

630\*2  
В 42

Министерство высшего и среднего специального образования БССР  
Белорусский технологический институт имени С. М. Кирова

---

На правах рукописи

680У 239, 318, 588, 475/440

Видякин Анатолий Иванович

**ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ СЕМЯН  
НА РОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ  
В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

06.03.01 — лесные культуры, селекция,  
семеноводство и озеленение городов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Минск — 1978

Работа выполнена в Уральском лесотехническом институте.  
Научный руководитель—профессор, доктор биологических наук  
Коновалов Н. А.

Официальные оппоненты: профессор, доктор сельскохозяйственных наук Дерюжкин Р. И.,  
доцент, кандидат сельскохозяйственных наук  
Манцевич Е. Д.

Ведущее предприятие: Кировское областное управление лесного хозяйства

Защита состоится «12» апреля 1978 г. на заседании специализированного совета К-497/1 по присуждению ученой степени кандидата наук в Белорусском технологическом институте имени С. М. Кирова (220630, г. Минск, ул. Свердлова, 13-а).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского технологического института имени С. М. Кирова.

Автореферат разослан «11» марта 1978 г.

Ученый секретарь специализированного совета,  
доцент, кандидат сельскохозяйственных наук  
Рихтер И. Э.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

КНХ

Актуальность проблемы. XVII съездом КПСС перед лесным хозяйством нашей страны поставлена задача повышения продуктивности лесов, получения большего количества товарной древесины с каждого гектара лесной площади. В комплексе мероприятий, направленных на решение данного вопроса, большое значение имеет использование при создании лесных насаждений ценных по наследственным свойствам семян.

Хорошие урожаи семян сосны обыкновенной, являющейся распространённой и хозяйственно-ценной древесной породой в условиях Кировской области, бывает не ежегодно. Это вызывает необходимость использования семян из других районов. Наряду с успешными перемещениями семян нередки случаи слабого роста и плохой сохранности культур инорайонного происхождения.

Перемещение семян из одного района в другой должно осуществляться на основе научно обоснованных рекомендаций, так как в пределах ареала сосны генотипически неоднородна, вследствие адаптации вида к определенным почвенно-климатическим условиям.

Действующие в настоящее время рекомендации по лесосеменному районированию Европейской части страны нуждаются в уточнении и совершенствовании на основе современных достижений науки и практики.

На юге Кировской области в Вятско-Полянском спецлесхозе на площади более 700 га создана постоянная лесосеменная база сосны. Возрастающие здесь с каждым годом объемы заготовки семян и дефицит их в лесхозах таежной зоны вызывают необходимость установления района возможного использования этих семян. Одинаковые в лесотипологическом отношении сосняки Бурецкого лесничества Вятско-Полянского спецлесхоза по запасу древесины на 1 га значительно превосходят насаждения других районов области. Необходимо установить, обусловлена ли данная особенность сосны этого лесничества наследственными свойствами.

Созданные за последние годы в таежной зоне Кировской области опытные и производственные географические культуры позволяют впервые для данных условий изучить влияние происхождения семян на рост сосны и разработать конкретные научно обоснованные рекомендации по семенному районированию.

Научная новизна. Впервые для условий Кировской области созданы географические культуры сосны обыкновенной 26 происхождений, в которых изучены особенности роста и сезонного развития, семенности, анатомо-морфологического строения хвои, физиолого-биохимические

4886 с/р

БИБЛИОТЕКА БТИ  
им. С. М. Кирова

особенности и устойчивость к неблагоприятным факторам среды, выявлены наиболее перспективные происхождения сосны для таежной зоны. Установлен ряд новых закономерностей географической изменчивости признаков и свойств сосны при выращивании в новых условиях среды. Высказана гипотеза о гибридном происхождении сосны северо-востока Кировской области. Впервые для таежной зоны получены данные о сезонной динамике роста сосны разного географического происхождения.

**Практическая ценность.** В результате изучения роста сосны разного географического происхождения в опытных и производственных культурах и посевах дана предварительная схема семенного районирования и установлен район возможного использования семян сосны с постоянных лесосеменных участков Вятско-Полянского спецлесхоза. Практическое использование данных рекомендаций гарантирует создание устойчивых и быстрорастущих культур из инорайонных семян в лесах таежной зоны Кировской и смежных областей.

**Апробация результатов исследований и их реализация.** Результаты исследований докладывались на техническом Совете Кировского областного управления лесного хозяйства, семинаре главных лесничих по семеноводству (г. Советск Кировской области, 26-27 августа 1974 г.), Ученом Совете ЦНИИЛХС (г. Воронеж, 23 мая 1977 г.).

Разработанные рекомендации используются лесхозами подзоны южной и средней тайги Кировской и смежных областей.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 5 статей.

**Объем работы.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и практических рекомендаций, списка литературы, включающего 172 наименования, 6 приложений, содержит 38 таблиц и 7 рисунков. Текстовая часть изложена на 135 страницах.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В начале XIX века в странах Западной Европы и в Прибалтийской области России для создания лесных культур в массовом количестве применялись привозные семена сосны. При этом были отмечены случаи замедленного роста культур, а иногда и их гибель.

Для изучения влияния географического происхождения семян на рост и устойчивость древесных растений в новых условиях среды во многих странах созданы географические культуры.

В нашей стране первые географические культуры сосны были созданы в 1877-1891 гг. М.К.Турским под Москвой. В 1910-1916 гг. анало-

гичные опыты с сосной и лиственницей были проведены под руководством В.Д.Огневского под Петербургом, на Украине и в других районах. В 1928-1930 гг. под руководством А.И.Колесникова были созданы географические культуры сосны в Красно-Тростянецком лесхозе Украинской ССР.

