

634.0.2
Д-19

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. М. КИРОВА

На правах рукописи

Д А Н У С Я В И Ч У С Юлюс Адомо

**ВЛИЯНИЕ БЕРЕЗЫ НА РОСТ И ФОРМИРОВАНИЕ
СОСНОВЫХ КУЛЬТУР И НА
ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
ПОДЗОЛИСТЫХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ
ЛИТОВСКОЙ ССР**

Специальность 06.03.01

Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение
городов

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Минск 1973

634.0.2
9-19

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Белорусский технологический институт им. С.М.Кирова

На правах рукописи

Д а н у с я в и ч у с
Ю л ю с А д о м о

ВЛИЯНИЕ БЕРЕЗЫ НА РОСТ И ФОРМИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР И
НА ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОДЗОЛИСТЫХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ
В УСЛОВИЯХ ЛИТОВСКОЙ ССР

Специальность 06.03.01

Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

3318ap

БИБЛИОТЕКА БТИ
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

М и н с к 1973

Работа выполнена в Литовском научно-исследовательском институте лесного хозяйства и на Лесохозяйственном факультете Литовской сельскохозяйственной академии.

Научные руководители: с.н.с., к.б.н. М.В.ВАЙЧИС и
доцент, к.с.-х.н. П.И.ДЖЯУКШТАС

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук М.А.ЯНКАУСКАС,
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ч.Д.МАНЦЕВИЧ.

Ведущее предприятие - Министерство лесного хозяйства
и лесной промышленности Литовской ССР.

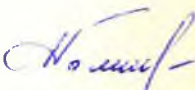
Автореферат разослан "8" января..... 1974 г.

Защита диссертации состоится "20" февраля. 1974 г.
в 10 час. на заседании Ученого Совета Белорусского технологи-
ческого института им. С.М.Кирова, г.Минск, ул.Свердлова, 13а,
корпус 4, аудитория 220, почтовый индекс 220630.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке инсти-
тута.

Отзывы (в двух экземплярах, с заверенными подписями)
просим направлять Ученому Совету института по вышеуказанному
адресу.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА


(Н.П.Блинцова)

Ответственный редактор к.с/х н.м.с.ДАУБТАС

Подписано к печати 27.12.1973. Тираж 200 экз.
Бумага 60x84 1/16, 1,75 печ.лист., Бесплатно,
Заказ № 15892 Отпечатано в типографии "Райде",
гор.Каунас, ул.Спаустувинику, 11. Ротопринтом.

В В Е Д Е Н И Е

В Директивах XXIV съезда КПСС и последующих решениях Партии и Правительства перед лесным хозяйством поставлена задача значительного повышения продуктивности и улучшения качественного состава лесов, в выполнении которой одно из ведущих мест принадлежит созданию и выращиванию лесных культур. Для успешного решения этой проблемы особую актуальность приобретает научное познание взаимодействия древесных пород в смешанных насаждениях.

Имеющаяся как советская, так и зарубежная литература по вопросу взаимодействия сосны с березой весьма противоречива. Так, до сих пор поднимается принципиальный вопрос, стоит ли вообще создавать смешанные сосново-березовые культуры. Своеобразие этого вопроса заключается в том, что сосна и береза близки по светолюбию и требовательности к почве. Береза обладает более высоким темпом роста в молодости по сравнению с сосной. На более плодородных подзолистых песчаных почвах она угнетает сосну. Береза значительно раньше стареет, приостанавливает свой рост, ослабевает ее конкурентоспособность и, наконец, выпадает из насаждения. Исходя из тех и других соображений, ряд авторов (Олейникова В.И., 1962; Харитонович Р.Н. и Четвериков А.В., 1963; Набатов Н.М., 1968; Лавашкина В., 1967 и др.) смешение березы с сосной считают нецелесообразным.

На бедных подзолистых песчаных почвах в качестве примеси к сосне обыкновенной возможна только береза бородавчатая. Сосново-березовые культуры способствуют более эффективному улучшению физико-химических свойств почвы. Они более устойчивы против болезней, вредителей и пожаров, легче переносят неблагоприятные метеорологические условия и в большинстве случаев бывают более продуктивными, чем чистые сосновые. К таким и подобным выводам о положительной роли березы в культурах сосны пришли многие исследователи (Романов В.С., 1957; Огиевский В.В., 1960; Обновленский В.М., 1962; Смольянинов И.И., 1962; Васильюскас А.П., 1963; Рубцов В.И., 1964; Лавриненко Д.Д., 1965; Забелло К.Л., 1965; Матузонис Я.К. и др., 1968; Ковалев Н.П., 1969; Дауэтас М.С. и др. 1970; Корецкий Г.С., 1970; Тимофеев В.П., 1972). Береза способствует развитию более глубокой корневой системы сосны. Сезонные ритмы поглощения веществ у сосны и березы не совпадают (Ахромейко И.А., 1965; Кабашникова Г.И., 1971; Колесниченко М.В., 1971; Рахтеенко И.Н., 1972).

Из 10-11 тыс. га ежегодно закладываемых лесных культур в Лит-

ве 60 % отводится на сосновые. Раньше они создавались в основном чистыми и только в последнее десятилетие лесоводы стали уделять больше внимания смешанным посадкам. Сосново-березовые культуры составляют в среднем 10 % к сосновым.

Одновременное применение лесотаксационных и биологических методов исследований создает условия для более глубокого познания влияния березы на рост сосновых культур и воздействия на другие компоненты лесного биогеоценоза. Целью нашей работы явилось изучение елияния березы на рост и формирование сосновых культур и на лесорастительные свойства подзолистых песчаных почв. Главное внимание мы обращали на биотрофное, биофизическое, механическое и биохимическое влияние березы на сосну при их совместном произрастании.

Диссертация состоит из 7 глав и содержит 155 страниц машинописного текста, 28 таблиц (67 таблиц в приложениях), 45 рисунков и 15 макроформологических описаний почвенных разрезов. Список литературы включает 302 наименования, в том числе 31 работа иностранных исследователей.

ОБЪЕКТЫ, ОБЪЕМ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

На почвах почвенно-типологической группы Na⁻¹ в условиях лишайникового типа леса произрастают 2,2 %, на почвах группы Na1 и Na11 брусничного типа леса - 24,7 % и на почвах группы Nb1 бруснично-черничного типа леса - 40,3 % сосняков республики. Поэтому наши исследования в основном и базируются на последних двух типах условий местопроизрастания.

Всего заложено 68 пробные площади, из них 19 стационарных в пяти лесхозах республики. В основном преобладает полосный способ смешения березы с сосной. Ввиду отсутствия сосново-березовых культур искусственного смешения старше 20 лет, пришлось изучать сосновые культуры с естественным возобновлением березы.

Оценка условий местообитаний производилась по схеме почвенно-типологических групп, составленной М.В.Вайчисом и Б.И.Лабанаускасом (1965, 1972) с указанием типа леса. На всех пробных площадях проводились таксационные работы. На участках полосного смешения таксационные показатели учитывались по каждому ряду в

отдельности. Для выявления закономерностей роста и развития культур на 5-ти площадях, спустя 5 лет проводилось повторное определение таксационных показателей. На 15-ти площадях замерялся 3-5 годичный прирост в высоту всех деревьев сосны и частично березы. Для 5-ти площадей составлены планы проекций крон. На 3-х площадях в фазе, предшествующей смыканию крон, замерены проекции крон всех деревьев. На большинстве площадей определены классы роста и развития деревьев по классификации Л.Кайрюкштиса (1969, 1972). Для изучения хода роста отобрано и обработано 114 модельных деревьев по методике М.Жанкаускас (1951), Ж.Репшус, В.Антанайтис (1970). На пяти пробных площадях, пользуясь буровом Пресслера, устанавливался текущий прирост по методике В.Антанайтиса (1964). Изучение сезонного роста сосны и березы в течение двух вегетационных периодов проводилось на 3-х площадях по методике А.А. Молчанова и В.В.Смирнова (1967).

