

63012

М19

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР
БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени С. М. КИРОВА

На правах рукописи

МАЛИНАУСКАС Антанас Антаню

**ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД
В СМЕШАННЫХ КУЛЬТУРАХ ЕЛИ**

(в условиях Южной Прибалтики)

Специальность 06.03.01 «Лесные культуры, селекция,
семеноводство и озеленение городов»

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

МИНСК, 1978 г.

Работа выполнена при кафедре лесоводства Литовской ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии.

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук М. В. ВАЙЧИС,
кандидат сельскохозяйственных наук
А. И. ГРАДЯЦКАС.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
М. А. ЯНКАУСКАС,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент Ю. Д. СИРОТКИН.

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

Защита состоится «1» *ноябрь* 1978 года
в ¹⁰..... часов на заседании специализированного совета
К 056.01.01. Белорусского технологического института имени
С. М. Кирова (220630, гор. Минск, ул. Свердлова, 13а,
корпус 4, ауд. 220).

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

Автореферат разослан «25» *сентябрь* 1978 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

И. Э. РИХТЕР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

5030 ep

Актуальность темы. «Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы», принятыми XXV съездом КПСС, предусмотрено увеличить продуктивность лесов, а также широкое проведение лесокультурных работ с целью успешного их восстановления. Решение поставленных задач позволит увеличить продуктивность создаваемых искусственных лесных фитоценозов за счет благоприятного сочетания компонентов. Кроме того, познание взаимодействия леса и почвы дает возможность не только наиболее полно использовать, но и повысить ее плодородие, что окажет влияние на рост последующих поколений леса.

Из 9—11 тыс. га ежегодно закладываемых в Литве лесных культур около 50% приходится на еловые. В последнее время удельный вес смешанных культур ели достиг 50%. В наиболее благоприятных условиях для выращивания ельников — на почвах кисличной серии типов леса — ель в большинстве случаев смешивают с сосной, дубом и лиственницей. Кроме того, в лесах Южной Прибалтики часто встречаются и естественные смешанные еловые насаждения с сосной, дубом и березой. Однако, вследствие недостаточного изучения конкурентных особенностей древесных пород смешанных еловых насаждений и их взаимодействия с почвой в условиях Южной Прибалтики, научно обоснованные рекомендации по их выращиванию не разработаны.

Цель и задачи исследований. Диссертационная работа посвящена изучению опыта выращивания смешанных культур ели с сосной, ели с лиственницей, ели с дубом и ели с березой на почвах кисличной серии типов леса (С₂) в условиях Литовской ССР и Калининградской области РСФСР и исследованию взаимоотношений компонентных пород в смешанных посадках ели с целью выявления наиболее оптимальных способов смешения и определения соотношения

пород. Взаимодействие ели со смешиваемыми породами оценивалось по лесоводственно-таксационным показателям, особенностям минерального питания, а также влиянию культур на биологическую активность, водный режим, физические и физико-химические свойства почвы.

Объекты исследований. Объекты исследований подобраны на дерново-слабо или среднеподзолистых связнопесчаных, супесчаных или легкосуглинистых почвах в 11 лесхозах Литовской ССР и в 2 лесхозах Калининградской области РСФСР. В большинстве случаев культуры смешены рядами или узкими полосами. В некоторых случаях применялось смешение в рядах и шахматный способ смешения. Расстояние между рядами 1,0—4,0, а в рядах — 0,4—4,0 м. Возраст культур от 5 до 92 лет. Стационарными объектами исследования послужили культуры 15-летнего возраста, заложенные на территории Дубравской ЛОС ЛитНИИЛХа в лесничествах Гирёнис и Обялинас, а также средневозрастные культуры (45 лет) в лесничестве Кулаутува Каунасского леспромхоза. Культуры (15-летнего возраста) ели с сосной и ели с лиственницей смешены рядами, ели с дубом — чередуя два ряда ели с двумя рядами дуба и ели с березой — чередуя два ряда березы с тремя рядами ели, при соотношении посадочных мест 5Е 5С, 7,5Е 2,5Л, 5Е 5Д и 6Е 4Б. Культуры ели с сосной 45-летнего возраста смешены бессистемно. Породный состав культур 8Е 2С. Смешанное 45-летнее насаждение березы с елью сформировалось из чистых культур ели и естественно возобновившейся в них березы. Породный состав древесно-стоя $\frac{10Е}{10Б}$

Расстояние между рядами в культурах 15-летнего возраста 1,0 м, в рядах 0,5—1,0 м, а в 45-летних культурах соответственно — 1,5 м и 1,0—1,1 м.