В последующем географические культуры сосны, ели, лиственницы стали создаваться не только в Европейской части страны, но и в Сибири, на Урале, в Казахстане и других районах.

Вопросам влияния географического происхождения семян различных пород на рост и устойчивость культур посвящены работы М.К.Турского (1882), В.Д.Огневского (1916), С.А.Самофала (1925, 1929), Ф.И.Фомина (1936, 1940), В.М.Обновленского (1940, 1950, 1951), Г.П.Санникова (1958), В.П.Тимофеева (1961, 1963, 1972, 1974), Л.Ф.Правдина и А.Д.Вакурова (1968), П.И.Войчалы и В.Я.Попова (1961, 1965, 1971), Р.И.Деряжкина (1955, 1969, 1970), Е.П.Преказина (1968, 1972), В.В.Надеждина (1971), Е.А.Пугача и Н.Х.Хасанова (1970, 1971, 1974), М.М.Вересина (1972), Е.Д.Манцевича (1972), В.И.Мясина и Н.С.Сидоровой (1974), Шобера (Schöber, 1958) и других.

Работы по изучению влияния географического происхождения семян на рост древесных пород проводились, главным образом, в центральных районах Европейской части страны. В условиях таежной зоны северо-востока данного региона опытных работ по этому вопросу выполнено мало, а в Кировской области они не проводились.

Использование географической изменчивости видов в селекции и сортоном семеноводстве является перспективным направлением. Однако слабая изученность закономерностей наследования основных признаков и свойств древесных растений при выращивании в новых условиях среды сдерживает развитие этих работ.

### 2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Программой исследований предусматривалось изучить: 1) физические и посевные качества семян, использованных для создания географических культур; 2) особенности сезонного развития сосны разного географического происхождения; 3) успешность роста сосны в опытных и производственных культурах; 4) особенности анатомо-морфологического строения хвои и некоторых физиолого-биохимических процессов сосны в географических культурах; 5) дать биологическую оценку и экономическую эффективность использования хозяйственно-ценных географических форм сосны при лесовосстановлении.

Основным объектом исследований являлись географические культуры сосны, созданные в 1970 г. в Куменском лесхозе, расположенном в подзоне южной тайги. В опытных посадках представлена сосна 26 происхождения. Культуры созданы посадкой однолетних сеянцев с расстоянием между рядами 2,5 м, в ряду 1 м. Почва дерново-среднеподзолистая, песчаная. Повторность опыта двукратная.

С целью проверки выявленных особенностей роста сосны в опытных культурах на более обширном материале исследованы производственно посадки сосны инорайонного происхождения в Мурашкинском и Сорвидском лесхозах, соответственно расположенных в подзоне средней и южной тайги. Происхождение семенного материала подтверждено документально. Дополнение культур не проводилось. Культуры созданы на свежих вырубках в лесорастительных условиях сосняка брусничникового.

С целью сравнительной оценки на быстроту роста в питомнике и теплице были высеяны семена сосны из Бурецкого лесничества Вятско-Полянского лесхоза (в дальнейшем называемой бурецкой) и из других лесхозов области.

В семи лесхозах, представляющих все лесорастительные зоны Кировской области, созданы опытные посевы из семян, заготовленных на постоянных лесосеменных участках сосны Вятско-Полянского лесхоза с целью установления района их использования. Для контрольного варианта посева в каждом лесхозе использованы семена местной репродукции, заготовленные в наиболее высокопродуктивных насаждениях. Экологические условия, агротехника выращивания и последующих уходов одинаковы для всех вариантов.

Средний вес 1 тыс. семян по каждому из 39 лесхозов Кировской области определен по весу всех партий семян, заготовленных в данном хозяйстве за последние 6 лет (1969-1974 гг.). Размеры семян, использованных для создания географических культур, определялись при помощи окуляра-микрометра, всхожесть и энергия прорастания — по ГОСТ 13056.6-68, вес — по ГОСТ 13056.4-67.

Высота, приросты в высоту, диаметры у корневой шейки, ширина кроны в двух направлениях, длина хвои измерялись ежегодно. Размер пробной площади 0,01 га, а в 1976 г. данные измерения выполнены у всех деревьев каждого варианта опыта. Вес 100 хвоинок определялся на аналитических весах. Хвоя отбиралась в средней части центрального побега текущего года с южной стороны каждого дерева. Сомкнутость крон определялась как отношение суммы площадей проекций крон всех деревьев варианта опыта к общей его площади.

Для определения фитомассы культур дерева в каждом варианте опыта подразделялись на 3 категории: лучшие, замедленного и худшего роста. От каждой категории брали по 2 модельных дерева. У срубленных модельных деревьев секатором отделялись сучья. Масса стволов и сучьев определялась на весах.

Фенологические наблюдения проводились по методикам И.Н. Елагина (1961), Б.И. Иваненко (1962). Начало роста фиксировалось наступлением третьей подфазы набухания почек (Елагин, 1961). Конец роста определялся ежедневным измерением прироста верхушечного побега после заложения едва заметной верхушечной почки.

Устойчивость сосны к условиям зимы оценивалась по состоянию культур в весенний период, к засухе — по величине годичных приростов в высоту.

Для изучения динамики прироста верхушечного побега в высоту длина его измерялась через 4 дня у растений каждого происхождения.