Учет опада производился на 9 пробных площадях с помощью деревянных ящиков, размером 1х1 м. Опад собирался ежемесячно с 1 мая по 1 ноября и однократно за остальное время года. Опад распределялся на фракции и учитывался в воздушно-сухом состоянии.

Запас подстилки учитывался осенью на 14 площадях с помощью кольцеобразного металлического шаблона площадью в $0,05 \text{ м}^2$ с 20-30-кратной повторностью. На 3-х площадях она учитывалась дифференцированно в зависимости от примеси листьев березы. Средние образцы распределялись по фракциям. Вместе со взятием подстилки определялась и ее мощность. Для определения интенсивности разложения опада в зависимости от количества примеси березовых листьев в течение 2-х лет проводились опыты по методу капроновых мешочков, в которые клали сосновый опад с 2,5, 10, 25, 50%-ной примесью березовых листьев.

На 6 пробных площадях, на 3-х из них дифференцированно, в сосновых и березовых полосах в 6-кратной повторности брались образцы для изучения динамики рН, гумуса, гидролизующего азота, подвижного фосфора и калия. Химические свойства почвы изучались на 16 пробных площадях, а физические и водные - на 11. Твердость верхних горизонтов почвы определялась твердомером Ю.Ю.Ревякина в 20-30-кратной повторности. Водопроницаемость определялась с помощью металлических цилиндров (Никольский Н.Н., 1965). На 15-ти площадях закладывались почвенные разрезы и производились макро-

морфологические описания почвы, определялась глубина вскипания карбонатов.

Динамика влажности поверхностных горизонтов почвы изучалась на 7 пробных площадях, в том числе на 4-х дифференцированно, в полосах сосны и березы в течение вегетационного периода через каждые 15 дней с 3-кратной повторностью. Мощность снежного покрова определялась на II пробных площадях методом постоянных вех в течение всей зимы через каждые 7 дней с 20-30-кратной повторностью. Талая вода определялась непосредственно растаиванием снега в 20-30-кратной повторности. Дождевая вода, проникнувшая через кроны сосны и березы, собиралась в июле-августе на 6 пробных площадях.

Биохимическое влияние березы на сосну определялось методом песчаных и почвенных культур сосны путем полива посевов вытяжками из подстилок, листьев (хвои), корней и корневыми выделениями. Для почвенных культур использовалась идентичная земля гумусовых горизонтов средневозрастного сосняка и березняка. Корневые выделения сосны и березы собирались у специально выращиваемых сеянцев по методу Ю.В.Титова (1969), которыми поливались песчаные культуры сосны. Повторность 3-кратная, по 50 сеянцев в вегетационном сосуде. Опыты проводились в вегетационном домике в течение двух лет. Биологическая активность почвы ^{в течение} в течение 2-х лет на 6-ти площадях методом льняной ткани в капроновых сетках с 3-7-кратной повторностью.

Корневые системы изучались на 13 пробных площадях методом монолитов с учетом корней на стенках среза. Площадь монолита 0,5x0,5 м, толщина слоя 10 см. Всего обработано 50 монолитов с распределением корней по толщине на 4 фракции. На 6 площадях определялось расстояние проникновения корней березы в сосновые полосы. Определение емкости катионного обмена корней проводилось по Хельми и Эизбели (Петербургский А.В., 1968).

Для изучения сосновой хвои применялась методика J. Wehrmann (1959). Обмерено всего 52 тыс. пар хвои. Количество N, P и K в хвое определялось на 14 площадях. У 10 модельных деревьев определено абсолютное количество хвои по методике А.А.Молчанова и В.В.Смирнова (1967). Обработка собранного материала проводилась на ЭВМ "Наирис-С" методами вариационной статистики.

Лабораторные работы. Механический состав мелкозема определялся по Качинскому. Гумус определялся по Тюрину, органический углерод и азот в растительных материалах – по Анстету в модификации Пономаревой и Николаевой, общий азот в минеральных горючих – по Кьельдалю, pH – потенциометром, гидролитическая кислотность – по Каппену, насыщенность основаниями – по сумме обменных оснований и гидролитической кислотности. Обменные катионы Ca^{++} , Mg^{++} , H^+ – по Гедройцу, обменный Al^{+++} – по Соколову. Гидролизующий азот определялся по Тюрину и Кононовой, подвижный фосфор – по Кирсанову, подвижный калий – по Кирсанову на пламенном фотометре. Озодение растительного материала производилось методом сухого сжигания при температуре $+400^{\circ}\text{C}$. Зола обрабатывалась HCl , а в полученной вытяжке определялись: SiO_2 – по Гедройцу, Al_2O_3 – с трилоном В, Fe_2O_3 – колориметрически с роданистым калием, MnO – колориметрически, CaO – по Алексееву с уротропином на пламенном фотометре, MgO – по Гедройцу с оксикинолином, P_2O_5 по Молюгину и Хреновой, K_2O – на пламенном фотометре. Биохимический состав опада и подстилок определялся по методике, составленной Н.П.Бельчиковой (Кононова М.М., 1965). При этом анализе определялись воднорастворимые соединения (в том числе редуцирующие сахара, углерод и азот), вещества, экстрагируемые спиртно-бензольной смесью, гемицеллюлозы, клетчатка (целлюлоза), негидролизующий остаток (лигнин) и белковые вещества. Сахара определены по Бертрану, азот и углерод – по Анстету в модификации В.В.Пономаревой и Т.А.Николаевой (1961).

Из физических и водно-физических свойств почв определялись: объемный вес, капиллярная и наименьшая влагоемкость – в цилиндрах объемом в 200 см^3 , удельный вес почвы – пикнометрами, максимальная гигроскопичность почв – по Николаеву.

Всего выполнено 2375 лабораторных анализов в 3-кратной повторности.

ВЛИЯНИЕ БЕРЕЗЫ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВОДНО-ПИЩЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ

Влияние леса на почвообразовательный процесс не вызывает сомнения, однако воздействие отдельных древесных пород и их сообществ на лесорастительные свойства почв еще недостаточно изучено.

Количество опада в сосновых и березовых полосах 10-летних культур, произрастающих в условиях бруснично-черничного типа леса, одинаковое (2,88 т/га). В 18-летних полосах сосны количество опада достигает 4,16 т/га, а в березовых - 3,36 т/га. Дальность разлета листьев равняется приблизительной высоте березы. В 30-летних культурах сосны количество опада составляет 3,59 т/га, а в смешанных (5С5Б) - 3,11 т/га. В 43-летнем сосняке опада 4,0 т/га, на 41,7 % больше, чем в березняке. В 60-летнем сосняке опад составляет 3,8 т/га, а в смешанном насаждении (8С2Б) - 3,6 т/га. Количество активного опада (листья 14,6 % и хвоя 57,5 %) в смешанном насаждении равняется количеству опада хвои в сосняке.

Количество хвои в опаде с возрастом сосновых культур относительно уменьшается. Так, в опаде 10-летних культур она составляет 95,4 %, а 60-летних сосняков - 64,8 %. Доля листьев в 10-летних березовых полосах составляет 85,3 %, а в 60-летних березняках - 79,1 %. Количество коры в опаде сосняков с возрастом увеличивается, от 0,2 % в 10-летних культурах до 12 % в 60-летних. Зимний опад в сосняках составляет 12,4 %, а в березняках - 5,7 % годового. Минимальное количество опада поступает в июне и июле (3-8 % годового). С августа его количество увеличивается и особенно бывает максимальным. Примесь березы до 20 % существенно влияет на уменьшение опада не оказывает.

