

634.0.2

М-52

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Белорусский технологический институт
им. С.М Кирова

На правах рукописи

Меркуль Георгий Владимирович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
МЕЛИОРАЦИИ МНОГОЛЕТНИМ ЛЮЩИНОМ
И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ
СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ, ПРИСПЕВАЮЩИХ
И СПЕЛЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Специальность - 06.03.03
лесоведение, лесоводство
и защитное лесоразведение

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Минск 1974

€34.0.2
14-52

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Белорусский технологический институт им. С.М.Кирова

На правах рукописи

М Е Р К У Л Ь

Георгий Владимирович

3391 ар

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ
МНОГОЛЕТНИМ ЛЮПИНОМ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА РОСТ СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ, ПРИСПЕВАЮЩИХ И
СПЕЛЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Специальность 06.03.03

Лесоведение, лесоводство и защитное лесоразведение

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

БИБЛИОТЕКА БТИ
имени С. М. КИРОВА

М и н с к 1974

Работа выполнена в Белорусском технологическом институте
им. С.М.Кирова

Научный руководитель – заслуженный лесовод Белорусской ССР,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Б.Д. Жилкин

Официальные оппоненты: доктор биологических наук Л.П. Смоляк,
кандидат сельскохозяйственных наук
И.В. Гуняженко

Ведущее предприятие – Министерство лесного хозяйства БССР

Автореферат разослан „14“ мая 1974 г.

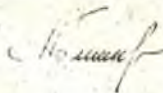
Защита диссертации состоится „19“ июня 1974 г.

в 10 час. на заседании Совета Белорусского технологического
института им. С.М.Кирова, 220630, г. Минск, ул. Свердлова,
13-а, корпус 4, ауд. 220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзывы (в двух экземплярах, с заверенными подписями) про-
сим направлять Совету института по вышеуказанному адресу.

Ученый секретарь Совета



/Н.П.БЛИНЦОВА/

Многостороннее значение леса в народном хозяйстве и в жизни людей вызывает необходимость интенсификации лесного хозяйства.

Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 годы предусматривают улучшение ведения лесного хозяйства, повышение продуктивности и качественного состава лесов.

В настоящее время существует целый ряд методов активного воздействия на среду обитания, но наибольшее значение приобретают мероприятия, направленные на улучшение минерального питания, обмена веществ и водно-воздушного режима растений. Все это побуждает лесоводов искать пути и способы для создания наиболее благоприятных условий для роста и развития лесных насаждений.

По данным Е.Н.Мишустина (1972), А.В.Петербургского (1968), В.И.Любимова (1969) с урожаем сельскохозяйственных культур в мировом масштабе из почвы уносится ежегодно 100-110 млн. тонн азота, в то время как химическая промышленность во всем мире вырабатывает всего 30 млн. тонн и, хотя минеральные удобрения находят применение в лесном хозяйстве, такое сопоставление цифр говорит о том, что широкое применение последних и в особенности технического азота на огромных лесных площадях не является делом близкого будущего. Одни минеральные удобрения на современном этапе не могут полностью решить проблему дефицита азота и других элементов питания.

В этой связи наряду с внесением минеральных удобрений необходимо искать и другие способы обогащения почвы элементами питания.

Из числа мероприятий по повышению продуктивности лесов, разрабатываемых кафедрой лесоводства БТИ им. С.М.Кирова на протяжении 28 лет под руководством проф. Б.Д.Жилкина, особенно перспективными оказались способы биологической мелиорации насаждений культурой люпина, фиксатора атмосферного азота.

Как обогатитель почвы элементами питания, многолетний люпин находит применение в лесхозах БССР, РСФСР и других союзных республик (Б.Д.Жилкин 1951-1973; С.Т.Моисеенко 1965, 1970; И.М.Бочкарёв 1967). Однако более широкому внедрению люпина в лесном хозяйстве препятствует недостаточная изученность отдельных научно-теоретических вопросов. Если использование многолетнего люпина в целях повышения плодородия почв и продук-

тивности насаждений в молодняках рассматривается как проверенный и достаточно изученный агротехнический прием, то вопрос использования его для повышения продуктивности средневозрастных, приспевающих и спелых насаждений изучен недостаточно, а опыты по его введению под полог леса в нашей стране почти не проводились.