Методика исследований. Культуры изучались методом пробных площадей, при закладке которых и проведении работ на них использовались методики Н. П. Анучина (1960), И. Репшиса, В. Антанайтиса (1970), К. К. Высоцкого (1962), В. Н. Сукачева, С. В. Зонна (1961) и М. Вайчиса (1967). При изучении биологического круговорота веществ руководствовались «Методическими указаниями к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах» (Л. Е. Родин и др., 1968), а также некоторыми частными методиками, разработанными Н. И. Казимировым, Р. М. Мо-

розовой (1973), В. И. Левиной (1960), Н. И. Пьявченко (1960) и Е. В. Костылевой (1973). Корневые системы древесных пород изучались по методике И. Н. Рахтеенко (1963). В основу изучения интенсивности выделения углекислоты из почвы положена методика В. Н. Штатнова (1952), в последующей модификации Б. Н. Макарова (1955, 1957, 1970), В. Н. Мины (1962) и В. Н. Мины и др. (1963), разложения целлюлозы — Э. Арвисто (1970), Л. М. Носова, Н. В. Дылис (1972). Влажность почвы определялось высушиванием в гермостатах, объемный вес — в ненарушенном сложении с помощью цилиндров объемом в 200 см³, удельный вес — пикнометрическим способом (И. П. Гречин и др., 1964; Н. А. Качинский, 1965), максимальная гигроскопичность — методом А. В. Николаева, капиллярная — по методике, предложенной И. П. Гречиным и др. (1964). Химические анализы растительных материалов и почвы выполнены по общепринятым методикам: гумус — по Тюрину, органический углерод и общий азот в растительных материалах — по Анстету в модификации Пономаревой и Николаевой, общий азот в минеральных горизонтах по Кьельдалю, рН — потенциометром, гидролитическая кислотность — по Каппену, обменные катионы Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, H⁺ — по Гедройцу, обменный Al⁺⁺⁺ — по Соколову, гидролизуемый азот — по Тюрину и Кононовой в 0,5 н. растворе HCl, подвижный калий — по Кирсанову в 0,2 н. растворе HCl на пламенном фотометре. Озоление растительного материала производилось методом сухого сжигания при температуре +400°C. Зола обрабатывалась HCl, а в полученной вытяжке определились: SiO₂ — по Гедройцу, Al₂O₃ — с трилоном Б, Fe₂O₃ — колориметрически, CaO — по Алексееву с уротропином (на пламенном фотометре), MgO — по Гедройцу с оксихинолином, P₂O₅ — по Малюгину и Хреновой, K₂O — на пламенном фотометре. Механический состав почвы определялся по Качинскому.

При выполнении работ заложены 54 пробные площади, проанализировано 430 модельных деревьев, для исследования корневых систем заложено 26 траншей и взято 2600 образцов для определения влажности почвы. В лабораторных условиях выполнено около 2600 анализов растительных и почвенных образцов.

Научная новизна результатов. Впервые изучены взаимоотношения ели и дуба в зависимости от густоты посадки и возраста посадочного материала. В данном регионе

впервые изучены взаимоотношения пород в сосново-еловых и елово-лиственничных культурах в зависимости от соотношения пород и густоты посадки, а также изучены особенности водного и минерального питания, на основании чего определены наиболее перспективные способы смещения и соотношение пород и обоснована биологическая совместимость ели с сосной, лиственницей и дубом.

Практическая ценность исследований. Предложены способы создания сосново-еловых, елово-лиственничных и дубово-еловых культур, в которых по сравнению с чистыми еловыми, повышаются продуктивность и устойчивость, а также почвоулучшающие свойства.

Реализация работы. Основные выводы работы использованы в рекомендациях производству «Типы смешанных культур ели» (1974), предложенных в соавторстве с А. И. Градяцкасом.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на республиканской (Минск, 1973), на двух конференциях преподавателей Литовской ордена Трудового Красного Знамени с.-х. академии (Каунас, 1974, 1976) и на республиканской конференции молодых ученых (Каунас, 1976).

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 6 работ.

Объем работы. Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, не считая таблиц, рисунков, списка литературы и приложений. Работа состоит из 9 глав, выводов, предложений производству, списка литературы и приложений. Цифровые материалы представлены в 39 таблицах и 16 приложениях. Работа иллюстрирована 24 рисунками. Список литературных источников включает 412 наименований, в том числе 51 на иностранном языке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Вопрос о взаимоотношениях древесных растений, как часть проблемы взаимоотношений организмов в природе, имеет большое теоретическое и практическое значение, их познание дает возможность создавать более устойчивые и продуктивные лесные биогеоценозы.

Взаимоотношения ели с сосной в течение последнего 20-летия изучали многие исследователи (В. М. Обновленский, 1959; И. Н. Рахтеенко, 1963; Л. Ф. Ипагов и др., 1972; Ю. Д. Сироткин и др., 1973; Н. П. Калинин и др., 1973; А. П. Благов и др., 1973; В. Г. Ануфриева, 1976), с листвен-

ницей (В. П. Тимофеев, 1954, 1961; М. Янкаускас, 1954; И. Н. Рахтеенко, 1963; В. С. Шумаков, 1963; И. Д. Юркевич, Н. П. Райко, 1969; Ю. Н. Сальмина, 1972), с дубом (Х. М. Исаченко, 1957; Д. Д. Лавриченко, 1965; Н. В. Лукинас, 1967; Н. П. Калиниченко и др., 1973; М. В. Журавлева, 1976) и с березой (А. И. Ахромейко, 1965; В. К. Поджаров, Б. П. Червяков, 1963; Б. И. Якушев, 1971) и другие. При изучении смешанных еловых культур вышеупомянутые авторы в основном отмечали их достоинства и недостатки и многие из них указывали на целесообразность смешения ели с сосной, лиственницей и дубом. Несмотря на это, рекомендации создания смешанных еловых культур в различных почвенно-климатических условиях не разработаны, а вопрос о целесообразности смешения березы с елью пока не решен.