Запас подстилки в сосняках с возрастом насаждения увеличивается, а в березняках уменьшается. В смешанных насаждениях накопление подстилки происходит в меньших объемах, чем в чистых сосновых. Так, в сосново-березовых культурах 20-60-летнего возраста, при 20-30%-ной примеси березы, количество подстилки на 30-50% меньше, чем в чистых сосновых. Интенсивность разложения сосновых и сосново-березовых подстилок до 10-летнего возраста культур существенно не различается. Разница в разложении начинает проявляться позже и в 18-летнем возрасте становится заметной. Если в 60-летнем смешанном насаждении (84С 16Б) опада на 7,7 % меньше, чем в чистом сосновом, то подстилки в нем меньше на 45,8 %.

Изучение фракционного состава подстилки показало, что количество трухи к общему количеству подстилки в сосново-березовых культурах меньше, чем в чистых сосновых. Это указывает на более интенсивный процесс ее разложения под влиянием березы.

Между запасом и мощностью слоя подстилки существует тесная связь ($r = 0,88$; $s = 7,8$). Поэтому достаточно произвести 50 измерений, по которым можно легко вычислить запас подстилки. Мощность слоя подстилки в 18-летних березовых полосах наполовину меньше, чем в сосновых, а на 3-метровом расстоянии от березовой полосы мощность подстилки меньше на 23,8 %.

Опадоподстилочный коэффициент по Яцену с возрастом сосняков уменьшается, а у березняков - увеличивается (табл. I).

Таблица I

Показатели разложения подстилки

Вид подстилок	Возраст насаждения, лет	Фактор разложения по Яцену	Соотношение подстилки с опадом	Годовое разложение подстилки, %	Количество в опаде		
					C	N	C:N
Сосновая	10-20	18	4,4	23	49,2	0,95	51,8
Березовая	"	20	4,1	25	44,0	1,46	30,1
Сосновая	30-60	13	6,8	16	48,4	1,19	40,7
Смешанная	"	23	3,5	31	46,6	1,19	39,2
Березовая	"	32	2,0	49	43,4	1,34	32,4

В средневозрастных смешанных насаждениях опадо-подстилочный коэффициент больше в 1,7 раза, а отношение подстилки к опаду меньше в 1,9 раза, чем в чистых сосновых.

Опыты по разложению опада в зависимости от примеси березовых листьев в сосновой хвое показали, что 5-10%-ная примесь листьев в хвое усиливает интенсивность разложения опада в 1,4 раза по сравнению с опадом из чистой хвои.

Химический и биохимический состав опада и подстилок. В подстилке сосняков содержание C варьирует от 38 до 46 %, а березняков - от 32 до 42 %. Отношение C:N колеблется в пределах 31-45 в сосняках и от 22 до 39 - в березняках. В подстилках C меньше, чем в опаде. Отношение массы опада к сумме зольных элементов больше в сосняках и меньше в березняках. В березовом опаде содержится N на 13 %, P на 30 %, Ca в 1,5 и K в 2 раза больше, а Si

и Al в 2 раза меньше, чем в сосновом. Так, в сосновом опаде SiO_2 составляет 0,82 %, а в березовом - 0,44 %. CaO, наоборот, в сосновом - 1,35 %, а в березовом опаде - 2,03 %. В опавших листьях березы N составляет 1,44 %, а в опавшей хвое - 1,24%. Примесь березовых листьев уменьшает кислотность подстилок и усиливает их разложение. В 10-летних сосновых полосах с опадом ежегодно поступает азота 22,6 кг/га, а в березовых полосах - 35,3 кг/га. В 18-летних соответственно: 34,4 и 44,2 кг/га. В подстилке 60-летнего сосняка содержится законсервированного азота на 107 кг/га или в 1,7 раза больше, чем в подстилке смешанного насаждения и на 265 кг/га или почти в 5 раз больше, чем в подстилке березняка (табл.2).

Таблица 2

Количество питательных элементов в подстилках

В и д насаждения	Воз-раст, л.	Запас подстилки, кг, т/га	pH (KCl)	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
				кг/га			
Сосновое	10	11,9	4,1	77,5	11,9	11,5	146,7
Березовое	"	11,1	4,4	99,9	14,9	13,0	154,3
Сосновое	18	14,9	4,0	83,5	14,9	18,2	213,8
Смешанное	"	11,6	4,2	89,2	13,9	14,1	180,6
Березовое	"	11,0	4,3	88,5	13,5	13,6	163,4
Сосновое	30	14,0	4,1	49,1	16,8	15,4	121,5
Смешанное	"	8,3	4,2	61,5	14,1	12,5	106,2
Сосновое	40-60	25,8	3,8	не опр.	38,7	25,8	330,1
Смешанное	"	18,4	4,0	"	29,5	22,1	222,9
Березовое	"	4,6	4,4	"	7,8	6,9	64,9

Исключение такого большого количества азота из круговорота в системе почва-растение-почва, безусловно, сказывается на обеднении аккумулятивного горизонта почвы азотом. Аналогичная закономерность наблюдается и в отношении круговорота Ca, P и K.

Изучение биохимического состава органического вещества подстилок показало, что они состоят в основном из лигнина, клетчатки и гемцеллюлоз (61,4 %). В подстилках наблюдается уменьшение водорастворимых и спирто-бензольных веществ, а также протеинов по сравнению с опадом (табл.3).

Таблица 3

Биохимический состав органического вещества опада и подстилок
(в % на сухое обеззоленное вещество)

Вид опада или подстилки	К-во орга- ниче- ского в-ва т/гв	Водо- раство- римые в-ва	Веще- ства, экстра- гиро- ванные спирто- бензолом	Геми- целлюза	Клетчатка	Лигнин	Протеин
О п а д							
Сосновый	3,4	9,8	8,9	13,1	14,0	35,1	9,8
Березовый	2,8	7,9	9,2	10,4	17,5	36,5	10,4
П о д с т и л к а							
Сосновое	14,2	7,7	8,8	8,9	13,5	35,7	8,6
Смешанное	10,8	7,3	8,8	8,3	11,2	35,6	9,8
Березовое	10,3	7,1	6,3	7,8	12,4	36,4	9,1

Более интенсивное уменьшение воско-смола, битумов и других консервирующих биогенных веществ в березовых подстилках способствует их энергичному разложению.

Влияние подстилочных экстрактов на рост сеянцев сосны. Под влиянием экстракта подстилки березняка всхожесть сосновых семян снизилась по сравнению с контролем на 4,3 %. Экстракт подстилки сосняка повысил всхожесть тех же семян на 3,4 %. Сеянцы сосны, поливаемые экстрактом березовой подстилки, выросли большими (на 12,4 % выше и на 18,7 % тяжелее), чем сеянцы, поливаемые экстрактом сосновой подстилки. Химический анализ экстрактов показал, что содержание $N O_3$, P_2O_5 , CaO больше в березовом экстракте, чем в сосновом. Установлена тесная связь между содержанием азота в экстракте и весом сеянцев сосны ($r = 0,88$; $t = 3,2$). Зольность сеянцев, поливаемых березовым экстрактом, выше. Таким образом нет основания для утверждения отрицательного влияния березовых фитонцидов на рост сосны. Сеянцы, поливаемые березовым экстрактом, имели темно-зеленую окраску хвои и к осени задожили более крупные почки.