Целью наших исследований явилось изучение влияния различных видов и доз минеральных удобрений, а также влияние биологической мелиорации культурой многолетнего люпина многолиственного на рост средневозрастных, приспевающих и спелых сосновых насаждений. Работа изложена на 176 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, основных выводов и списка использованной литературы, включающего 263 наименования. В диссертации помещено 47 таблиц, 15 рисунков и графиков.

Содержание диссертации по главам:

Введение.

I. Состояние вопроса.

II. Краткая характеристика естественно-исторических условий объектов исследования.

III. Объекты и методика исследований.

IV. Ботаническая и лесоводственная характеристика многолетнего люпина.

V. Влияние многолетнего люпина и минеральных удобрений на среду произрастания.

VI. Влияние люпина, минеральных удобрений, рыхления почвы и условий местопроизрастания на рост и другие физиологические процессы сосновых фитоценозов.

Основные выводы.

Изучение влияния многолетнего люпина и минеральных удобрений на рост средневозрастных, приспевающих и спелых сосновых насаждений проводилось на трех стационарах кафедры лесоводства БТИ им. С.М.Кирова, заложенных в наиболее распространенных типах леса - сосняке брусничном и вересковом Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Иллюстрацией длительности влияния многолетнего люпина на

рост сосны является стационар 5^а, состоящий из двух секций (контр-секцией и с липином, расположенных на расстоянии 20 м одна от другой, каждая площадью 0,08 га).

С целью сравнительного изучения влияния биологической мелиорации подпочвенной культурой многолетнего липина и минеральных удобрений на продуктивность прироста основных насаждений в 1967 году заложен стационар 3^в в типе леса сосняк брусничных. Оплом предусмотрено пять вариантов с двухкратной повторностью. 1) NPKCa, 2) посев липина + PKCa, 3) посев липина, 4) контроль с рыхлением почвы и 5) контроль без рыхления почвы. В качестве минеральных удобрений применялась аммиачная селитра, простой порошок суперфосфат, оильвинит соответственно 60, 70 и 60 кг/га действующего вещества. Кальций вносился в количестве 2 т/га молотого мела.

Исследования по влиянию минеральных удобрений и биологической мелиорации липином на рост спелых основных насаждений проводились на стационаре 3^б. Опыт заложен в 1964 году в восьми вариантах: 1) посадка липина, 2) посев липина, 3) посев липина + Ca, 4) посев липина + PKCa, 5) PKCa, 6) NPK, 7) контроль с рыхлением почвы и 8) контроль без рыхления почвы. Повторность трехкратная. Почва подготовлена вручную полосами с глубиной рыхления 8-10 см, ширина полос 20 см, расстояние между центрами полос 1 м. Минеральные удобрения и мел вносили в почву вручную. В отличие от стационара 3^в фосфор внесен из расчета 120 кг/га действующего вещества.

Программой исследований предусмотрены и изучены следующие основные вопросы.

1. Самовозобновление, рост и накопление органической массы многолетнего липина.

2. Содержание основных элементов питания в вегетативных органах липина.

3. Влияние липина на микроклимат под пологом леса.

4. Влияние липина и минеральных удобрений на физические и водные свойства почвы.

5. Влияние липина и минеральных удобрений на агрохимические свойства почвы.

6. Влияние липина и минеральных удобрений на азотный режим питания.

7. Содержание хлорофилла в хвое сосны.

- 8) Влажность хвои.
- 9) Минеральное питание сосны.
- 10) Влияние лесохозяйственных мероприятий и климатических факторов на радиальный прирост средневозрастных, приспевающих и спелых сосновых насаждений.
- 11) Анатомическое строение древесины.
- 12) Лесохозяйственная оценка подпологового введения многолетнего люпина и минеральных удобрений с целью улучшения основных древостоев.

Учет массы многолетнего люпина производился посекционно на 5-ти учетных площадках с проективным покрытием люпином 10, 30, 50, 70 и 90%. На каждой учетной площадке наряду с определением надземной массы люпина, с указанием количества кустов и всходов, определялась масса трав, мхов, полукустарников, учитывалось возобновление сосны, после чего производился учет их корневой массы путем раскопки учетных площадок по глубинам 0-5, 6-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51 см и глубже, просеивания почвы через сито, отбора, сортировки и взвешивания содержащихся в ней корней.