По успешности роста выделены 3 группы: сосна слабого, успешного и быстрого роста. Пределы группы успешного роста устанавливались по величине доверительного интервала высоты и диаметра сосны местного происхождения при уровне значимости  $P=0,05$ . Сосне, относящейся к этому интервалу, присваивался балл 2, не достигшей нижнего предела — 3, превышавшей верхний предел — 1.

Анатомо-морфологическое строение хвои изучалось по методике Л.Ф. Правдина (1964). Сделано 4680 поперечных срезов хвои.

Хвоя озонилась сухим методом. Азот определялся по Кьельдалю, фосфор калориметрически (Петербургский, 1952), активность каталазы газометрическим методом (Вальтер и др., 1957). Анализы выполнены в трехкратной повторности.

На каждом участке производственных географических культур закладывались по 3 пробных площади. У деревьев измерялись высота, диаметр в 20 см от земли, а в 5-летних культурах кроме того сумма приростов верхушечных побегов за 2 последних года. Для контроля исследовались одновозрастные культуры местной сосны в тех же лесорастительных условиях. Общая площадь обследованных культур 291 га.

Длина надземной части сеянцев измерялась у 500 штук каждого варианта опыта. Воздушно-сухой вес 100 сеянцев определялся на аналитических весах как среднее из 3 навесок.

Цифровой материал обрабатывался методами биологической статистики. Достоверность разницы между средними арифметическими двух выборочных совокупностей оценивалась по величине нормированного отклонения (Рокитский, 1973). Уровень изменчивости признаков оцени-

вался по шкале С.А.Мамаева (1973). Для установления степени сопряженности варьирующих признаков вычислялся коэффициент ранговой корреляции ( $r_s$ ). Достоверность выборочного показателя корреляции рангов оценивалась по таблице критических значений  $t_c$  для данного числа парных наблюдений и принятого уровня значимости (Лакин, 1973). В необходимых случаях применялся дисперсионный анализ.

### 3. ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЙОНОВ ЗАГОТОВКИ СЕМЯН И ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИНСКИХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ

Кировская область расположена на северо-востоке Европейской части СССР на площади 120,3 тыс.км<sup>2</sup>. Лесами занято около 2/3 её территории - 7,5 млн.га. Лесопокрытая площадь 6,9 млн.га, из которой на долю сосны приходится 23,3%. Климат умеренно-континентальный. Средняя температура июля +18°, января -15°. Среднегодовое количество осадков в подзоне средней тайги 550-600 мм; южной тайги 500-550 мм. В диссертации подробно описаны географическое положение, почвы, климат, леса и особенности их восстановления.

При анализе климатических условий в районах заготовки семян использован "Справочник по климату СССР" (1964, 1965, 1966, 1967, 1968). Для характеристики материнских насаждений сосны использованы данные паспортов семян, литературные источники и материалы личных наблюдений.

### 4. РОСТ И СОХРАННОСТЬ СОСНЫ РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ОДИНАКОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

4.1. Физические и посевные качества семян, использованных для создания опытных культур. Изменчивость семян в Кировской области.

Исследованиями установлено, что размеры семян сосны возрастают от северной границы ареала сосны к южной. Коэффициенты корреляции между широтой районов произрастания материнских насаждений и размерами семян (длиной и шириной) соответственно составляют:  $r_s = -0,753 \pm 0,114$  и  $r_s = -0,702 \pm 0,122$ . Особенно крупные семена продуцирует сосна на южной границе своего распространения - в островных борах. Всхожесть и энергия прорастания всех образцов семян высокие и слабо варьируют по отдельным районам ареала.

Среднее количество семян сосны 5-6 штук. Определенной закономерности в изменчивости количества семян сосны в связи с географическими условиями не установлено.

Средний вес 1 тыс.семян в Кировской области составляет 5,68 г. В широтном направлении данный показатель изменяется в среднем на 0,23 г на каждые 100 км. Однако широтный градиент изменчивости веса семян не равнозначен. В хвойно-широколиственных лесах он равен 0,33 г, в южной тайге 0,28 г, в средней тайге 0,15 г, на каждые 100 км.

Северная граница распространения сосны с весом семян 6 г совпадает с северной границей хвойно-широколиственных лесов, а изолиния веса семян 5,5 г проходит по территории области примерно по 59 параллели, т.е.несколько южнее северной границы подзоны южной тайги.

Вес семян в южной тайге и хвойно-широколиственных лесах области в долготном направлении почти не изменяется. В восточной части подзоны средней тайги он несколько возрастает, несмотря на увеличение континентальности климата в этом районе.

4.2. Особенности сезонного развития сосны разного географического происхождения.

Двухлетние фенологические наблюдения (1974-1975 гг.) показали, что сосна различного географического происхождения при выращивании в одинаковых условиях среды имеет ряд особенностей сезонного развития. Гидротермические условия вегетационных периодов этих лет значительно отличались. Погодные условия в вегетационный период 1974 г.были более характерными для района исследования. Весна 1974 года была затяжной и влажной, лето теплым и достаточно влажным. Весна 1975 года была дружной и ранней, а лето жарким и сухим.

Наблюдения показали, что сроки наступления и окончания фенологических фаз определяются комплексом метеорологических факторов текущего года и прежде всего температурным режимом. В зависимости от погодных условий ежегодные сроки наступления фенофаз и их продолжительность бывают разными.

Начало роста сосны различного географического происхождения в среднем отмечается в период с конца апреля до середины мая.