Влияние березы на физико-химические свойства и влажность поверхностных горизонтов почвы. Влияние березы на улучшение физических свойств почвы по сравнению с сосной выражено сильнее, что становится заметным уже в 10-летних культурах. В 30-летних

смешанных культурах, с примесью березы до 20 % по сравнению с чистыми сосновыми, объемный вес поверхностного аккумулятивного горизонта уменьшается на 5 %, а пористость — на 3 %.

С первого взгляда, песчаные почвы кажутся менее твердыми, однако их твердость достигает до 41,7 кг/см² и они становятся трудно проницаемыми для корней сосны. На глубине 30 см твердость почвы увеличивается в 7,4 раза по сравнению с поверхностным слоем. Под 60-летними сосново-березовыми насаждениями твердость 0-5-сантиметрового слоя почвы на 31,6 %, а 5-10-сантиметрового на 22,0 % меньше, чем под чистыми сосновыми.

Под влиянием березы увеличивается гигроскопичность почвы (на 17,1 %), ее влагоемкость (наименьшая на 3,5 %) и водопроницаемость (на 33,4 %). Улучшающее влияние березы связано с ее более мощной корневой системой и интенсивным распадом вегетативных остатков. Примесь березы в сосняках способствует большому накоплению снега. Так, в березовых полосах 10-летних культур его на 33 % больше, чем в сосновых, а талой воды — больше на 21 %. Кронами берез задерживается снежных осадков 6,6 %, а кронами сосен — 22,1 %. Поэтому осенне-зимнее увлажнение почвы под березовыми полосами больше, чем под сосновыми. Влажность почвы в сосняках на 10 %, а в березняках на 17 % больше в первой половине вегетационного периода, нежели во второй. Вариабельность пространственной изменчивости влажности почвы в течение вегетационного периода выше под березовыми насаждениями. Ни на одной пробной площади влажность не снижалась ниже влажности завядания, но нигде она не достигала и оптимального уровня (за исключением короткого времени после сильных дождей). Береза иссушает почву сильнее там, где ее прирост больше прироста сосны. В небольших березовых биогруппах 30-летних сосновых культур, когда береза не занимает господствующего положения, влажность почвы выше, чем под сосновыми. В средневозрастных смешанных насаждениях, в связи с приближением березы к спелому возрасту, влияние ее на почвенную влагу проявляется положительно. Дождевыми водами почва под березами увлажняется больше и глубже.

Примесь березы в культурах сосны способствует большому накоплению в аккумулятивном горизонте почвы гумуса, азота и калия. Так, в поверхностном 10-сантиметровом слое почвы 20-30-летних березовых биогрупп (полос) содержится гумуса на 17,8 % и общего

азота на 14,0 %, а в 60-летних березовых насаждениях соответственно на 31,9 и 35,1 % больше, чем в соответствующих сосновых. На глубине 30 см количество гумуса уменьшается под сосной в 2,9 раза, а под березой - в 4,4 раза. Большее увеличение гумуса и питательных веществ в аккумулятивном горизонте почвы под березой, а также более резкое их уменьшение в иллювиальном горизонте показывают, что береза сильнее влияет на круговой от питательных веществ в системе почва-растение-почва, чем сосна.

Примесь березы в культурах сосны снижает кислотность почвы. Так, в 10-30-летних культурах гидрелитическая кислотность 30-сантиметрового слоя почвы на 23,4 % ниже под березой, чем под сосной.

Сумма обменных оснований на 20,5 % больше и степень насыщенности аккумулятивного горизонта почвы основаниями на 33,7 % выше под влиянием березы, чем сосны. Обменных катионов H^+ и Al^{+++} больше в почвах сосновых биогрупп и сосняков по сравнению с березняками. Примесь березы в культурах сосны способствует большому накоплению подвижного калия. Водорастворимых форм N, Mg, P, K и Mn в аккумулятивных горизонтах почвы березовых биогрупп больше, чем в сосновых.

Дождевыми водами из кроны березы выщелачивается N в 4, Ca в 3 и P в 2 раза больше, а K на 70 %, Mg и Na на 4 % и органических веществ на 12 % больше, чем из кроны сосны. Методом песчаных культур установлено, что вытяжки из листьев березы снижали энергию прорастания сосновых семян на 33 % и всхожесть - на 17 % по сравнению с контролем. Вытяжки из сосновой хвои понизили энергию прорастания на 38 % и всхожесть - на 6 %. Отрицательное влияние березовой вытяжки на всхожесть сосновых семян можно отнести за счет фитонцидного воздействия. Однако, сеянцы сосны под влиянием вытяжки березовых листьев выросли выше на 41,4 % ($t = 31,1$) и были тяжелее на 37,3 % по сравнению с сеянцами, выращенными поливом вытяжек сосновой хвои. Токсичность обеих вытяжек на рост сеянцев не проявилась. Согласно этим данным, можно утверждать, что влияние дождевых вод, прошедших через кроны берез, на рост сосны сказывается положительно.

Биологическая активность березовых подстилок по сравнению с сосновыми более высокая. В сосново-березовых подстилках 30-

летних культур разложение тканей было на 6 % больше по сравнению с сосновыми. В аккумулятивно-подзолистом и иллювиальном горизонтах разложение тканей самое интенсивное в сосняке, затем в смешанном насаждении и самое низкое в березняке.

Естественное плодородие почвы 60-летнего березняка выше, чем сосняка. Так, семена сосны, выращенные в гумусовом горизонте березняка, были на 16,4 % выше ($t = 6,7$) и на 31,1 % тяжелее ($t = 3,3$), имели на 35,6 % больше хвои ($t = 9,1$) и на 30,2 % больше корней ($t = 2,7$) по сравнению с сеянцами, росшими в почве сосняка. Соотношение надземной части с корнями больше у сеянцев, выращенных в почве березняка. Однако, всхожесть семян сосны в гумусовом горизонте сосняка больше на 0,7 %, а березняка меньше на 2,5 % по сравнению с контролем. Эти данные свидетельствуют, что почва березняка в некоторой степени токсична для прорастания семян сосны. В почве березняка, использованной для выращивания сеянцев, общего азота содержалось на 35,9 % больше, чем сосняка. В сосудах отсутствовала корневая конкуренция березы, поэтому предоставлялась возможность более правильно определить плодородие почвы и установить влияние на нее березы.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ И ПОГЛОЩЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Количество и характер распределения корней. Смыкание корневых систем сосны и березы происходит немного раньше, чем крон. Так, радиус проекций корневых систем в 6-летних культурах превосходит радиус проекций крон у сосны в 2, а у березы в 3,6 раза. Количество березовых корней в 3,1 раза больше сосновых, а мелких (диаметром до 1 мм) больше в 1,9 раза. Среднегодовой горизонтальный прирост корней березы составляет 30 см, а сосны - 10 см.

В 3-рядной березовой полосе 10-летних сосново-березовых культур сосновые корни составляют 18,8 % по отношению к березам. В смешанных культурах количество корней сосны увеличивается на 16 %. Степень насыщенности почвы корнями в междурядьях между березовыми и сосновыми полосами на 17 % больше, чем в березовой полосе, на 21 % больше, чем в сосновой полосе и на

35 % больше, чем в чистых сосновых культурах. Деревья сосны первого ряда имеют корни на 8,6 % больше, чем следующего ряда в сторону сосновой полосы. Корневая система березы в 10-летнем возрасте в 1,5 раза больше, чем у сосны, а по мелким корням – в 1,6 раза. Ежегодный прирост березовых корней, направленных в сторону сосновой полосы, составляет в среднем 25 см, а в глубину он равен 20 см. У сосны прирост корней в глубину в смешанных культурах 17 см, а в чистых 13 см. В 10-летнем возрасте корни березы достигают глубины 210 см, а корни сосны: при совместном произрастании с березой – 170 см (190 см) и в чистой культуре – 130 см. Таким образом, корни березы способствуют углублению корней сосны. Корни смешанных культур более равномерно распределены в почвенной толще и способны полнее освоить глубокие горизонты.