Биологический круговорот веществ и его влияние на лесорастительные свойства почв

Изучение биологического круговорота веществ раскрывает особенности формирования органической массы и минерального питания отдельных составляющих фитоценоз древесных растений и помогает правильно подбирать породы для их смешения.

Формирование органической массы. Смешанные культуры с участием ели в большинстве случаев характеризуются большим приростом и опадом органической массы, а также они накапливают больше фитомассы, чем чистые древостой составляющих пород (табл.). Травяно-моховой покров в 15-летних культурах почти отсутствует, а в 45-летних чистых еловых посадках составляет 105 кг/га, сосновых — 2346 кг/га, сосново-еловых — 422 кг/га и елово-березовых — 34 кг/га. Учет прироста и отпада живого напочвенного покрова производился только в 45-летних сосново-еловых и сосновых культурах. В других насаждениях, в связи с ничтожной его массой учет прироста травяной и моховой растительности не произведен. В сосняке прирост травяно-мохового покрова составляет 1,83 т/га, отпад — 1,81 т/га, а в сосново-еловых культурах соответственно по 0,40 т/га.

Породный состав культур своеобразно влияет на соотношение органической массы отдельных частей древостоя. Если в чистых 15-летних культурах ветви сосны составляют 13%, то в смешанных — 15%, лиственницы со-

Таблица

Фитомасса, ее прирост и опад в культурах, т/га

Породный состав	Фитомасса	Текущий прирост фитомассы	Сумма опада и отпада органического вещества	Истинный прирост фитомассы
Культуры 15-летнего возраста				
10Е	61	9,4	2,1	7,3
6Е4С	83	13,2	5,3	7,9
10С	62	10,9	4,3	6,6
10Лц	73	13,8	2,7	11,1
6Лц4Е	76	12,1	2,7	9,4
10Д	51	9,3	6,5	5,8
7Д3Е	93	12,3	4,3	8,0
10Б	108	12,4	3,6	8,8
10Б	78	14,7	4,3	10,4
10Е				
Культуры 45-летнего возраста				
10Е	235	15,0	6,9	8,1
8Е2С	233	11,9	5,8	6,1
10С	208	10,6	6,5	4,1
10Б	207	12,5	6,6	5,9
10Е				

ответственно — 10 и 16%, дуба — 9 и 10% и березы — 9 и 23%. Это явление связано с тем, что компонентные породы, обгоняя ель по высоте, обладают большим жизненным простором. Доля участия ветвей ели в общей фитомассе в чистых культурах составляет 20%, в смешанных посадках с хвойными породами — уменьшается до 15—18%, а с лиственными — увеличивается до 23—30%. Доля участия хвои ели, в зависимости от характера смешения пород, изменяется в аналогичном порядке, как и ветвей.

Зависимость фитомассы структурных частей дерева от его диаметра выражается уравнениями:

$$y = ax^b \text{ или } y = ae^b,$$

где: y — фитомасса отдельных частей дерева (кг),

x — диаметр на высоте груди (см),

e — основание натурального логарифма,

a, b — коэффициенты.

Показатель точности выравнивания (η) при рубке 10—15 модельных деревьев колеблется в пределах 0,88—0,99.

Основная доля накапливаемой фитомассы приходится на стволовую часть древостоев (40—84%). Исключение составляет только сильно угнетенная ель в елово-дубовых

культурах, в которых на стволы приходится 15% накапливаемой массы, а на ветви — 58%.

Запасы лесной подстилки в почти аналогичных условиях зависят от возраста и состава культур: в 15-летнем возрасте масса подстилки составляет 6,1—14,6 т/га, а в 45-летнем — 8,7—23,0 т/га. По скорости минерализации лесные подстилки можно расположить в следующий убывающий ряд: березовые (опадо-подстилочный коэффициент 1,8), елово-березовые (1,8—2,1), елово-дубовые (2,3), сосновые (1,9—2,4), дубовые (2,4), елово-сосновые (2,9), елово-лиственничные (3,6), сосново-еловые (3,8), лиственничные (4,4) и еловые (4,3—4,7).

Химический состав растительности, опада и подстилки. Результаты анализа химического состава растительности показали неодинаковую степень потребления элементов питания (N, CaO, K₂O, P₂O₅, MgO, MnO, Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂) отдельными древесными породами и различными органами растений.

По общему содержанию элементов питания в фитомассе первое место занимают хвоя или листья, далее — ветви, корни и стволы. В 15-летнем возрасте наибольшим средним содержанием элементов питания в органической массе отличается ель (1,74—2,10%), затем дуб (1,47—1,50%/а), сосна (1,14—1,17%), лиственница (0,91—1,22%/а) и береза (0,87—1,10%). В средневозрастных насаждениях также на первом месте стоит ель (1,01—1,31%/а), далее в уменьшающемся порядке идут береза (0,81%/а) и сосна (0,59%/а).