Первой начинает рост сосна северных районов Европейской части страны (Архангельская область, Коми АССР), одновременно с ней или на 1-2 дня позднее - сосна из районов с резко-континентальным климатом (Читинская, Иркутская области). В это же время начинается рост

сосна местного происхождения и смежных областей - Пермской, Удмуртской и Марийской АССР. Самой последней трагается в рост сосна центральных и южных районов Европейской части Союза.

Различия в сроках начала роста деревьев северных и южных происхождений в 1974 г. составили 6 дней, в 1975 г. - 3 дня. Таким образом, при дружной весне и быстром нарастании суммы положительных температур фаза начала роста сокращается, а в годы с холодной и затяжной весной увеличивается.

Сроки начала роста у сосны различного географического происхождения связаны с особенностями климатических условий на их родине. Особенно высокая связь существует с суммой температур выше  $+10^{\circ}$  ( $T_{\Sigma} = -0,778 \pm 0,129 + -0,812 \pm 0,120$ ), а также с периодом продолжительности их ( $T_{\Sigma} = -0,804 \pm 0,122 + -0,892 \pm 0,092$ ). Различия в сроках начала вегетации сосны в географических культурах связаны с наследственно обусловленной способностью активизации жизненных процессов при накоплении определенного количества тепла.

Окончание роста сосны в высоту ежегодно происходит в такой же последовательности как и начало ( $T_{\Sigma} = 0,823 \pm 0,096 + 0,951 \pm 0,061$ ). Первой начинает и заканчивает рост северная сосна и из районов с резко-континентальным климатом, последней - южная. Различия в сроках окончания роста составляют 13-17 дней. Рост сосны в высоту прекращается не позднее 15 июля.

Средняя продолжительность роста сосны разного географического происхождения 41-52 дня. Различия пунктов заготовки и использования семян по обеспеченности теплом (сумма суточных температур выше  $+10^{\circ}$ ) на  $500^{\circ}$  и по продолжительности вегетационного периода (период с температурой больше  $+10^{\circ}$ ) на 25-30 дней существенно сказываются на продолжительности и энергии роста.

Коэффициент корреляции периода роста сосны с продолжительностью вегетационного периода на родине очень высокий ( $r = 0,935 \pm 0,073$ ). Различия районов заготовки и использования семян по степени континентальности климата более чем на одну градацию ( $\pm 6^{\circ}$ ) континентальности (по А.И. Кайгородову, 1955) существенно сказывается на величину сезонного прироста сосны.

По очередности наступления фазы начала и продолжительности роста выделены 3 группы. К первой относится сосна северных районов Европейской части страны, Среднего Урала, а также районов Сибири с резко-континентальным климатом. Характеризуется самым ранним началом роста, быстрым наступлением максимума прироста, резким его

спадом и непродолжительным ростом (в среднем  $40,44$  дня).

Во вторую группу входит сосна Европейской части СССР между  $62^{\circ}$  и  $57^{\circ}$  с.ш., приобских боров Новосибирской и юга Томской областей, горных лесов Челябинской области, характеризующаяся более поздним началом и большей продолжительностью роста (в среднем 45-47 дней). Первоначальный прирост несколько ниже, чем у сосны первой группы, а кульминация его наступает на 2-3 дня позднее.

Сосна Европейской части СССР к югу от  $57^{\circ}$  с.ш., Северного Казахстана, лесоточных боров Алтая, степных и лесостепных районов Челябинской области отнесена к третьей группе. Она отличается самым поздним началом и продолжительным ростом (48-52 дня). Первоначальный прирост в высоту самый низкий. Кульминационный прирост наблюдается примерно в то же время, что и у сосны второй группы. После кульминации энергия прироста снижается медленнее, чем у сосны предыдущих групп.

В начале роста прирост в высоту зависит от температуры воздуха. В периоды похолодания он уменьшается и особенно у сосны третьей группы. После того, как энергия прироста начнет снижаться, наблюдается её зависимость от влажности почвы. После выпадения осадков прирост побегов увеличивается.

Наиболее чувствительна к засухе сосна из западных районов страны. Сосна Европейской части Союза севернее  $62$  параллели имеет хотя и не большой, но устойчивый по годам прирост. Она незначительно снижает его в период засух. В годы с неблагоприятными погодными условиями амплитуда изменчивости приростов возрастает. Это соответствует общей закономерности повышения амплитуды изменчивости признаков у древесных растений в экстремальных условиях, установленной С.А. Мамаевым (1970).

Вторичный прирост побегов наблюдается ежегодно во второй половине июля у сосны алтайского, оренбургского, смоленского, степных районов Челябинской области, марийского и татарского происхождения. Он составляет не более 10-15% от основного. Отмеченная особенность связана с фотопериодической реакцией сосны на более длинный световой день.

Хвоя морозостойчивых сосен осенью приобретает желтоватый оттенок, благодаря распаду части хлорофилла и образованию антоцианов (Правдин, Иербина, 1961). Хвоя сосны смоленского и калининградского происхождений остается темно-зеленой на протяжении всей зимы. Хвоя остальных происхождений осенью желтеет, а весной до начала роста побегов вновь приобретает зеленую окраску.

#### 4.3. Успешность роста сосны в географических культурах.

Сохранность и высота являются одними из лучших показателей состояния географических культур, соответствия биологических особенностей сосны новым экологическим условиям.

Исследования показали, что сохранность сосны связана с географическим происхождением (табл.). Самую высокую сохранность имеют культуры сосны из Коми АССР (77%), Томской (78%), Иркутской (78%), Ленинградской (80%) областей. Сохранность местной сосны 70%. Такие же показатели у сосны из областей, смежных с районом исследования. Самый большой отпад в культурах сосны Оренбургской, степных районов Челябинской областей (60%) и Алтайского края (50%).