Исследование фитоклимата проводилось с определением следующих показателей: освещенности на высоте 0,5 и 1,0 м, температуры почвы и воздуха, относительной и абсолютной влажности и дефицита влажности воздуха.

Для агрохимических анализов брались образцы почв при 10-кратном смешении из трех глубин (5-10, 20-25 и 40-45 см) для каждого варианта опыта.

Путем агрохимических анализов почвы определялись: содержание общего азота - по Кьельдалю, нитратного - дисульфифеноловым методом, аммиачного - методом, основанном на образовании окрашенного соединения - йодистого ртукураммония - при взаимодействии аммиака с реактивом Несслера, содержание гумуса - по Тюрину, кислотность активная и обменная (рН) - по Алямовскому, гидролитическая кислотность - по Каппену, сумма поглощенных оснований - по Каппену-Гильковицу, подвижный фосфор по Кирсанову с определением концентрации вытяжки на ФЖ-М, ферментативная активность - по Щербачевой.

Химический анализ растительного материала производился - путем мокрого озоления по Пиневичу с последующим определением содержания N, P калориметрическим методом, калия - на пламенном фотометре.

Механический анализ почвы выполнен по методу Сабанина, удельный вес - пикнометрически, объемный вес и влагоемкость - методом колец Копецкого, максимальная гигроскопичность по Николаеву, влажность почвы - термовесовым методом.

Содержание хлорофилла и его компонентов в хвое сосны, определялось по методу Годнева (1952), Ветштейна (1957).

Запасы элементов питания в наиболее корнеобитаемом полуметровом слое почвы определялись по процентному содержанию их в почве, объемному весу и мощности горизонтов.

Таксационные элементы древостоя на пробных площадях определялись общепринятыми в таксации методами.

Результаты полевых и лабораторных исследований обрабатывались методами вариационной статистики.

В наших исследованиях был использован наиболее распространенный в лесном хозяйстве многолетний люпин многолистный, полное ботаническое описание и биологические особенности которого даны в работах Б.Д. Жилкина (1959, 1964, 1965), Ю.Н. Малыгина (1969) и др. Это многостебельчатое полукустарниковое, хорошо облиственное растение, достигает высоты 1,5 метра и имеет сильно развитую корневую систему. Являясь прекрасным сидератом, многолетний люпин отличается высокой зимостойкостью, высоким коэффициентом размножения семян и ранним их вызревaniem.

Введенный под полог сосновых насаждений, многолетний люпин ежегодно наращивает значительную органическую массу, которая путем разложения и минерализации обогащает почву питательными веществами. Степень обогащения почвы азотом и зольными элементами зависит от количества накопленной органической массы.

Данные о самовозобновлении и сырой массе люпина учета 1970, 1971 и 1972 годов приведены в таблице I.

Таблица I

Изменение количества растений и урожая фитомассы много-
летнего люпина после наступления его зрелости на
станции 3^а

№ сек- ций	Год учета, год жизни	Варианты опыта	Среднее количество люпина			Средний урожай сырой массы люпина		
			кустов	воходов	всего	надзем- ной части	корней	всего
			тыс. шт. на I га			кг/га		
			%					
Сек- ции 3 и 6	1970	Посев люпина	<u>136,0</u>	<u>170,0</u>	<u>306,0</u>	2018,0	2185,0	4203,0
	4-й		34,0	56,0	100,0			
	1971	Бев удоб- рений	<u>293,0</u>	<u>116,0</u>	<u>409,0</u>	5400,0	4670,0	10070,0
	5-й		72,0	28,0	100,0			
	1972		I	<u>226,0</u>	<u>312,0</u>			
	6-й	42,0	58,0	100,0				
Сек- ции 2 и 7	1970	Посев люпина	<u>107,0</u>	<u>200,0</u>	<u>307,0</u>	2630,0	1965,0	4595,0
	4-й		35,0	65,0	100,0			
	1971	по фо- ну удоб- рений	<u>372,0</u>	<u>113,0</u>	<u>485,0</u>	6420,0	5050,0	11470,0
	5-й		77,0	23,0	100,0			
	1972		II	<u>209,0</u>	<u>276,0</u>			
	6-й	43,1	56,9	100,0				

Обилие всходов люпина в 1970 году (56-65% от общего количества) привело к увеличению количества его кустов в 1971 году в 2-3 раза. Появление всходов продолжалось и в 1971 г. Однако их количество уменьшилось по сравнению с 1970 годом на первом варианте опытов на 54 тыс/га или 32% и на втором - на 87 тыс/га или 44%. Причиной такого явления явилось исключительно сильная засуха во второй половине вегетационного периода 1971 года, резко снизившая урожай семян люпина, ухудшившая условия их прорастания и появление всходов.