Содержание зольных элементов и азота в органической массе тесно связано с породным составом культур. Анализ химического состава хвои показал, что в чистых и смешанных посадках с сосной и березой ель недостаточно обеспечена азотом, а в монокультурах 45-летнего возраста мало содержится и калия. Во всех вариантах культур сосна недостаточно обеспечена азотом, а в 45-летних смешанных культурах также и калием. Обеспеченность ели и сосны другими элементами питания во всех вариантах смешения нормальная.

Лиственный опад более богат CaO и N (70—72%), нежели хвойных растений (53—67%). Примесь лиственных пород в еловых культурах значительно увеличивает содержание этих двух элементов питания в опаде. Скорость минерализации лесных подстилок тесно связана с содержанием CaO и N в мертвом органическом веществе.

Подстилки, по сравнению с опадом, богаче всеми питательными веществами за исключением K_2O , а в чистых еловых и сосново-еловых культурах и CaO . При смешении ели с хвойными породами содержание кальция в подстилках смешанных культур занимает промежуточное положение между посадками компонентных пород. Смешение ели с лиственными породами приводит к увеличению концентрации кальция в подстилках смешанных насаждений, содержание которого приближается к концентрации в чистых культурах лиственных пород. Подстилки хвойных пород беднее основаниями, но богаче полутораокислами, чем лиственных. По содержанию азота подстилки хвойных и лиственных пород мало различаются между собой.

Круговорот азота и зольных элементов. По накоплению химических элементов 15-летние культуры располагаются в следующий убывающий ряд: елово-дубовые (1516 кг/га), елово-сосновые (1207 кг/га), еловые (1167 кг/га), елово-березовые (1119 кг/га), елово-лиственничные (1116 кг/га), березовые (1055 кг/га), дубовые (756 кг/га), сосновые (713 кг/га) и лиственничные (673 кг/га), а 45-летние — еловые (2510 кг/га), сосново-еловые (2170 кг/га), елово-березовые (1953 кг/га) и сосновые (1589 кг/га). В 15-летних культурах основная часть элементов питания у ели сосредоточена в хвое (50—58%), у дуба — в корнях (37^{0/0}), а у других пород — в стволах (32—50^{0/0}). В средневозрастных древостоях наибольшее количество химических элементов сосредоточено в стволах (41—55^{0/0}).

На формирование прироста в 15-летних смешанных посадках элементов питания ежегодно выносятся на 19—31^{0/0} больше, чем в чистых. В 45-летних древостоях, включая и травяно-моховую растительность, по потреблению элементов питания на первом месте стоит сосняк (335 кг/га), далее следуют: березняк с елью (291 кг/га), ельник (280 кг/га) и ельник с сосной (254 кг/га). Основное количество органоенов используется на формирование фотосинтезирующего аппарата: в 15-летних культурах 58—76%, а в 45-летних 67—80%.

С опадом и отпадом органической массы в смешанных 15-летних культурах на почву ежегодно поступает 144—218 кг/га зольных элементов и азота, а в чистых на 16—50% меньше. В 45-летних насаждениях, включая и травяно-моховую растительность, сосняк возвращает 287 кг/га, далее следуют: березняк с елью (218 кг/га), ельник (204 кг/га) и ельник с сосной (194 кг/га). Основное количество

органогенов возвращается с хвоей или листьями: в 15-летних посадках — 90—99⁰/₁₀₀, а в 45-летних — 83—93%.

С истинным приростом в 15-летних смешанных культурах ежегодно закрепляется 104—116 кг/га химических элементов, или на 18—35⁰/₁₀₀ больше по сравнению с чистыми культурами. В 45-летних культурах наибольшее количество зольных элементов и азота закрепляется в чистом ельнике (76 кг/га), далее следуют сосново-еловые (61 кг/га), елово-березовые (52 кг/га) и сосновые (47 кг/га) культуры.

Запас химических элементов в подстилках смешанных 15-летних культур (627—864 кг/га) по сравнению с чистыми (371—599 кг/га) выше на 4—41%. Исключение составляют только чистые лиственничные посадки (773 кг/га). Запасы химических элементов в подстилках 45-летних культур, за исключением елово-березовых (535 кг/га), значительно превышают (876—1343 кг/га) накопленные величины элементов питания в подстилках 15-летних культур аналогичного породного состава. Это свидетельствует о том, что уже в 15-летних елово-березовых культурах наступает равновесие между поступающими элементами с опадом и отпадом в лесную подстилку и выносимыми или биологически поглощаемыми элементами с ней. В других 15-летних культурах запас химических элементов в лесных подстилках будет увеличиваться.

Количество ежегодно перемещающихся элементов питания в биогеоценозе (емкость биологического круговорота) в 15-летних смешанных культурах (400—576 кг/га) выше, чем в чистых посадках компонентных пород на 17—46⁰/₁₀₀. В 45-летних культурах наибольшей емкостью биологического круговорота отличаются сосновые (622 кг/га), далее следуют елово-березовые (580 кг/га), еловые (484 кг/га) и сосново-еловые (449 кг/га) посадки.