Исследования развития корневых систем в зависимости от эдафических условий в 16-19-летних сосново-березовых культурах показали, что на почвах группы Nal как береза, так и сосна развивают более поверхностные корневые системы, чем на почвах группы Nbl. Интенсивность проникновения корней березы в сосновую полосу больше, чем корней сосны в березовую и оно увеличивается с понижением плодородия почвы.

Корневая система березы на почвах группы Nbl в 30-летнем возрасте по весу корней в 1,5-3,1 раза превышает корневую систему сосны. Мелких корней у березы больше в 1,6 раза, нежели у сосны. Корненасыщенность почвы в смешанных сосново-березовых культурах выше на 11-34 % по сравнению с чистыми сосновыми. Якорные корни березы, проникая в глубокие горизонты, вместе с собой "уводят" и сосновые. В средневозрастных смешанных насаждениях максимальной глубины достигают боковые корни сосны между деревьями сосны и березы, а в чистом сосновом насаждении максимальных глубин достигают стержневые корни. Распространение мелких корней по площади более равномерное в смешанных насаждениях. В средневозрастных сосняках наблюдалось заметное увеличение мелких корней (на 25 %) с удалением от стволов деревьев сосны к периферии крон. По-видимому, оно связано с увеличением питательных веществ и влаги в почве между проекциями крон. Однако в смешанных насаждениях и березняках такого явления не наблюдалось.

Биологическое поглощение питательных элементов деревьями сосны в чистых и смешанных культурах происходит неодинаково. Так, коэффициент биологического поглощения (Кб) фосфора на 30% и калия на 15% в смешанных культурах был меньшим по сравнению с чистыми. Подобное явление наблюдалось и с поглощением азота. В 60-летнем сосняке Кб азота равняется 94, а в сосново-березовом насаждении - 67. Кб фосфора в сосняке - 224, а в смешанном - 156, Кб калия в сосняке - 290, а в смешанном - 241. Это показывает, что у сосен, произрастающих рядом с березой, интенсивность поглощения N, P и K уменьшается.

Ёмкость катионного поглощения у березовых корней тоньше 0,5 мм составляет 55,0 мг-экв/100 г сухих корней, а у сосновых корней - 48,7 мг-экв/100 г. Ёмкость поглощения более толстых корней меньшая.

Исходя из того, что конкурентная способность между отдельными древесными породами уравновешивается при равном количестве у них мелких (активных) корней, с учетом их поглотительной способности, примесь березы в культурах сосны не должна превышать 25%.

Химический анализ корней дал возможность выявить разницу в содержании питательных элементов в сосновых и березовых корнях и определить количество элементов, возвращаемых в почву при их разложении.

Данные анализа показали, что мелкие корни содержат гораздо больше зольных элементов и азота, чем крупные корни. В мелких корнях 30-летней березы содержится N на 20%, CaO - на 29%, MgO - на 23%, P_2O_5 - на 28%, Fe_2O_3 - в 3 и Al_2O_3 - в 4 раза больше, чем в сосновых. Корни березы 60-летнего возраста отличаются повышенным содержанием SiO_2 , CaO, Al_2O_3 и пониженным - P_2O_5 , K_2O , Fe_2O_3 и N по сравнению с корнями березы 30-летнего возраста. Это показывает, что процессы старения у березы появляются раньше, чем у сосны.

При вырубке крайних рядов 3-рядной березовой полосы 10-летнего возраста в почве остается 1,4 т/га, а 20-летнего возраста - 4,3 т/га корней, которые разлагаясь обогащают почву зольными элементами и азотом.

Корневые выделения березы тормозили энергию прорастания и понизили всхожесть семян сосны на 9,6%. Сеянцы сосны, выра-

ценные при поливе корневыми вытяжками березы, были меньшими ($t = 3,3$ и $10,1$) по сравнению с сеянцами, выращенными под влиянием корневых выделений сосны, и контролем.

Опыты по выращиванию сеянцев сосны под влиянием корневых выделений дали аналогичные результаты. Как в первом году роста, так и во втором высота сеянцев сосны, поливаемых корневыми выделениями березы, была на 4 % ($t = 3,8$), а вес на 8 % ($t = 4,1$) меньше, чем сеянцев, поливаемых корневыми выделениями сосны. Они имели меньшую охвоенность и слабее развитую корневую систему. В связи с тем, что в березовых корневых вытяжках и выделениях было больше питательных веществ, чем в сосновых, но сеянцы сосны все же выросли меньшими, есть основание утверждать, что корневые выделения березы для сеянцев сосны являются токсичными.

ВЛИЯНИЕ БЕРЕЗЫ НА АССИМИЛЯЦИОННЫЙ АППАРАТ СОСНЫ В СМЫШАННЫХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Корреляционные связи между биометрическими параметрами хвои и годичным приростом дерева в высоту являются тесными. Так, существует тесная связь между длиной хвои и приростом центрального побега ($r = 0,79 \pm 0,05$, $t = 9,1$). Между длиной хвои прошлого года и приростом центрального побега этого года установлена более тесная связь ($r = 0,87 \pm 0,06$; $t = 12,3$). Она выражается регрессионным уравнением:

$y = -251,246 + 75,227x$, где: y - годовой прирост центрального побега, см; x - длина хвои прошлого года на 2-летнем центральном побеге, мм.

Аналогичные закономерные связи установлены между приростом дерева в высоту и весом 100 хвоинок. Следовательно, хвоя текущего года в большой степени обуславливает прирост сосны в высоту следующего года. Кроме того, длина и вес хвои являются надежными критериями для определения роста сосны и могут быть использованы для изучения взаимовлияния сосны и березы. Они зависят от эдафических факторов, метеорологических условий, а также от класса роста и развития индивидуума. Кроме того обнаружены корреляционные связи: между весом хвои на 10-сантиметровом отрезке побега и длиной побега ($r = 0,6$; $t = 5,0$), между весом хвои и весом дерева ($r = 0,9$; $t = 5,1$), между диаметром дерева, длиной и весом хвои ($r = 0,7$; $t = 4,4$).

3318 ар

Изменение параметров хвои в зависимости от эдафических условий и влияния березы. Самая короткая и легкая хвоя наблюдается у сосен, произрастающих в лишайниковом типе леса почвенной группы Na⁻¹ (длина 29 мм; вес 100 хвоинок 0,7 г). По мере повышения плодородия почвы длина и вес хвои увеличиваются (в бруснично-черничном типе леса длина хвои 68 мм и вес 100 хвоинок 2,5 г). Влияние березы на длину и вес хвои проявляется различно. Так, на самых бедных подзолистых песчаных почвах лишайникового типа леса почвенной группы Na⁻¹у сосны, произрастающей в непосредственном контакте с березой, хвоя на 8,3 % ($t = 20,9$) короче и на 16,2 % более легкая по сравнению с чистой культурой. В брусничном типе леса почвенной группы Na¹ хвоя чистых культур на 1,1 % ($t = 3,3$) длиннее и на 7,2 % тяжелее, чем смешанных. В бруснично-черничном типе леса почвенной группы хвоя у сосен, произрастающих в непосредственном контакте с березой длиннее на 5,9 % ($t = 18,1$) и тяжелее на 3,5 % по сравнению с чистыми. На более плодородных почвах того же типа леса в смешанных культурах хвоя длиннее на 5,5 % ($t = 16,8$) и тяжелее только на 0,8 %, чем в чистых. Важным является то, что в смешанных культурах (8С2Б) в возрасте "жердняка" длина хвои на 6 % ($t = 11,8$) и вес на 5 % больше, нежели в чистых сосновых. Аналогично влияние наблюдалось и в 60-летнем возрасте.