В результате засухи в 1972 году уменьшилось количество кустов в обоих вариантах опыта, хотя прошедшие дожди в вегетационный период 1972 г., вызвавшие обильное появление всходов, дают основание предполагать об увеличении количества кустов и массы люпина в последующем 1973 году.

В меньшей степени засуха 1971 года отразилась на урожае надземной массы и корней люпина, урожай которых составил в первом варианте опыта 10070 кг/га или на 58,3% выше учета 1970 года. Во втором варианте опыта это превышение составляет 59,9%.

В результате учета 1972 года в варианте «люпин + РКСа» наблюдается незначительное уменьшение органической массы люпина (на 188 кг) по сравнению с 1971 годом. При невысокой точности учета (в нашем случае $P - 16 - 18\%$) такое различие является несущественным.

Минеральные удобрения, как и в исследованиях Рефуса (1965), в наших опытах не оказали существенного влияния на увеличение органической массы люпина.

Основная масса корней люпина располагается на глубине 0-10 см и составляет соответственно по первому варианту 20% от общего запаса (от суммарной по всем видам растительности) и 21,7% во втором варианте. Удобряющее действие люпина на почву зависит не только от накопленной массы, но и от содержания элементов питания в вегетативных органах люпина (табл. 2).

Таким образом многолетний люпин, введенный под полог основных насаждений, разводится и на 5 и 6 году жизни накапливает свыше 10 тонн/га органической массы.

Количество биологического азота в 46-52 кг/га, поступающего в почву с отмиранием и разложением массы люпина в 10 т/га, является обнадёживающим, так как отвечает нижнему пределу вносимого шведами 1 раз в 5 лет «технического азота» - 50кг/га.

Таблица 2

Урожай сухой массы многолетнего липина и содержание в ней основных питательных веществ (кг/га) в зависимости от его возраста и способа введения под полог сосняка брусничного на стационаре 3^а

Варианты опыта	Наземная часть				Копни				Всего												
	Сухой массы липина	Р	К	Са	Сухой массы липина	Н	Р	К	Са	Сухой массы липина	Н	Р	К	Са	Мг						
	кг/га				кг/га					кг/га											
Посев липина по сплошной обработке почвы без удобрений	4	290,0	3,0	2,0	4,0	10,0	4,0	10,0	4,0	5,0	1,0	4,0	5,0	6,0	730,0	8,0	3,0	8,0	15,0	10,0	
	5	1160,0	24,0	6,0	20,0	40,0	14,0	1531,0	25,0	6,0	12,0	20,0	18,0	2691,0	49,0	12,0	32,0	60,0	60,0	32,0	32,0
	6	1124,0	23,0	5,0	19,0	38,0	14,0	1414,5	23,0	5,0	11,0	18,0	17,0	2538,5	46,0	10,0	30,0	56,0	31,0	31,0	31,0
То же + P70 ^к 50	4	340,0	4,0	1,0	6,0	10,0	4,0	450,0	6,0	1,0	4,0	6,0	4,0	790,0	10,0	2,0	10,0	16,0	16,0	16,0	16,0
	5	1343,0	24,0	5,0	25,0	43,0	11,0	1638,0	28,0	5,0	16,0	20,0	18,0	2981,0	52,0	10,0	41,0	63,0	63,0	29,0	29,0
	6	1228,0	22,0	5,0	22,0	39,0	10,0	1655,0	28,0	5,0	16,0	20,0	18,0	2883,0	50,0	10,0	38,0	59,0	59,0	28,0	28,0

Микроклиматические наблюдения проводились в июле 1971 г. по вариантам липин-контроль с 11 до 18 часов с использованием срочных термометров, психрометров Ассмана, термометров Савинова, люксметров Ю-16.