Влияние культуры на почву. В связи с различиями в обмене веществ между почвой и растениями, под культурами разного состава почвоизменяющие процессы протекают по-разному. В смешанных культурах увеличивается биологическая активность почвы: интенсивность выделения углекислоты, по сравнению с ельником, увеличивается на 5—36%, а разложение целлюлозы — на 2—23⁰/₁₀₀.

Лиственничные породы более благоприятно изменяют физические свойства почвы, чем хвойные. Смешанные культуры хвойных пород по влиянию на почву занимают промежуточное положение между чистыми посадками этих компонентных пород. Более благоприятное влияние на фи-

зические свойства почвы, по сравнению с чистыми лиственными, оказывают елово-лиственные насаждения. Лучшими лесорастительными свойствами обладают почвы под 45-летними культурами, чем под 15-летними. После 45-летнего воздействия культур на почву физические ее свойства изменяются не только в гумусовом (A₁), но и в верхней части иллювиального горизонта (B₁), особенно в смешанных посадках.

Исследования режима влажности почвы показали, что во время длительных засушливых периодов влажность верхних горизонтов почвы до (55 см) под всеми чистыми культурами приближается или достигает предел завядания. Влажность почвы в смешанных культурах по сравнению с чистыми посадками сосны, лиственницы, дуба и березы увеличивается. Однако и в смешанных культурах во время засушливых периодов влажность верхних горизонтов почвы, хотя и на короткое время, приближается к влажности почвы под чистыми культурами.

Физико-химические свойства почв под культурами хвойных пород мало различаются. Почвы под чистыми лиственными и елово-лиственными культурами, по сравнению с чистым ельником, отличаются менее кислой реакцией, меньшей гидролитической кислотностью, большей насыщенностью основаниями, более узким отношением C:N, содержат больше общего азота, подвижных фосфора и калия. В гумусовом горизонте почв под 15-летними посадками содержится меньше гумуса, общего и гидролизующего азота, подвижного калия и обменных оснований, чем под 45-летними культурами.

По данным А. Ф. Иванова и др. (1966) сосна и ель успешно произрастают на почвах, рН водной вытяжки которых не ниже 5,0, а береза и дуб — не ниже 5,5. Полученные данные показывают, что высокая кислотность почвы тормозит рост ели в чистых ельниках, а также рост сосны и ели — в смешанных 45-летних сосново-еловых культурах и рост березы — в елово-березовых посадках.

Особенности распределения корневых систем

Взаимовлияние корневых систем в смешанных культурах ели обуславливает неодинаковую степень развития подземных органов, их распределение в почвогрунте, а также корненаселенность почвы, по сравнению с чистыми.

Корневые системы сосны и ели в смешанных культурах распределяются ярусно: в верхнем 10-сантиметровом слое почвы сосредотачиваются корни ели и сосны, а в более глубоких горизонтах преобладают корни сосны. Масса корней в 15-летнем ельнике составляет 841 г/м², в сосняке 664 г/м², а в смешанных посадках общая масса корней ели и сосны достигает 1812 г/м². Корненаселенность почвы в 45-летних сосново-еловых культурах на 16^{0/0} превышает чистые еловые и на 23^{0/0} — чистые сосновые посадки. В 15-летних смешанных культурах корни ели проникают до глубины 0,8 м, а сосны — до 1,8 м, а в чистых соответственно до 1,2 и 1,4 м. В 45-летних чистых культурах корни ели проникают до глубины 1,6 м, а сосны — до 3,0 м. До такой же глубины корни этих пород проникают и в смешанных культурах.

Корненаселенность почвы в елово-лиственничных культурах на 9^{0/0} превышает еловые и на 68^{0/0} — чистые лиственничные посадки. Однако, корни обеих пород проникают на 0,4 м меньше. Масса корней в смешанных культурах лиственницы и ели, приходящаяся на одно дерево, соответственно на 13 и 10^{0/0} больше по сравнению с чистыми посадками.

Корни ели в елово-дубовых культурах благоприятно влияют на развитие корневой системы дуба. Корневая система ели развита слабее, чем в чистых посадках: корни имеют слабый контакт с почвой, якорные корни проникают не глубже 0,6 м. Несмотря на это, корненаселенность почвы в смешанных культурах (2147 г/м²) примерно в 2 раза превышает чистые дубовые и в 2,5 раза — чистые еловые посадки.

Влияние березы на развитие корневой системы ели отрицательное. В верхнем слое почвы в 15-летних смешанных культурах содержится 75^{0/0}, а в 45-летних — 80^{0/0} корней ели от общей их массы, в то время как в чистых соответственно — 63 и 68^{0/0}. Якорные корни ели проникают в почвогрунт в 2 раза меньше, чем в чистых культурах. Строение корневых систем березы в елово-березовых посадках подчинено тем же закономерностям, как и в чистых культурах. Корненаселенность почвы в 15-летних елово-березовых посадках составляет 721 г/м², а в 45-летних — 1718 г/м². В первых посадках она значительно меньше, чем в чистых еловых (на 17^{0/0}) или березовых культурах (на 80^{0/0}), а во вторых несколько (на 14^{0/0}) превышает корненаселенность почвы чистого ельника.

