних сеянцев, полученных из семян маточных деревьев сосны разного географического происхождения (табл. I).

Буферная емкость хвои сеянцев, выращенных из семян сосны северного происхождения (Архангельская обл.), в 1,4 раза ниже, а степень поражения их посевов в 1,2 раза выше по сравнению с сеянцами местной сосны. Сеянцы из семян сосны юго-западного происхождения (Волинская обл.) имеют повышенную буферную емкость клеток хвои, а степень развития заболевания на их участках в 1,4 раза ниже, чем у посевов Минской обл. Проведенные исследования позволили сделать вывод, что устойчивость сосны к поражению обыкновенным шютте наследственная и передается сеянцам от маточных деревьев.

Дисперсионный анализ результатов исследований по влиянию индивидуальных особенностей деревьев в пределах каждого гео-

Таблица I

Пораженность посевов сосны шютте обыкновенным

Географическое происхождение маточных деревьев	Развитие заболевания, %	Распространенность заболевания, %	Буферная емкость клеток хвой, мл O. In NaOH
Архангельская обл.	86,0	100	5,8
Минская обл.	75,2	98	8,0
Волинская обл.	54,4	88	8,4
Ростовская обл.	78,6	96	7,6

графического варианта на степень поражения семян из их семян показала, что различие в восприимчивости к инфекции между климатипами сосны более существенно, чем внутри каждого из них и составляет 90%. Устойчивость сосны, обусловленная индивидуальными особенностями деревьев каждого географического варианта менее значительна и выражается величиной 10-12%.

В главе "Разработка экспресс-метода для отбора семенных деревьев сосны, дающих устойчивое потомство к обыкновенному шютте" исследуются вопросы, связанные с возможностью выделения деревьев, устойчивых к поражению патогеном. На основании проведенных опытов по искусственному заражению посевов сосны выявлено, что семена по восприимчивости к болезни можно подразделить на три категории:

1. Высокоустойчивые, которые практически не поражаются заболеванием.
2. Устойчивые, которые даже при полном поражении хвои способны возобновлять свой рост из верхушечной почки.
3. Восприимчивые, погибающие при полной потере органов ассимиляции.

В результате определения буферной емкости клеток хвои у всех категорий семян установлено, что величина данного показателя у высокоустойчивых семян в два раза выше, чем у остальных. Опытами, проведенными на участках географических лесных культур, показано, что между степенью поражения органов ассимиляции сосны и величиной буферной емкости клеток хвои существует высокая степень корреляции ( $r = -0,93$ ). Кроме того, установлено, что величина буферной емкости, также как и восприимчивость к поражению инфекцией, наследуется се-

янцами от материнских деревьев. Это позволяет сделать вывод, что сеянцы, выращенные из семян деревьев с высокой буферной емкостью хвои, будут иметь более высокую величину данного показателя и в меньшей степени поражаться инфекцией. Исследование распределения деревьев по величине буферной емкости клеток хвои на лесосеменном участке Негорельского учебно-опытного лесхоза показало, что около 63% деревьев имеют среднюю величину данного показателя, 20% деревьев - низкую, 17% - высокую. С учетом этого деревья были разбиты на три категории:

А - деревья с низкой буферной емкостью (3,5-4,5 мл  $O, I_n NaOH$ );

Б - деревья со средней величиной буферной емкости (5-7 мл  $O, I_n NaOH$ );

В - деревья с высокой буферной емкостью клеток хвои (7,5 - 8,0 мл  $O, I_n NaOH$ ).

Изучение изменения буферной емкости у данной категории деревьев в течение вегетационного периода дало возможность выявить пределы ее колебания (рис.1).