Определение абсолютного количества хвои у деревьев сосны в 10-летних сосново-березовых культурах показало, что неугнетенные деревья, растущие в контакте с березой, имели больше хвои на 32 %.

Зависимость содержания N, P, K от длины и веса хвои. Связь между N в почве и в хвое выражается корреляционным соотношением $r = 0,72 \pm 0,16$ ($t = 2,7$), а между P в почве и в хвое $r = 0,98 \pm 0,01$; ($t = 17,6$). Связь между суммой N, P, K в почве и хвое выражается корреляционным коэффициентом $r = 0,5$, а между количеством гумуса в почве и весом хвои $r = 0,53$. Судя по этим данным, можно утверждать, что существует тесная связь между количеством элементов в почве и их количеством в хвое.

При сравнении количества N, P и K в хвое с длиной и весом хвои видно, что между этими элементами и параметрами хвои существует тесная связь. Так, между количеством N и длиной хвои $r = 0,67 \pm 0,13$, ($t = 3,48$). Между количеством N и весом хвои

$\eta = 0,77 \pm 0,10$ ($t = 4,34$).

Аналогичные связи установлены между количеством Р в хвое и ее длиной ($\eta = 0,75$; $t = 4,4$), между Р и весом хвои ($\eta = 0,69$; $t = 3,7$), между К в хвое и ее длиной ($\eta = 0,54$; $t = 2,5$), между К и весом хвои ($\eta = 0,44$; $t = 2,0$). Вычислены соответствующие регрессионные уравнения. Связь между суммой $N + P_2O_5 + K_2O$ и весом хвои является тесной ($\eta = 0,78 \pm 0,09$; $t = 4,88$), а коэффициент связи множественной корреляции $R = 0,81$. Кроме того, тесная связь существует между N, P, K и длиной хвои ($\eta = 0,72$; $t = 3,97$). Эти данные подтверждают, что длина и вес сосновой хвои достаточно точно отражают содержание N, P, K в них. Поэтому и без химических анализов, по весу и длине хвои можно судить об уровне почвенного питания сосны. При сравнении количества N, P и K в хвое смешанных и чистых культур выявляется такая же закономерность, как с изменением длины и веса хвои в зависимости от эдафических условий и влияния березы.

РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ КУЛЬТУР

Рост сосны и березы в высоту в течение вегетационного периода. Для начала роста сосны требуется эффективных температур на 50°C меньше, чем для березы. Поэтому рост сосны начинается на неделю-две раньше. Продолжительность роста сосны на почвах группы Nб составляет 65 дней, а березы - 108. Темпы роста сосны в 1,8 раза выше, чем березы. На начало роста плодородие почвы существенного влияния не оказывает, в то время как на его продолжительность оно сказывается весьма заметно. Так, продолжительность роста сосны на почвах группы Na короче на 10, а березы - на 15 дней по сравнению с почвами группы Nб. Периоды максимального роста сосны и березы не совпадают. У сосны он начинается раньше, чем у березы. Влияние березы на ритм роста сосны в течение вегетационного периода не проявлялось. Береза, обладая более продолжительным периодом роста в высоту, использует благоприятные метеорологические условия более эффективно, чем сосна.

Обнаружены тесные связи: между величиной почки и годовым приростом сосны ($\eta = 0,8$; $t = 14,1$) и между приростом и числом боковых почек в мутовках ($\eta = 0,52$; $t = 2,8$).

Влияние березы на рост сосны в фазе, предшествующей смыканию крон и в фазе формирования древостоя. При полосном смешении сосне, произрастающая в смежных рядах с березой, была на 7,8 % выше, чем по середине сосновой полосы, а также отличалась нарастающими темпами роста. В 5-6-летнем возрасте прирост березы в высоту в 2 раза больше, чем сосны.

Под влиянием березы происходит усиленная дифференциация деревьев сосны. В лишайниковом типе леса на почвах группы Na¹ высоты березы и сосны в 12-летних культурах одинаковы. Исследование 19-летних сосново-березовых культур в данном типе леса показало, что высота сосны смешанных культур не отличается от чистых. Наблюдалось увеличение диаметра и запаса сосны в чистой культуре по сравнению со смешанной. Культуры с естественной березой расстроены и по существу погибшие.

На почвах группы Na1 брусничного типа леса в 9-летних культурах береза превышала по высоте сосну на 1 м. Высота сосны в смежных рядах с березой больше на 20 см, а диаметр ствола меньше по сравнению с сосной внутри полосы (табл.4).

Таблица 4

Влияние березы на рост сосны в зависимости от
адефичных условий

Почвен.- типолог. группы	Т и п леса	Воз- раст, л.	Ряды (поро- да и № ря- дов сосны, считая от березовой полосы)	Средние	
				вы- сота, м	диа- метр, см
Na1	С.брусничный	9	березы	3,6	2,7
			сосны: I IV	2,7 2,5	2,5 2,8
Nab1	"-"	14	березы	5,3	4,7
			сосны: I IV	4,8 4,7	5,4 4,9
Nb1	С.бруснично- черничный	12	березы	6,1	4,7
			сосны: I IV	4,7 4,3	5,1 4,6
Nb ⁺ 1	"-"	13	березы	8,2	5,9
			сосны: I	4,7	4,6
			II IV	5,8 6,0	5,6 6,9

Данные роста 14-летних сосново-березовых культур (7рСЗРБ) в брусничном типе леса на почвах группы Nab1 показали, что береза выше чем сосна на 0,5 м. Высота березы в крайних ря-

дах полосы больше, чем во внутренних. Диаметр смежных рядов сосны с березой больше, чем отдаленных. В этих лесорастительных условиях темпы роста березы выше, чем у сосны и уже в 10-летнем возрасте взаимодействия между ними становятся весьма напряженными, особенно на площадях, вышедших из-под сельхозпользования. В тех случаях, когда береза механически не угнетает сосну, она способствует ее росту. Продуктивность 18-летних смешанных культур выше, чем чистых. В зоне интенсивного взаимодействия (до 3 м от березовой полосы) наблюдалась сильная дифференциация сосны по высоте и диаметру. Диаметр деревьев без класса С был наибольшим.

В бруснично-черничном типе леса на почвах группы №1 8-летние смешанные культуры (7рСЗрБ) отличались лучшим ростом по сравнению с чистыми сосновыми. Так, высота сосны в смешанных культурах на 4,2 % ($t=1,8$) и диаметр на 22,6 % ($t=7,1$) больше, чем в чистых. В чистых культурах деревьев сосны класса А имеется 53,4 %, а в смешанных — 57,1 %. В сосновых культурах с березой естественного возобновления деревьев сосны класса А имеется только 39,4 %.

В почвах группы №1 (бывшие пахотные земли) того же типа леса береза отличается высокими темпами роста. В 16-летних культурах береза сильно заглушает смежные ряды сосны. Диаметр стволов сосны смешанных культур (6рС4рБ) без угнетенных деревьев сосны класса С больше, чем чистых культур. На данной лесокультурной площади, спустя 5 лет после вырубki крайних рядов березовой полосы, диаметр стволов сосны оказался наибольшим как по сравнению с чистыми, так и смешанными культурами, непроряденными рубками ухода. Изучение 18-летних сосново-березовых культур в этих же эдафических условиях показало, что в зоне интенсивного взаимодействия сосны и березы продуктивность сосны на 41,5 %, а в зоне слабого взаимовлияния на 8,5 % ниже, чем в чистых культурах. На этих же площадях с 23%-ой примесью естественной березы, поселившейся позже на 2 года, продуктивность смешанных культур на 32 % выше чистых, а запас у сосны равняется запасу чистых сосновых культур. В смешанных культурах деревьев класса А на 11 % больше, чем в чистых.