Особенности роста и продуктивность еловых культур

Сосново-еловые культуры. Структура полога, продуктивность и некоторые особенности роста сосново-еловых культур обуславливаются густотой посадки и соотношением пород. Влияние сосны на рост в молодом возрасте (до 15-лет) зависит от густоты культур. В загущенных посадках (начальная густота 18—20 тыс/га) высота ели, по сравнению с монокультурами, ниже на 17—20%, а в густых культурах (10 тыс/га) — только на 9%. В более редких посадках (6,0—6,6 тыс/га) в 20—25-летнем возрасте ель часто по высоте даже обгоняет сосну. Это вызывает массовое выпадение отстающих в росте сосен и, вследствие этого, средняя высота сосны снова становится больше по сравнению с елью. В более старых культурах ель по высоте отстает от сосны на 2—20%.

Высота сосны в смешанных культурах, по сравнению с чистыми, на 4—36% больше, а средний диаметр такой же как в чистых культурах.

Структура смешанных древостоев сосны с елью обуславливается соотношением пород в составе культур. Когда доля сосны составляет половину или больше, формируются двухъярусные древостои с сосной и елью — в первом и елью — во втором ярусе. При уменьшении доли сосны в составе культур до 20—30% формируются одноярусные насаждения.

Продуктивность смешанных древостоев также обуславливается соотношением пород в составе культур. Запас спелых монокультур сосны достигает 449 м³/га. При наличии в культурах 21% ели (по запасу) продуктивность повышается до 590 м³/га. По мере увеличения доли участия ели в смешанных культурах продуктивность повышается. Наиболее высокая продуктивность (751 м³/га) обнаружена при составе насаждения 7,7Е 2,3С. Продуктивность чистых ельников на отдельных участках достигает 640 м³/га.

Елово-лиственничные культуры. В смешанных культурах лиственницы с елью последняя по высоте значительно (на 24—44%) отстает от лиственницы. Рост обеих пород, по сравнению с монокультурами, обуславливается густотой посадки. В густых культурах (густота посадки около 20 тыс/га) как лиственница, так и ель растут хуже, а в более редких (1,1—6,7 тыс/га) — лучше, чем в чистых посадках. В густых посадках коэффициент конкурентных отношений (0,28—0,47) свидетельствует об уменьшающейся

жизнеспособности и устойчивости ели с увеличением возраста культур. В редких посадках жизнеспособность и устойчивость ели довольно высокие: коэффициент конкурентных отношений увеличивается до 0,53.

Смешанные культуры дуба с елью. Взаимоотношения дуба с елью обуславливаются схемой смешения пород, возрастом посадочного материала и густотой посадки. При закладке культур однолетними сеянцами дуба и двухлетними ели, взаимоотношения пород зависят от густоты посадки. В загущенных посадках (начальная густота около 20 тыс/га) в течение 20-летия дуб перерастает ель и начинает угнетать ее. В густых посадках (10 тыс/га) в течение 20-летия обе породы в высоту растут почти одинаково, а в более редких культурах (7,6 тыс/га) ель обгоняет дуб по росту в высоту.

Использование крупномерного посадочного материала дуба (5—6-летнего возраста) при закладке смешанных культур создает ему преимущество в отношении с елью. Закономерности строения смешанных древостоев искусственного происхождения, при закладке которых использован крупномерный посадочный материал дуба и двухлетние сеянцы ели, обуславливаются схемой смешения пород. При неравномерном размещении посадочных мест ели и дуба в рядах формируются дубово-еловые древостои. Ход роста ели и дуба в высоту показывает, что при таком способе смешения пород ель постепенно догоняет дуб, в возрасте 40—45 лет сравнивается и начинает перерастать его. В приспевающем возрасте культур (по ели) средняя высота дуба на 1,1—3,0 м ниже ели, вышедшей в первый ярус. Однако, вершины дуба не испытывают затенения со стороны ели, поскольку габитус крон смешиваемых пород различен.

В приспевающем возрасте дубово-еловые культуры достигают очень высокой продуктивности (616—672 м³/га). По продуктивности они даже несколько (на 2—11%/а) превышают монокультуры ели и значительно (в среднем на 60%) — чистые дубняки.

При смешении двух рядов ели и одного ряда дуба, или чередуя смешанный ряд из дуба и ели с двумя рядами ели, формируются сложные двухъярусные елово-дубовые древостои. В отличие от смешения ели с дубом в рядах, при кулисном способе смешения в первый ярус выходит только незначительная часть елей (до 12%), основное их количество растет во втором ярусе. Продуктивность таких культур в приспевающем возрасте составляет 419—601 м³/га.

Это несколько ниже продуктивности, достигаемой дубово-еловыми культурами, но в этом варианте смешения основную часть запаса составляет дубовая древесина (63—70⁰/а), в то время как в первом варианте — только 16—28⁰/а.

В дубово-еловых культурах ель растет лучше, чем в чистых посадках. Средняя высота ели больше на 0,8—2,0 м, а средний диаметр — на 1,5—2,5 см. Дуб в смешанных посадках растет почти также как и в чистых.