Таблица  
Успешность роста сосны в семилетних географических культурах Куменского лесхоза

Происхождение сосны	Сохранность, %	Высота, см	Достоверность различия (t)	Диаметр, см	Достоверность различия (t)
1	2	3	4	5	6
Архангельская обл. Плесецкий лесхоз	70	151±2,7	4,4	4,3±0,09	5,7
Коми АССР Сторожевский лесхоз	77	181±3,3	1,9	5,2±0,08	0,7
Ленинградская обл. Роцинский лесхоз	80	165±2,6	1,1	4,7±0,10	2,7
Тюменская обл. Урайский лесхоз	75	161±3,1	2,1	4,6±0,09	3,6
Свердловская обл. Исцовский лесхоз	68	143±3,2	5,6	4,0±0,08	7,9
Кировская обл. Куменский лесхоз	70	171±3,6	0	5,1±0,11	0
Удмуртская АССР Глазовский лесхоз	69	163±3,5	1,4	4,9±0,09	1,4
Томская обл. Молчановский лесхоз	78	212±4,4	7,3	6,0±0,13	5,3
Пермская обл. Оханский лесхоз	60	170±4,3	0,2	4,9±0,11	1,3
Удмуртская АССР Воткинский лесхоз	66	160±3,5	1,4	4,9±0,10	1,3
Марийская АССР Кужарский лесхоз	70	168±3,3	0,6	4,9±0,09	1,4

	1	2	3	4	5	6
Челябинская обл. Нязепетровский лесхоз	60	138±3,5	4,4	3,9±0,11	8,0	
Челябинская обл. Кунашакский лесхоз	65	128±3,8	8,1	3,8±0,09	9,3	
Челябинская обл. Еткульский лесхоз	65	155±3,4	3,1	4,5±0,10	4,0	
Челябинская обл. Анненский лесхоз	40	119±3,6	10,2	3,7±0,09	10,0	
Татарская АССР Зеленодольский лесхоз	60	177±3,7	1,2	5,2±0,10	0,7	
Иркутская обл. Тангуйский лесхоз	78	160±3,9	2,0	4,3±0,11	5,3	
Смоленская обл. Велижский лесхоз	65	165±4,7	1,0	4,8±0,18	1,8	
Калининградская обл. Курский лесхоз	65	170±3,1	0,1	5,0±0,11	0,7	
Новосибирская обл. Дубровинский лесхоз	70	205±4,4	5,9	5,6±0,12	2,9	
Амурская обл. Тыгдинский лесхоз	60	124±2,4	10,7	3,5±0,06	12,3	
Бурятская АССР Баргузинский лесхоз	70	201±4,3	5,4	5,7±0,11	4,0	
Оренбургская обл. Бузулукский лесхоз	40	119±3,2	10,8	3,5±0,09	11,4	
Казахская ССР Арык-Валковский лесхоз	60	170±3,9	0,1	5,0±0,11	0,7	
Читинская обл. Нерчинский лесхоз	55	152±4,2	3,5	4,2±0,10	6,0	
Алтайский край Лебяжский лесхоз	50	132±3,6	7,6	4,5±0,11	4,0	

Примечание:  $t_{05} = 1,96$   $t_{01} = 2,58$

Высота 7-летних культур в зависимости от происхождения изменяется от 118,6 см до 212,2 см (табл.). Культуры томского, новосибирского, бурятского происхождения по росту в высоту превосходят местную сосну на 15-20%, а культуры степных районов Челябинской области, оренбургского, амурского, алтайского и свердловского происхождения отстают на 20-30%.

Высота сосны в опытных культурах увеличивается при продвижении районов заготовки семян на юг в пределах Евразийской части страны до 55° с.ш., а затем снижается и достигает минимума по мере приближения к южной границе ареала.

Дифференциация сосны различного географического происхождения по средней высоте культур наблюдается с первых лет роста и с возрастом увеличивается. В 2-летних культурах разница между большей и меньшей средней высотой составляла 28%, а в 7-летних - 45%.

Средние диаметры сосны в зависимости от происхождения изменяются от 3,5 до 6,0 см (табл.). Сосна, отличающаяся лучшим ростом в высоту, имеет, как правило, и больший диаметр ( $r_s = 0,789 \pm 0,136 - 0,948 \pm 0,067$ ).

Наибольшие запасы надземной фитомассы имеют культуры сосны из Томской (19,5 т/га), Новосибирской (18,5 т/га) областей и Бурятской (18,5 т/га), наименьшие - из Оренбургской (4,8 т/га) и степных районов Челябинской областей. Запасы фитомассы культур местной сосны и из областей смежных с районом исследования одинаковы (15,5-16 т/га).

Весовое соотношение фитомассы стволов и крон зависит от географического происхождения. У сосны северных районов Европейской части страны фитомасса стволовой древесины составляет более 51% от общего запаса, а в культурах сосны из Оренбургской и степных районов Челябинской области 34-36%. Фитомасса крон у северных сосен на 15-17% меньше, чем у южных.

Самую узкую крону формирует сосна из Архангельской области и Коми АССР, а самую широкую сосна Томской, Новосибирской областей и Бурятской АССР. Ширина кроны сосны южных происхождений по отношению к высоте ствола составляет 84-86%, а у сосны северных происхождений всего 53-56%.