Наиболее высокую буферную емкость имеет молодая, только что появившаяся хвоя в июне. По мере старения хвои ее буферная емкость уменьшается и наиболее низкое значение отмечается в мае. Несмотря на это, у деревьев категории В величина данного показателя всегда выше на 3-4 единицы по сравнению с категорией А. По предложенному графику можно производить отбор семенных деревьев в любой период вегетации. Однако наиболее целесообразно эту работу выполнять в июне, так как в этот период различие между величиной буферной емкости деревьев различных категорий наиболее существенно. Деревья с величиной буферной емкости менее 5 мл  $O, I_n NaOH$  будут относиться к категории А, 5-7 мл - к категории Б, более 8 мл - к категории В. В этой связи для последующего сбора семян необходимо отбирать деревья с величиной буферной емкости клеток хвои не ниже 8 мл  $O, I_n NaOH$ , которые дадут устойчивое потомство к поражению обыкновенным шотте. Вполне вероятно, что в популяции сосны существуют особи, имеющие очень высокую буферную емкость клеточного сока хвои, и которые будут давать высокоустойчивые сеянцы из своих семян. Поэтому, по приведенным данным оценена только нижняя граница, с которой нужно

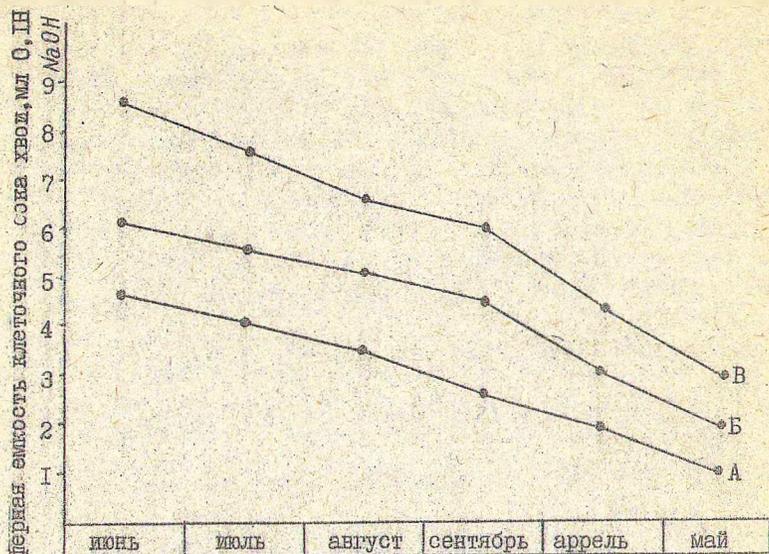


Рис. 1. Изменение буферной емкости клеток хвои у деревьев различных категорий.

производить отбор деревьев.

В заключительной главе диссертации "Использование химических средств для защиты сеянцев сосны в питомниках" приводятся результаты применения некоторых системных фунгицидов для борьбы с обыкновенным шютте. В однолетних посевах сосны наиболее хорошие результаты получены при использовании 0,1 - 0,2% беномила и 0,2% БМК. При двукратном опрыскивании (в начале июня и середине августа) число пораженных сеянцев на обработанных участках в среднем составило 8-9% против 49% на контроле. Менее эффективными оказались 0,1-0,2% фундазол и 0,2% топсин М. В двухлетних посевах высокие результаты показали 0,1-0,2% беномил и 0,3-0,4% БМК. Достаточно эффективным оказался также 0,2% бавестин. Худшие результаты получены при использовании 0,1% бавестина, 0,1-0,2% дерозала, 0,1-0,2% фундазола. В связи с тем, что наиболее опасный период инфекции практически всегда имеет место в августе и сентябре, химическую защиту посевов необходимо проводить в течение указанного срока. Первую обработку рекомендуется выполнять в начале августа, а вторую - в начале сентября. В случае, если

питомник расположен вблизи сосновых насаждений, целесообразно проводить дополнительную обработку в конце мая - начале июля.

#### Основные выводы

1. Неравномерное распространение обыкновенного шиitte обусловлено различными климатическими условиями Белоруссии. Наиболее сильно и часто поражаются сеянцы в питомниках и сосновые насаждения в северных и северо-восточных районах республики, в которых выпадает в среднем за год 600-700 мм осадков, а среднегодовая температура составляет 4-5°C.

2. Патогенность возбудителя болезни различается по календарным годам и зависит от погодных условий. Сильному развитию заболевания способствуют частое выпадение дождей и росы, высокая относительная влажность воздуха в августе-сентябре и повышенная по сравнению со средней многолетней температура в осенний период. Используя данные погодные факторы, можно предсказывать массовое поражение сеянцев сосны в питомниках по величине суммарного коэффициента погоды.