Елово-березовые культуры. При смешении ели с березой узкими кулисами в полной мере проявляется всестороннее влияние березы на ель. Вследствие быстрого роста в молодости береза в 15-летнем возрасте по высоте больше чем в 2 раза перерастает ель. Средняя высота ели, по сравнению с монокультурами, меньше на 9⁰/а, средний диаметр — на 14⁰/а, а средний объем дерева — на 30⁰/а. Береза же, по сравнению с монокультурами, растет лучше. Ее высота в обеих культурах почти равная, но диаметр в смешанных посадках больше на 55⁰/а.

При шахматном способе смешения (длина стороны квадрата 10 м) уменьшается прямое влияние березы (затенение и охлестывание) на ель. Однако, и в этих культурах ель растет несколько хуже, чем в чистых: ее средняя высота меньше на 3,4⁰/а, а средний диаметр на 4,0⁰/а. Влияние ели на рост березы также незначительное.

Чистые культуры ели с примесью березы естественно происхождения в 45—53-летнем возрасте представляют собой двухъярусные древостои с березой — в первом и елью — во втором ярусе. В некоторых случаях часть елей входит в состав и первого яруса. Ель во втором ярусе растет по III—IV классу бонитета, а ели входящие в состав первого яруса, по I классу бонитета. Однако, их средняя высота, по сравнению с монокультурами, на 1,2 м, а средний диаметр на 4,3 см меньше. Запас средневозрастных древостоев ели с примесью березы составляет 292—355 м³/га. Монокультуры ели в возрасте 45—49 лет достигают 439—507 м³/га запаса.

Экономическая оценка культур

Экономический эффект выращивания определялся для смешанных культур ели с сосной и ели с дубом, а также для чистых культур из этих пород. Дать экономическую оценку смешанных культур ели с лиственницей и ели с

березой не было возможности, поскольку изучаемые культуры достигли еще небольшого (15—20 лет) возраста.

Среднегодовой экономический эффект выращивания еловых культур составляет 17,58 руб/га, сосновых — 13,77 руб/га и дубовых — 19,32 руб/га. Эффективность сосново-еловых культур, по сравнению с чистым ельником, увеличивается на 17,9%, а с чистым сосняком — на 50,6%. Экономический эффект выращивания дубово-еловых культур, по сравнению с чистыми насаждениями ели и дуба, соответственно больше на 17,8 и 7,0%, а елово-дубовых — меньше на 21,4 и 28,5%. Анализ данных экономической оценки показывает, что более высокий уровень рентабельности выращивания смешанных культур ели с сосной получается за счет большей суммарной продуктивности (еловых культур 848 м³/га, а сосново-еловых 973 м³/га), а ели с дубом за счет выращивания более ценной дубовой древесины и улучшения товарности древесины ели.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Емкость биологического круговорота в 15-летних смешанных культурах (400—576 кг/га), в связи с большим приростом и опадом, изменившейся структурой фитомассы и ее химическим составом, выше по сравнению с чистыми посадками составляющих пород (310—426 кг/га) на 17—46%. Наибольшей емкостью в 45-летнем возрасте вместе с травяно-моховым покровом отличаются сосновые (622 кг/га), далее следуют елово-березовые (508 кг/га), еловые (484 кг/га) и сосново-еловые (449 кг/га) посадки.

2. В чистых и смешанных культурах с сосной и березой ель недостаточно обеспечена азотом, а в монокультурах, 45-летнего возраста мало содержится и калия. Во всех вариантах культур сосна недостаточно обеспечена азотом, а в 45-летних смешанных посадках также и калием. Обеспеченность ели и сосны другими элементами питания во всех вариантах смешения нормальная.

3. По скорости разложения лесные подстилки располагаются в следующий убывающий ряд: березовые (онадоподстилочный коэффициент 1,8), елово-березовые (1,8—2,1), елово-дубовые (2,3), сосновые (1,9—2,4), дубовые (2,4), елово-сосновые (2,9), елово-лиственничные (3,6), сосново-еловые (3,9), лиственничные (4,4) и еловые (4,3—4,7).

4. В смешанных культурах увеличивается биологическая активность почвы: интенсивность выделения углекис-

лоты, по сравнению с ельником, увеличивается на 5—36%, а разложение целлюлозы — на 2—23%.

5. В смешанных культурах верхние горизонты почвы (до 50 см) характеризуются более благоприятным водным режимом для роста древесных растений по сравнению с чистыми посадками сосны, лиственницы, дуба и березы.

6. Лиственные породы оказывают более благоприятное влияние на физические свойства почвы, чем хвойные. Смешанные культуры хвойных пород по влиянию на почву занимают промежуточное положение между чистыми посадками компонентных пород, а в елово-лиственных насаждениях благоприятное влияние на физические свойства почвы несколько увеличивается по сравнению с чистыми лиственными культурами.

7. Физико-химические свойства почв под чистыми и смешанными культурами различных хвойных пород различаются. Почвы под лиственными и елово-лиственными культурами, по сравнению с чистым ельником, отличаются менее кислой реакцией, меньшей гидролитической кислотностью, большей насыщенностью основаниями, более узким отношением C:N, содержат больше общего азота, подвижных форм фосфора и калия.