Сомкнутость крон в зависимости от происхождения изменяется от 0,06 до 0,28. Наиболее высокая сомкнутость крон у сосны из Томской, Новосибирской, Калининградской, Кировской областей и Бурятской АССР (0,21-0,28), несколько ниже у сосны из областей смежных с районом исследований. У сосны из Амурской, Архангельской, Оренбургской, Челябинской, Читинской областей и Алтайского края сомкнутость крон наименьшая (0,06-0,14).

В 7-летних географических культурах наибольшее количество семяносеющих деревьев имеется у сосны из Архангельской области (62%), Коми АССР (56%) и местной (25%). Образование единичных женских соцветий на отдельных деревьях сосны этих происхождений отмечено в 5-летних культурах. В 7-летних культурах сосны ленинградского, тюменского, свердловского, удмуртского, томского, иркутского, калининградского, новосибирского, бурятского и читинского происхождений количество семяносеющих деревьев 5-19%.

4.4. Рост сосны инерационного происхождения в производственных культурах и опытных посевах.

Обследованные в Мурашинском лесхозе производственные культуры созданы из семян южных районов Кировской области. Максимальное расстояние перемещения семян 270 км. Исследования показали, что все культуры инерационного происхождения по скорости роста не уступают местной сосне. Средняя высота пятилетних культур из Уржумского лесхоза  $88 \pm 1,58 - 90 \pm 1,49$  см, местных  $89 \pm 1,50$  см.

В Сорвижском лесхозе изучены культуры сосны из семян Марийской АССР. В 13-летнем возрасте по росту в высоту они не уступают посадкам местного происхождения. Средняя высота культур марийского происхождения  $423 \pm 8,03$  см, местных -  $404 \pm 7,12$  см, диаметры соответственно равны  $7,3 \pm 0,19$  см и  $7,2 \pm 0,18$  см. Сохранность их одинакова.

Средняя высота однолетнего потомства сосны из разных лесхозов Кировской области в теплице Вятско-Полянского лесхоза изменяется от 8,8 до 13,6 см. Высота сеянцев бурейской сосны 12,8 см. Потомство котельничской сосны по росту в высоту статистически достоверно превосходит сеянцы бурейской сосны. Хороший рост имеют сеянцы из семян Кировского лесхоза (12,6 см). Сеянцы остальных 11 происхождений по высоте статистически достоверно уступают потомству бурейской сосны. Коэффициент вариации высоты сеянцев в зависимости от происхождения 15-26%.

При выращивании в открытом грунте потомство бурейской сосны статистически достоверно уступает только сеянцам котельничской сосны. Высота сеянцев, выращенных в открытом грунте по сравнению с тепличными варьирует на более высоком уровне (43-75%).

Исследования показали, что в условиях хвойно-широколиственных лесов в южной тайги Кировской области потомство бурейской сосны растет вполне успешно и не только не уступает сеянцам местного происхождения, а в отдельных районах превосходит по высоте на 5-10%. В условиях подзоны средней тайги, при перемещении на север более чем на 450 км, сеянцы бурейской сосны имеют замедленный рост. Это объясняется несовпадением наследственной ритмичности биологических процессов сеянцев и новых климатических условий.



5. ОСОБЕННОСТИ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО  
СТРОЕНИЯ ХВОИ И НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ СОСНЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

Анатомо-морфологическое строение хвои имеет важное значение для диагностики внутривидовых подразделений сосны обыкновенной.

Длина хвои сосны в пределах ареала увеличивается с севера на юг (Правдин, 1964; Мамаев, 1973). Исследования показали, что общая закономерность широтно-зональной изменчивости длины хвои наблюдается и в географических культурах. Однако степень сохранения этой закономерности во многом определяется влиянием новых условий среды. Длина хвои в культурах увеличивается при продвижении районов заготовки семян на юг в пределах тайги и смешанных лесов, а затем уменьшается по мере приближения к южной границе ареала сосны.

Самую короткую хвою на протяжении всего периода наблюдений формирует сосна из районов Европейской части страны севернее 62° с.ш., выделенная Л.Ф. Правдиным (1964) в подвид лапландская и степной зоны, а также из таежной зоны Западной Сибири и Среднего Урала. Наиболее длинная хвоя у сосны из районов средней полосы Европейской части СССР, прибрежных боров Новосибирской и юга Томской областей.

Хвоя является наиболее чувствительным органом, быстро реагирующим на условия окружающей среды (Правдин, 1964). В годы с неблагоприятными погодными условиями формируется более короткая хвоя у сосны всех происхождений. За период исследований снижение размеров хвои в связи с засушливой погодой отмечено в 1973 г.

Самая длинная хвоя обычно на деревьях, имеющих лучший рост в высоту ( $r_s = 0,571 \pm 0,167$ ).

Вес хвои связан с ее длиной ( $r_s = 0,732 \pm 0,139$ ). Абсолютно сухой вес 100 хвоек у сосны архангельского происхождения 1,48 г, тюменского 1,72 г, свердловского 1,89 г, у сосны из Казахстана, прибрежных боров Новосибирской и юга Томской областей, ленточных боров Алтая 2,26-2,33 г, а у сосны из Смоленской области 3,25 г.

Средняя ширина и высота поперечного среза хвои изменяются в той же закономерности что и длина.

Лучшими критериями оценки анатомической структуры хвои в связи с географическим происхождением являются относительные показатели.

Форма поперечного сечения хвои не зависит от географического происхождения сосны и отличается большой стабильностью, что подтверждается почти постоянной величиной отношения высоты попереч-

ного среза хвоинки к его ширине. Данный показатель в зависимости от географического происхождения изменяется от 0,48 до 0,52. Различия между этими пределами статистически недостоверно ( $t_{ф} = 1,85$ ;  $t_{кр} = 2,06$ ).