3. Заболевание наиболее широко распространено в типе лесорастительных условий В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, однако наибольшая вредоносность патогена отмечается в бедных условиях произрастания А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>. Сильное развитие болезни может приводить к отпаду 50-80% сеянцев, высаженных на лесокультурную площадь. Поражение органов ассимиляции свыше 50% в молодых культурах вызывает снижение прироста в высоту в два-три раза.

4. Сроки разлета спор возбудителя болезни различны в насаждениях сосны разного возраста. На участках 2-летних сеянцев наблюдается один период споруляции - с конца июля до начала сентября. В насаждениях сосны старшего возраста - два срока максимальной споруляции: весенний - с середины мая до второй половины июня и осенний - с середины августа до второй половины октября. Причем осенний по своей продолжительности и интенсивности превосходит весенний. Интенсивному разлету способствует повышенная температура воздуха с относительной влажностью, достигающей 100%.

5. Наиболее высокая степень прорастания спор патогена наблюдается в периоды максимального их рассеивания. Во время весеннего пика споруляции в среднем прорастает около 10 - 20% всех спор. Самый высокий процент прорастания (50-90%)

отмечается с половины августа до середины сентября, во время осеннего максимума споруляции.

6. Для образования плодовых тел патогена первостепенное значение имеет фактор влажности. Апотеции и пикниды гриба практически не образуются при относительной влажности менее 95%. На созревание апотециев основное влияние оказывают температурные условия. При температуре 3°C процесс их созревания почти не происходит.

7. Выделения в чистую культуру штаммы гриба различаются по скорости роста, цвету мицелия и способности образовывать стромы. Оптимальная кислотность для роста патогена соответствует среднему значению  $pH = 4,9$  и колеблется в пределах от 4,5 до 5,5  $pH$ .

Активность ферментов гриба наиболее высокая при росте на среде из хвои сеянцев и снижается с увеличением возраста сосны. Различия в активности отмечаются также при росте на средах из хвои сосны разного географического происхождения. При росте на субстрате из хвои сосны юго-западного происхождения активность ферментов проявлялась слабее, чем на среде из хвои сосны северных и южных районов.

8. Устойчивость к поражению обыкновенным шютте отдельных особей сосны в ее популяции неодинакова и можно выделить высокоустойчивые, устойчивые и восприимчивые формы сосны. Буферная емкость клеточного сока высокоустойчивых сеянцев в два раза выше, чем остальных. Устойчивость сосны к поражению инфекцией наследственная и передается сеянцам от маточных деревьев.

9. В условиях БССР наиболее чувствительны к поражению обыкновенным шютте северные (Архангельская, Ленинградская обл., Карельская АССР) и южные (Ростовская, Донецкая, Полтавская обл.) климатические сосны. Более устойчива к заболеванию сосна юго-западных областей (Волинская, Львовская обл.). Сосна из центральных районов страны (Московская, Калининская и Ярославская обл.) и местная сосна поражаются патогеном примерно одинаково.

10. Наиболее высокую степень защиты сеянцев от поражения заболеванием обеспечивают 0,1-0,2% беномил, 0,3-0,4% БМК и 0,2% савестин. Менее эффективны 0,1-0,2% фундазол, 0,1% дэрозал и 0,2% топсин М. В связи с неодинаковыми погодными ус-

ловиями в разные годы сроки и продолжительность инфекционного периода могут различаться. Вследствие этого конкретные даты и кратность обработок фунгицидами в определенной степени зависят от погодных условий вегетационного периода. Однако наиболее опасный период инфекции практически всегда имеет место в августе-сентябре. Поэтому защитные опрыскивания необходимо проводить в течение указанного срока.

#### Рекомендации производству

1. Для выделения семенных деревьев сосны, дающих устойчивое потомство к поражению обыкновенным шютте, можно использовать показатель буферной емкости клеточного сока хвои. Оценка деревьев по данному показателю может быть проведена по предложенному нами графику в любой период вегетации. Отбор семенных деревьев наиболее целесообразно выполнять в июне. При этом следует отбирать деревья с буферной емкостью хвои не ниже 8 мл 0,1н  $\text{NaOH}$ .