Поварианто измерялись: освещенность на высоте 0,5 и 1,0 м, температура припочвенного слоя воздуха на высоте 0,02 и 2,0 м, температура почвы на глубине 5,20 и 40 см, относительная, абсолютная влажность и дефицит влажности на высоте 2,0 м. Замер освещенности проводился люксметром Ю-16 с тридцатикратной повторностью на контрольных вариантах, вариантах с липином и на открытом месте. В средневозрастных, приспевающих и спелых насаждениях на контрольных вариантах освещенность выше, чем на вариантах с липином. В средневозрастных насаждениях различие в освещенности между вариантами (контроль, липин) составляет 5,1, в приспевающих - 14,6 и в спелых - 22,0%.

Под влиянием липина создается более умеренная температурная обстановка в зоне роста и развития корневых систем. На всех пробных площадях температура почвы под осной без липина на всю глубину исследований была выше температуры почвы зонций с липином. Это превышение в приспевающих насаждениях доходило до 0,8 и в спелых до 0,5⁰С. Снижение средненежной температуры с глубиной составляет 0,9-1,0⁰С на каждые 15-20 см.

Среднедневная температура воздуха на высоте 0,02 м на секции с липином ниже, чем на контрольных на 0,3⁰С в средневозрастных, на 1,1 и 0,5⁰С в приспевающих и спелых сосновых насаждениях.

Исследования относительной влажности воздуха на высоте 2,0 м показали, что различия вариантов контроль-липин незначительны и составляют в средневозрастных насаждениях - 2, в приспевающих - 1 и в спелых - 10%. В связи с этим мало различаются абсолютная влажность и дефицит влажности.

Ежемесячные наблюдения влажности почвы с 21.07.1970 по 21.06.1971 г по глубинам 5-10, 20-25, 40-45 см показали, что максимально почва насыщена влагой в марте-апреле, когда в почвенный профиль поступает большое количество влаги, накопленной за зиму в виде снега. Влажность почвы в вариантах с липином и без него на протяжении вегетационного периода существенно не

различалась.

Поступление на поверхность почвы люпинового опада способствует обогащению почвы элементами питания и улучшению корневого питания растений.

Под влиянием многолетнего люпина и минеральных удобрений наблюдается некоторое уменьшение активной и обменной и увеличение гидролитической кислотности.

Исследуемые почвы характеризуются сравнительно невысокой суммой поглощенных оснований. На секциях вариантов с люпином и минеральными удобрениями сумма поглощенных оснований заметно увеличилась. Если в июле 1970 года на контроле стационара 5^в сумма поглощенных оснований составила 1,44 на глубине 5-10 см, то на секции с люпином величина ее достигла 2,66 мг-экв. на 100 г почвы. Такая закономерность сохранилась и в последующих 1971 и 1972 годах. На контрольных вариантах наблюдается более низкая степень насыщенности почв основаниями. В варианте люпин + РКСа стационаров 3^в и 3^б превышение достигает 2-2,5 раз.

Значительные изменения отмечены в содержании гумуса, общего и подвижных форм азота. Сопоставляя данные содержания гумуса в почве по годам и вариантам исследования, можно отметить, что через 5 лет после введения люпина (стационар 3^в) содержание гумуса увеличилось более чем на 2%. На стационаре 3^в наблюдается та же закономерность. Секции с люпином отличаются более высоким содержанием общего азота. В варианте с люпином стационара 3^б в 1972 году содержание общего азота по отношению к контролю увеличилось на 35%. Эта закономерность характерна и для остальных стационаров (табл.3).

Количественное содержание аммиачного азота в почве на всех трех стационарах изменяется как по вариантам опыта и сезонам года, так и в зависимости от глубины взятия образца.

В приспевающих насаждениях весной (18.05.71 г) в варианте НРКСа содержание аммиачного азота в полуметровом слое почвы было выше, чем на контрольных секциях на 43,3%, на секции люпин + РКСа на 47,5%, на секции с люпином на 31,0%. В спелых основных насаждениях в летний период варианты располагаются в следующем порядке, если контроль принять за 100%: посев люпина -131,7; РКСа -133,5; рыхление -135,7; НРК -145,5; люпин + РКСа -164,1 и посадка люпина 171,8 процента.

Подпоговое введение многолетнего люпина и минеральных

Таблица 3

Содержание гумуса и азота в почве.