В сосново-березовых насаждениях береза растет лучше, чем в чистых. Максимальный годичный прирост березы в высоту наблюдается от 7 до 25 лет, а сосны — от 13 до 32 лет. Следова-

но, рубки ухода необходимо проводить в 10-20-летнем возрасте. На почвах группы Nы1 в 10-летних культурах береза превышает по высоте сосну на 2 м, в 20-летних - на 1,1 м, в 30-летних - на 0,8 м. В 40-летнем возрасте сосна по высоте догоняет березу.

Рост и продуктивность сосново-березовых культур в фазе "жердняка". Береза, заменив сосну в условиях брусничного типа леса, не возмещает ее запаса, поэтому часто общий запас сосново-березовых культур бывает меньшим, чем чистых. Продуктивность 20-летних смешанных культур брусничного типа леса на почвах группы Nы1 с большой примесью березы (49%) намного ниже чистых сосновых, а с небольшой примесью березы (16%) продуктивность смешанных культур выше на 29,7%, в том числе по запасу сосновой древесины - на 7,9% по сравнению с чистыми сосновыми.

На почвах группы Nы1 бруснично-черничного типа леса продуктивность 30-летних сосново-березовых культур с 20%-ной примесью березы на 9,1% больше по сравнению с чистыми. Высота и диаметр сосны с увеличением примеси березы повышается, но количество деревьев и полнота насаждения уменьшаются. Особенно хорошим ростом и высокой продуктивностью отличались 29-летние культуры сосны с 10%-ой примесью березы. Текущий прирост сосны в этих культурах составляет $7,78 \text{ м}^3/\text{га}$.

Продуктивность средневозрастных сосново-березовых насаждений. В бруснично-черничном типе леса на почвах группы Nы1 запас 43-летних сосново-березовых культур с 26%-ой примесью березы на 27,3% больше по сравнению с чистыми (табл. 5).

Сосна в смешанных культурах на класс бонитета выше, чем в чистых. Сосново-березовые культуры 50-летнего возраста с 17-20%-ой примесью березы имели общий запас на 4-7% больше, чем чистые. Продуктивность 60-летних смешанных насаждений на 13,5% выше, чем чистых. Но количество сосновой древесины в чистых насаждениях на 4% больше, чем в смешанных. Березовая древесина оказалась низкой товарности (41% дровяной). Это говорит о том, что 16-20%-ная примесь березы в данном возрасте является завышенной. Вместе с тем наблюдалось, что текущий прирост смешанного насаждения на 12%, а по деловой на 6% больше чистого.

Таблица 5

Продуктивность сосново-березовых насаждений на почвах группы
бруснично-черничного типа леса

№ пр.пл.	Состав насаждения	Порода	Возраст, лет	Средние		Запас, м ³ /га	Количество деревьев в классе А, %
				высота, м	диаметр, см		
57	10С	сосна	43	15,1	16,6	228	20
58	74С 26Б	сосна	43	18,2	19,7	214	30
		береза	43	16,8	20,9	77	25
		Всего				291	
55	10С ед.Б	сосна	50	17,1	14,8	248	52
		береза	55	15,9	11,7	1	49
		Всего				249	
54	83С 17Б	сосна	50	17,3	16,7	215	48
		береза	45	19,0	17,5	43	47
		Всего				258	
60	10С	сосна	60	20,0	23,2	287	79
61	84С 16Б	сосна	60	21,4	23,8	274	82
		береза	60	20,7	19,8	52	10
		Всего				326	

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ КУЛЬТУР

Ввиду того, что запасы различных древесных пород качественно неоднородны, сравнительная оценка по соотношению запасов и средних приростов не отражает их ценности. Поэтому при оценке насаждений с натуральными показателями мы использовали стоимостные, в частности токовую стоимость запаса. Для определения экономической эффективности выращивания сосново-березовых культур мы учитывали как эффективную продуктивность, так и себестоимость их производства.

Себестоимость производства сосново-березовых культур существенно не отличается от чистых сосновых. Экономический эффект от рубок ухода в смешанных насаждениях на 42 % больше, чем в чисто сосновых. Это связано с более высокой продуктивностью березы в молодости. Экономическая эффективность выращивания сосново-березовых культур на 25,7 % выше, чем чисто сосновых.

Увеличение примеси березы в средневозрастных сосновых насаждениях снижает их экономическую продуктивность вследствие более низкой товарности и меньшей таксовой стоимости березовой древесины. Поэтому как с лесоводственной точки зрения, так и в экономическом отношении примесь березы в средневозрастных сосновых насаждениях должна быть весьма ограниченной, не превышающей 5 %. Кроме вышеизложенного надо учесть и почвоулучшающие свойства березы, влияние которых проявится в процессе выращивания леса следующих поколений.

На основании вышеизложенного можно заключить, что научно обоснованное смешение березы с сосной с учетом эдафических условий, при минимальном вмешательстве человека, будет способствовать созданию устойчивых и высокопродуктивных насаждений.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Примесь березы в культурах сосны способствует уменьшению объемного веса и твердости аккумулятивного горизонта на 5 % и повышению пористости на 3 % по сравнению с чистыми сосновыми. Под влиянием березы повышается тигроскопичность, влагоемкость и водопроницаемость почвы.

2. В аккумулятивно-подзолистом горизонте почвы 20-30-летних березовых биогрупп гумуса на 18 %, общего азота на 14 % и подвижного калия на 7 % больше, чем в сосновых. Здесь также на 20 % больше обменных оснований и на 34 % больше степень насыщенности почвы основаниями. Напротив, обменных катионов H^+ и Al^{+++} больше в почвах сосновых биогрупп. Примесь березы в сосняках снижает кислотность почвы.

3. Максимальное количество опада (4 т/га) в сосново-березовых культурах поступает в 20-летнем возрасте. Годовое разложение подстилки в сосняках составляет 16 %, в смешанных насаждениях - 31 % и в березняках - 50 %.

4. В березовом опаде содержится N на 13 %, P на 30 %, Ca в 1,5 и K в 2 раза больше, а Si и Al в 2 раза меньше, чем в сосновом. В 10-летних сосновых полосах с опадом ежегодно поступает азота 28 кг/га, а в березовых полосах - 35 кг/га. В 18-летних полосах соответственно: 34 и 44 кг/га. Соотношение C : N в опаде сосняков 47, а березняков - 30. Воско-смолы, битумы и

другие консервирующие биогенные вещества из березовых подстилок выделяются интенсивнее, чем из сосновых, в которых наблюдается накопление консервирующих веществ как спирто-бензольных, так и лигнина. Биологическая активность березовых подстилок больше, чем сосновых. В связи с этим небольшая примесь березовых листьев (в пределах 5-10 %) усиливает интенсивность разложения соснового опада в 1,4 раза.

5. Кронами берез задерживается 6,6 % снежных осадков, а кронами сосен - 22 %. Поэтому в березовых полосах накапливается талой воды на 21 % больше, чем в сосновых.

6. Береза иссушает почву сильнее во второй половине вегетационного периода. Иссушение поверхностных горизонтов тесно связано с текущим приростом березы. При одинаковом росте сосны и березы влажность почвы существенно не отличается. В средневозрастных сосняках примесь березы способствует большему увлажнению почвы.

7. Взаимодействие сосны и березы начинается вначале между корневыми системами, а потом - между кронами. Корневая система березы по весу мелких корней в 1,5-3,1 раза больше сосны и это тесным образом зависит от эдафических условий. Корненасыщенность почвы смешанных насаждений в 1,4 раза больше, чем почвы чистых сосновых. В смешанных культурах количество корней сосны увеличивается на 16 %.