2. В БССР не следует использовать для посева семена из северных (Архангельская, Ленинградская обл., Карельская АССР) и южных (Донецкая, Полтавская, Ростовская обл.) районов страны, так как полученные из них сеянцы обладают повышенной чувствительностью к поражению обыкновенным шютте. Сеянцы из семян сосны юго-западного происхождения (Волинская, Львовская обл.) более устойчивы, чем посевы местной сосны. В этой связи семена из этих областей можно использовать для посева в условиях республики.

3. Для защитных обработок одно- двухлетних посевов сосны в питомниках рекомендуется использовать системные фунгициды: 0,1-0,2% беномил, 0,3-0,4% БМК, 0,2% бавестин, которые позволяют сократить число опрыскиваний до двух за вегетационный период.

4. Массовое поражение посевов сосны обыкновенным шютте можно прогнозировать по разработанному суммарному коэффициенту погоды, определяемому по формуле (1). При значении суммарного коэффициента погоды 1,10-1,68 в наступающем вегетационном сезоне следует ожидать эпифитотийного развития болезни. В этой связи следует своевременно и качественно провести защитные опрыскивания посевов сосны в лесных питомниках.

При использовании системных фунгицидов первую обработку необходимо выполнять в начале августа, а вторую - в начале

сентября. В случае, если питомник расположен вблизи сосновых насаждений, целесообразно проводить дополнительную обработку в конце мая - начале июня.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Федоров Н.И., Манцевич Е.Д., Якимов Н.И. Пораженность хвои шотте обыкновенным в географических культурах сосны. Лесной журнал. 1978, №2, с.10-12.

2. Якимов Н.И. Шотте сосны в питомниках и молодых культурах Белоруссии. В сб. "Рациональное использование, воспроизводство лесных ресурсов и охрана окружающей среды" - Тезисы докладов молодых ученых и специалистов. Гомель, 1978, с. 78-79.

3. Федоров Н.И., Якимов Н.И. Развитие *Lophodermium pinastri* Chev. в сосновых насаждениях Белоруссии. (На английском языке). В сб. "Материалы 3-го Международного конгресса по болезням растений", Мюнхен (ФРГ), 1978, с.128.

4. Якимов Н.И. Обыкновенное шотте сосны и некоторые мероприятия по профилактике заболевания в питомниках БССР. В сб. "Защита хвойных насаждений от вредителей и болезней", Каунас, 1978, с. 249-251.

5. Федоров Н.И., Якимов Н.И. Обыкновенное шотте сосны и борьба с ним в питомниках БССР, Информационный листок БелНИИТИ, Минск, 1979, № 087, печ.л. 0,25.

6. Якимов Н.И. Устойчивость географических культур сосны к поражению обыкновенным шотте. В сб. "Пути дальнейшего совершенствования защиты растений в Белоруссии и республиках Прибалтики". Тезисы докладов научно-производственной конференции. Часть II, Минск, 1979, с. 129-130.

7. Федоров Н.И., Якимов Н.И. Рассеивание и прорастание спор гриба *Lophodermium pinastri* (Shrad) Chev. в Белоруссии. Биологические науки. М., МГУ, 1979, №2, с.45-47.

8. Якимов Н.И. Влияние погодных условий на распространенность шотте обыкновенного в питомниках БССР. В сб. "Проблемы охраны природы и защиты леса". Тезисы и аннотации докладов семинара. Брянск, 1979, с.65.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями присылать по адресу: 194018, Ленинград, Институтский пер. 5, Лесотехническая академия, Ученый совет.

Николай Игнатьевич Якимов  
ОБЫКНОВЕННОЕ ШОТТЕ СОСНЫ В ПИТОМНИКАХ И ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ  
БЕЛОРУССКОЙ ССР И РАЗРАБОТКА ЗОНАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО  
БОРЬБЕ С НИМ

Подписано в печать 4.03.80. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз.  
Заказ 168. Бесплатно.

Отпечатано на ротативе БТИ им.С.М.Кирова.  
220630. Минск, Свердлова, 13.