Расстояние между проводящими пучками хвои изменяется от 206 до 366 мк. Величина отношения данного признака к ширине хвои изменяется от 0,12 до 0,17. Определенной закономерности в изменчивости расстояния между проводящими пучками в зависимости от географического происхождения не существует.

Индивидуальная изменчивость количества смоляных каналов характеризуется средним уровнем варьирования ( $C = 13-20\%$ ).

У сосны европейских происхождений количество смоляных каналов изменяется от 8 до 10, Среднего и Южного Урала от 7 до 9, у сосны сибирских происхождений от 6 до 9 штук. Сосна Северного Казахстана имеет 10-11 смоляных каналов.

Отношение количества смоляных каналов к ширине хвои изменяется обычно от 4,5 до 5,5 штук. У сосны Северного Казахстана, Оренбургской, Смоленской и степных районов Челябинской областей этот показатель более высокий (соответственно 6; 6; 6,44; 6,38).

Расположение смоляных каналов в хвое считается исключительно важным признаком, используемым обычно в качестве диагностического (Правдин, 1972). Установлено, что сосна почти всех происхождений имеет преимущественно периферическое расположение смоляных каналов. Встречаемость хвои со смешанным расположением смоляных каналов не превышает 5-10%. Исключение составляет сосна Северного Казахстана, у которой встречаемость хвои со смешанными смоляными каналами 40-45%. Паренхиматические смоляные каналы чаще всего встречаются с плоской стороны хвои.

Таким образом, хвоя сосны островных боров на юге ареала имеет ряд отличительных анатомических особенностей не только в естественных популяциях (Правдин, 1964, 1972), но и при выращивании ее в новых условиях среды.

Несовпадение фенологических фаз развития обуславливает неодинаковый характер накопления азота и фосфора в хвое сосны разного географического происхождения на протяжении вегетационного периода. Максимальное количество азота и фосфора содержится в период интенсивного роста, а к осени — уменьшается. Наиболее интенсивное накопление азота и зольных элементов наблюдается в хвое сосны тех происхождений, наследственная ритмика биологических процессов которых наиболее соответствует новым условиям среды.

Зольность хвои к осени увеличивается у сосны всех происхождений. Определенной закономерности в изменчивости зольности хвои в связи с географическим происхождением не наблюдается.

Наиболее высокую активность каталазы имеют сосны северных и самых южных происхождений. Активность каталазы в летний период выше, чем весной и осенью.

#### 6. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФОРМ СОСНЫ ПРИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ

Перспективной для лесовосстановления будет являться сосна тех происхождений, которая по скорости роста и устойчивости к неблагоприятным факторам среды превосходит местную или не уступает ей. По энергии роста в высоту и диаметру ствола будет относиться сосна быстрого и успешного роста.

На рост и продуктивность лесных культур отрицательно влияют низкие зимние температуры и летняя засуха.

Отсутствие пигментации хвои сосны смоленского и калининградского происхождений свидетельствует о более низкой морозостойкости.

Ранее отмечалось, что сезонное развитие сосны разного географического происхождения отличается некоторой специфичностью. В частности, у сосны отдельных происхождений ежегодно наблюдается вторичный прирост побегов. Однако до наступления холодов они успевают одревеснеть и не повреждаются зимой.

Результаты ежегодных весенних обследований сосны в географических культурах, свидетельствуют о высокой устойчивости ее к зимним условиям.

К группе быстрого роста относится сосна приобских боров Новосибирской и юга Томской областей, а также бурятского происхождения, а в группу успешного роста наряду с местной входит сосна Коми АССР, ленинградского, удмуртского, пермского, марийского, татарского, смоленского, и калининградского происхождений.

С учетом устойчивости к неблагоприятным факторам среды, сохранности, накопления фитомассы и скорости смыкания культур перспективной в районе исследования кроме местной является сосна Коми, Удмуртской, Марийской и Татарской АССР, Пермской, приобских боров Новосибирской и юга Томской областей, Баргузинского лесхоза Бурятской АССР.

Проведенные исследования показали, что использование в лесо-

культурных целей сосны быстрорастущих географических происхождений может рассматриваться как селекционное мероприятие, направленное на повышение продуктивности лесов. Однако массовое использование семян отдельных популяций для каждого конкретного района возможно только на основе длительных исследований, убедительно подтверждающих целесообразность этого мероприятия.

Наши исследования подтверждают вывод других авторов (М. М. Вершин, Е. П. Проказина и др.), что при использовании семян сосны быстрорастущих и устойчивых географических происхождений продуктивность лесов можно повысить на 15-20%.

Анализ экономической эффективности создания искусственных насаждений сосны инорайонными семенами показал, что единственным фактором, удорожающим стоимость этих работ, являются затраты по транспортировке семенного материала из районов заготовки. Эти затраты обычно составляют не более 5% преискуртантной цены семян и существенно не влияют на удорожание продукции.

При увеличении к возрасту рубки на 20%, средний, принятый для сравнения запас спелых насаждений сосны по Кировской области 195 м<sup>3</sup> достигает 234 м<sup>3</sup>. При тактовой стоимости обезличенного кубометра древесины 1 руб. 45 коп. и с учетом затрат на доставку семян это позволит получить дополнительный доход с каждого гектара в размере 50-55 рублей.

#### ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Происхождение семян оказывает существенное влияние на рост и устойчивость создаваемых насаждений сосны.