8. Проникновение корней сосны в березовую полосу меньше, чем березовых в сосновую. Интенсивность проникновения с понижением плодородия почвы увеличивается. Корни березы способствуют углублению корней сосны. Емкость катионного поглощения тонких корней березы на 13 % больше, чем сосны. Коэффициент биологического поглощения N, P и K сосной в смешанных культурах меньше, чем в чистых.

9. Корни березы содержат N на 43,7 %, Mg на 48,8 %, Fe на 26,4 %, Si на 5,8 %, Ca на 2,1 и Al в 1,8 раза больше, а K на 7,4 % и Mn на 11 % меньше, чем сосновые. При вырубке крайних рядов 3-рядной березовой полосы, в фазе формирования древостоя, в почве остается 1,4-4,3 т/га корней, которые, разлагаясь, обогащают почву зольными элементами и азотом.

10. Влияние березовых фитонцидов на всхожесть сосновых семян отрицательное. Всхожесть семян под влиянием вытяжки из

березовой подстилки понизилась на 4,3 %, вытяжки из березовых листьев - на 14,7 %, вытяжки из корней - на 9,6 %, а в гумусовос горизонте березняка - на 2,5 % по сравнению с контролем. Вытяжка из подстилки стимулировала рост сосновых сеянцев на 12,4 %, а из листьев - на 41,4 % по сравнению с сосновыми вытяжками. Вытяжка из березовых корней, а также корневые выделения березы тормозили рост сосновых сеянцев, хотя в них питательных элементов было больше, чем в сосновых. В гумусовом горизонте березняка рост сеянцев сосны больше на 16,4 %, чем сосняка.

11. Дождевыми водами из крон березы выщелачивается N в 4, Са в 3,1, Р в 2 и К в 1,7 раза, а органических веществ на 12 % больше, чем из крон сосны. Они, обогащая почву питательными веществами, стимулируют рост сосны и для нее не токсичны.

12. Существуют тесные связи: между параметрами хвои прошлого года и приростом в высоту текущего года ($\eta = 0,87$; $t = 12,3$), между размерами хвои и наличием элементов питания в почве ($\eta = 0,5$; $t = 3,1$), между количеством N, P, K в хвое и ее весом ($\eta = 0,78$; $t = 4,9$), а также длиной хвои ($\eta = 0,72$; $t = 4,0$). Влияние березы на длину и вес хвои в условиях лишайникового типа лесов отрицательное (хвоя короче на 8,3 % и легче на 16,2%), но с улучшением лесорастительных условий оно становится положительным (в бруснично-черничном типе леса хвоя длиннее на 5,9 % и тяжелее на 3,5 %).

13. Сосна начинает рост в высоту на одну-две недели раньше березы. На начало роста плодородие почвы влияния не оказывает, а на его продолжительность - оно является решающим. Рост сосны в высоту на почвах группы N_{b1} продолжается 65, а березы - 108 дней. Периоды максимального роста сосны и березы не совпадают.

14. На почвах группы N_a¹ лишайникового типа леса береза растет хуже сосны. С увеличением эдафических условий рост березы увеличивается сильнее, чем у сосны и на почвах группы N_{b1} взаимоотношения сосны и березы становятся весьма напряженными. На почвах группы N_b¹ в условиях бруснично-черничного леса (бывшие пахотные земли) береза заглушает сосну. Максимальный рост в высоту у березы в возрасте от 7 до 25 лет, а у сосны - от 13 до 32 лет.

15. Примесь березы естественного возобновления из-за сильного ее роста и угнетения сосны является нежелательной во

всех фазах роста культур. В фазе формирования древостоя примесь березы до 25 % способствует росту сосны, а увеличение ее количества ведет к расстройству сосновых культур. Количество березы в фазе "жердняка" в пределах 10-15 % повышает продуктивность сосновых культур на 10 %, а средневозрастных сосновых насаждений с 16-20 % примесью березы - на 12 % по сравнению с чисто сосновыми.

16. Экономический эффект от рубок ухода в смешанных культурах на 42 %, а экономическая эффективность выращивания смешанных культур на 25,7 % выше по сравнению с чисто сосновыми.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В лишайниковом типе леса на почвах группы Na⁻1 смеси березы с сосной нецелесообразно из-за плохого роста березы.

2. В брусничном типе леса на почвах группы Na1, деградированных лесными пожарами, рекомендуется схема смешения из 4-5 рядов сосны и 1-го ряда березы.

3. В брусничном типе леса на почвах группы Na1 береза растет быстрее сосны, поэтому сосновая полоса должна быть шире, чем на деградированных почвах, и состоять из 6-7 рядов, чередующихся с одним рядом березы. На почвах группы NaB1 того же типа леса в связи с более интенсивным ростом березы возможно только полосное смешение из 9-10 рядов сосны и 2-х рядов березы.

4. В бруснично-черничном типе леса на почвах группы NБ1 ширина сосновых полос должна составлять 10-12 рядов, а березовых - 2 ряда. На почвах группы NБ⁺1 (бывшие пахотные земли), в связи с высокими темпами роста березы, сосновые полосы должны быть расширены до 15, а березовые - до 3 рядов.

5. На площадях с березой естественного возобновления закладка сосновых культур до ее уничтожения не рекомендуется, так как ранее поселившаяся береза быстро заглушает сосну.

6. Посадка березы сеянцами старше 2 лет не рекомендуется. Закладка культур в два приема, путем посадки березы на 2-3 года позже сосны, а также пополнение 2-5-летних сосновых культур березой, является весьма перспективным. Густота посадки березы должна быть такой же, как и сосны, ибо увеличение площади питания стимулирует ее рост.

7. В фазе формирования древостоя примесь березы не должна превышать 25 %. К началу фазы "жердняка" она должна составлять 15 %, а в конце фазы 10 %. В средневозрастных насаждениях

примесь березы не должна превышать 5 %.

Работы, опубликованные автором по теме диссертации:

1. Роль березы в культурах сосны. "Гириос" (Леса), 1968, № 9: 9-10 (на литовском яз.).

2. Рост сосны обыкновенной и березы бородавчатой в течение вегетационного периода. - Сокращенные доклады ХУШ преподавательской конференции ЛСХА. Каунас, 1971: 33-35 (на литовском яз.).

3. Динамика pH и питательных веществ в течение вегетационного периода в почвах сосновых и березово-сосновых культур. "Гириос" (Леса), 1972, № I: 9-12 (на литовском яз.).

4. Использование данных химического анализа хвои для определения питательных условий сосны. - Сокращенные доклады ХУШ научной конференции преподавателей ЛСХА. Каунас, 1972: 259-261 (на литовском яз.).

5. Изменчивость снежного покрова в разновозрастных сосновых и березовых насаждениях. Труды Лит. НИИЛХА, т.ХІУ. Вильнюс, Изд-во "Минтис", 1973: 199-200 (на литовском яз., резюме на русском и немецком).

6. Изменчивость длины, веса и количества хвои сосны обыкновенной под влиянием березы. Научные труды ЛСХА, т.ХІХ, 3(52). Вильнюс. Изд-во "Минтис", 1973: 81-90 (на литовском яз., резюме - на русском).

7. Влияние примеси березы на почвенную влагу в сосновых культурах. - Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в лесах искусственного происхождения. Минск, 1973: 56-58.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены:

1. На ХУІ, ХУП и ХУШ научных конференциях преподавателей Литовской сельхозакадемии. Каунас, 1970, 1971 и 1972 гг.
2. На Республиканской научно-технической конференции "Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в лесах искусственного происхождения", Минск, 1973 г.