8. Основная масса корней ели как в чистых, так и в смешанных культурах сосредоточена в гумусовом, а сосны, лиственницы, дуба и березы — и в подзолистом горизонтах почвы. В смешанных культурах ели с сосной и ели с лиственницей корни одной породы не препятствуют развитию корневой системы другой породы. Корни ели в елово-дубовых культурах благоприятно влияют на развитие корневой системы дуба. Корневая система ели развита слабее по сравнению с чистыми. Однако, корненоселенность почвы в смешанных культурах (2147 г/м²) примерно в 2 раза превышает чистые дубовые и в 2,5 раза — чистые еловые посадки. Влияние березы на развитие корневой системы ели — отрицательное. Береза задерживает рост корней ели как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Строение корневых систем березы в елово-березовых посадках подчинено тем же закономерностям, как и в чистых культурах.

9. Продуктивность и структура смешанных древостоев сосны с елью обуславливается соотношением пород в составе культур. При участии сосны в составе насаждения больше 50% формируются двухъярусные древостои с елью и сосной в первом и елью — во втором ярусе. При сниже-

нии доли сосны в составе культуры до 20—40% формируются одноярусные насаждения. Наиболее продуктивными являются насаждения с 20—30%-ой примесью сосны. По запасу эти культуры в спелом возрасте (751 м³/га) на 17% превышают чистые еловые и на 67% — чистые сосновые посадки.

10. В густых (20 тыс. шт. на 1 га) елово-лиственничных культурах до 20-летнего возраста как лиственница, так и ель растут хуже, а в более редких (1,1—6,7 тыс/га) — лучше по сравнению с чистыми. С увеличением возраста густых елово-лиственничных культур жизнеспособность и устойчивость ели уменьшаются. В редких посадках жизнеспособность ели и устойчивость смешанных культур довольно высокие (степень устойчивости культур 0,77).

11. Взаимоотношения ели и дуба в смешанных культурах зависят от густоты посадки, вида посадочного материала и способа смешения пород. Большая густота культур (около 20 тыс. шт. посадочных мест) или использование крупномерного (5—6-летнего возраста) посадочного материала дуба, создает ему преимущество в отношениях с елью. При использовании лесных саженцев дуба и при бессистемном смешении пород в рядах формируются одноярусные дубово-еловые древостои, а при кулисном способе смешения — двухъярусные елово-дубовые насаждения.

Продуктивность дубово-еловых культур в возрасте 73—75 лет достигает 616—672 м³/га, а елово-дубовых в возрасте 74—83 лет — 419—601 м³/га. В дубово-еловых насаждениях дубовая древесина составляет 16—28% запаса, а в елово-дубовых — 63—70%.

12. Влияние березы на рост ели отрицательное. Продуктивность еловых культур с примесью березы естественного происхождения в возрасте 45—53 лет составляет 292—355 м³/га, в то время как чистых еловых — 439—507 м³/га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В Литовской ССР и Калининградской области РСФСР в кисличной серии типов леса (С₂) на почвах легкого механического состава (связнопесчаных и супесчаных) рекомендуется создавать сосново-еловые, на двучленных отложениях — сосново-еловые, елово-лиственничные и дубово-еловые, а на почвах тяжелого механического состава — дубово-еловые культуры.

2. Ель с сосной смешивается как в рядах, так и рядами при участии сосны 30—40%. Первоначальная густота культуры — 4—5 тыс. шт. на 1 га.

3. При смешении ели с лиственницей, посадка ели ведется 2—3-рядными кулисами, а лиственницы — одиночными рядами. При выращивании елово-лиственничных культур первый ярус из лиственницы необходимо поддерживать в разомкнутом состоянии.

4. Смешивать дуб с елью наиболее целесообразно в рядах при бессистемном смешении пород. При этом посадка дуба должна вестись 5—6-летними саженцами с исходной густотой 600—900 шт. на 1 га.

5. Создавать березово-еловые культуры в тех же почвенно-климатических условиях нецелесообразно.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Взаимоотношения пород в смешанных культурах ели. — Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в лесах искусственного происхождения. Минск, 1973, с. 43—45, в соавторстве А. Градяцкасом.

2. Биохимическое взаимовлияние компонентов смешанных культур ели. — Сокращенные доклады XX научной конференции преподавателей ЛСХА. Каунас, 1974, с. 486—487 (на литовском языке), в соавторстве А. Градяцкасом.

3. Типы смешанных культур ели. «Гириос» (Леса), 1974 № 5, с. 4—6 (на литовском языке), в соавторстве А. Градяцкасом.

4. Особенности роста смешанных культур сосны с елью. «Гириос» (Леса), 1975, № 7, с. 8—10 (на литовском языке), в соавторстве А. Градяцкасом.

5. Количество, динамика и состав опада в смешанных молодняках ели. — Сборники научных трудов, Каунас—Норейкишкес, 1976, с. 257—258.

6. Биологический круговорот веществ в смешанных культурах ели. «Гириос» (Леса), 1978, № 6, с. 10—11 (на литовском языке).

Подписано к печати 20.VII.1978. Тираж 100 экз. Формат 60×84 1/16.
1,00 печ. лист. Бесплатно. Заказ № 13656. Отпечатано в типографии
«Райде», гор. Каунас, ул. Спаустувининку, 11.