2. Исследования подтверждают, что сосна обыкновенная, произрастающая на территории нашей страны, генотипически неоднородна и представлена рядом климатических экотипов.

3. Фенологические особенности сосны разного географического происхождения определяются комплексом метеорологических факторов и прежде всего температурным режимом весны и первой половины лета.

4. Сроки начала и продолжительность роста побегов сосны в географических культурах зависят прежде всего от количества тепла от периода продолжительности его в районах заготовки семян. Под влиянием погодных условий продолжительность роста сосны ежегодно изменяется. В зависимости от географического происхождения рост в высоту в среднем продолжается 41-52 дня.

5. Сосна из районов Европейской части страны севернее 62 параллели, выделенная Л. Ф. Правдиным в подвид ладландской, отличается от других происхождений наиболее короткой хвоей, узкими кронами, не продолжительным и равномерным по годам приростом в высоту, ранним началом репродуктивной деятельности.

6. Сосна из островных боров Северного Казахстана отличается от других происхождений повышенным количеством смоляных каналов и их расположением.

7. По мере увеличения расстояния перемещения семян с севера на юг наблюдается тенденция замедления роста культур. С увеличением расстояния перемещения семян с юга на север в пределах определенной географической ступени рост культур улучшается, а затем замедляется по мере приближения районов заготовки семян к южной границе ареала сосны. Сохранность культур из северных семян выше, чем из южных.

8. Начало репродуктивной деятельности сосны в культурах зависит от географического происхождения. У сосны северных районов Европейской части страны она начинается в пятилетних культурах, а у сосны приобских боров Новосибирской и юга Томской областей, из районов Сибири с резко-континентальным климатом и среднего Урала в шестилетних культурах. При близких значениях долготы по мере продвижения районов заготовки семян на север наблюдается более раннее и обильное семеношение сосны в культурах.

9. Наибольшее количество азота и фосфора в хвое сосны содержится в период интенсивного роста. Зольность хвои сосны всех происхождений увеличивается к осени. Активность каталазы в летний период выше, чем весной и осенью.

10. Быстрый рост семенного потомства сосны Бурецкого лесничества Вятско-Полянского лесхоза дает основание полагать, что высокая продуктивность ее обусловлена не только сочетанием благоприятных почвенно-климатических условий в районе произрастания, но и наследственными свойствами.

11. Размеры семян сосны увеличиваются по мере продвижения от северной границы ареала сосны к южной. Особенно крупные семена продуцирует сосна на южной границе своего распространения — в островных борах. Широтно-зональная изменчивость веса семян сосны в Кировской области соответствует общему распределению природно-климатических факторов в данном районе. Вес семян может использоваться для лесосеменного районирования только в сочетании с другими признаками, позволяющими выявить популяционную структуру вида.

12. Повышенный вес семян и сравнительно быстрый рост потомства сосны северо-востока Кировской области дает основание высказать предположение, что генетическая структура ее сложилась в результате интрогрессивной гибридизации в зоне контакта сибирского и лесного подвидов сосны обыкновенной.

13. Для создания лесных культур в ташкинской зоне Кировской области заготовку семян следует проводить в первую очередь в высокобонитетных насаждениях местной сосны. При необходимости заготовку семян можно осуществлять в сосняках западной части Пермской и Горьковской областей, в Удмуртской, Марийской, Коми и Татарской автономных республиках. Перевоска семян в этом случае возможна с севера на юг и с востока на запад до 500 км, с юга на север и с запада на восток до 350 км.

14. Для создания высокопродуктивных искусственных насаждений необходимо шире использовать семена с постоянных семенных участков сосны Вятско-Полянского лесхоза. Они могут с успехом использоваться во всех лесхозах подзоны южной тайги Кировской области.

15. Для формирования устойчивых и быстрорастущих искусственных насаждений сосны в подзонах южной и средней тайги, в отличие от действующего наставления по лесосеменному делу, перевоска семян следует осуществлять с юга на север.

16. Для создания лесных культур могут применяться семена сосны сибирских происхождений, районы заготовки и использования которых различаются не более чем: на 3-4° по широте, на 250-300° по теплообеспеченности, на одну градацию по континентальности климата, на 15-20 дней по продолжительности вегетационного периода. Сюда относятся сосны приобских боров Новосибирской и юга Томской областей, культуры из семян которой отличаются превосходным ростом и хорошей сохранностью.

17. Семена сосны степных районов Челябинской области и ленточных боров Алтайского края для создания лесных культур в условиях ташкинской зоны Кировской области непригодны.

#### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. О влиянии происхождения семян на рост сосны в Предуралье. ИВУЗ "Лесной журнал", 1975, №2. В соавторстве с Н. Ж. Хасановым.
2. Географические культуры сосны обыкновенной в Кировской области. В сб. "Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород", вып. 2. Воронеж, 1975. В соавторстве с Е. А. Пугач.

3. Испытание наследственных свойств семян сосны с постоянных лесосеменных участков. Информационный листок Кировского ЦНТИ, №184, 1976. В соавторстве с Л.И.Ворончихиным, А.М.Вяткиным.

4. Некоторые результаты изучения географических культур сосны в Кировской области. Лесное хозяйство. Сб. трудов УЛТИ №32. Свердловск, 1976.

5. Биологические особенности географических форм сосны. Информационный листок Кировского ЦНТИ, №312, 1976.

6. Сезонное развитие сосны обыкновенной разного географического происхождения в Кировской области. ИВУЗ. "Лесной журнал" (в печати).