Поместье	Год взятия образца почвы	Стационар 3а			Стационар 3б			Стационар 3в			Стационар 5а							
		люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа	люпин + РКСа						
Азот	1970	5-10	0,083	0,112	0,122	0,117	0,111	0,132	0,116	0,119	0,122	0,115	0,112	0,086	0,064	0,072	0,101	
		20-25	0,031	0,042	0,042	0,058	0,056	0,056	0,072	0,046	0,055	0,087	0,056	0,029	0,031	0,035	0,044	
		40-45	0,006	0,009	0,014	0,005	0,004	0,019	0,014	0,013	0,010	0,012	0,007	0,011	0,009	0,011	0,012	0,012
	1971	5-10	0,071	0,118	0,125	0,125	0,127	0,139	0,129	0,136	0,132	0,124	0,112	0,100	0,067	0,078	0,114	
		20-25	0,025	0,072	0,103	0,036	0,084	0,073	0,084	0,084	0,053	0,059	0,093	0,049	0,027	0,023	0,034	0,049
		40-45	0,007	0,028	0,016	0,028	0,014	0,021	0,017	0,012	0,007	0,004	0,016	0,012	0,008	0,010	0,012	0,012
	1972	5-10	0,074	0,114	0,131	0,121	0,113	0,134	0,117	0,121	0,124	0,116	0,113	0,099	0,098	0,061	0,103	
		20-25	0,031	0,072	0,103	0,063	0,053	0,067	0,041	0,037	0,043	0,070	0,063	0,019	0,041	0,025	0,037	
		40-45	0,011	0,027	0,057	0,029	0,016	0,039	0,011	0,024	0,012	0,021	0,029	0,007	0,010	0,007	0,012	
	Гумус	1970	5-10	1,15	1,63	2,66	2,44	1,75	1,89	1,88	1,96	2,03	1,85	1,67	1,11	1,24	1,42	1,95
			20-25	0,38	0,55	0,49	0,46	0,52	0,72	0,62	0,70	0,76	0,74	0,41	0,35	0,64	0,48	0,62
			40-45	0,17	0,21	0,51	0,34	0,24	0,39	0,32	0,47	0,35	0,70	0,41	0,33	0,24	0,45	0,39
1971		5-10	1,29	2,36	2,71	2,80	2,39	2,01	2,68	3,29	2,77	2,54	2,01	1,83	1,96	1,80	2,36	
		20-25	0,58	0,87	1,30	0,59	0,74	0,57	0,85	0,98	0,95	0,74	0,49	0,49	0,35	0,46	0,72	
		40-45	0,36	0,70	0,37	0,39	0,43	0,34	0,41	0,54	0,63	0,49	0,27	0,30	0,02	0,38	0,31	
1972	5-10	1,37	2,11	2,42	2,54	2,17	2,53	2,42	2,95	2,50	2,36	2,12	2,07	1,35	1,51	2,05		
	20-25	0,62	1,10	1,30	1,13	1,07	0,73	0,69	0,84	0,97	1,18	1,00	0,74	0,95	0,97	0,72		
	40-45	0,47	0,51	0,68	0,36	0,42	0,32	0,34	0,50	0,39	0,73	0,37	0,11	0,26	0,25	0,32		

удобрений увеличило содержание NO_3 в полуметровом слое почвы в средневозрастных насаждениях по отношению к контролю на 24-360%; в припевающих - на 32,9 - 154,7% и в спелых на 4,6 - 191,4%.

Из всего разнообразия почвенных ферментов нами определялся один - уреаза. Этот фермент имеет довольно широкое распространение в почве и катализирует расщепление мочевины на углекислый газ и аммиак.

Более высокой активностью этот фермент отличается в вариантах посев люпина и посев люпина + РКСа. В средневозрастных насаждениях стационара 5^а активность уреазы на секции с люпином на 101,9% выше ферментативной активности контроля. В припевающих насаждениях активность уреазы в вариантах посев люпина и посев люпина по фону минеральных удобрений составляет 1,30 - 1,56 мг аммиака на 1 г почвы или на 3,2 - 22,8% выше контрольного варианта. В спелых сосняках стационара 3^б ферментативная активность на этих вариантах превышает контрольную на 68,3 - 69,8%.

Не вызывает сомнений и исключительное влияние условий почвенного питания на накопление хлорофилла у древесных и травянистых растений. Изучение динамики содержания хлорофилла в одно- и двухлетней хвое сосны показало, что улучшение условий почвенного питания биологической мелиорацией многолетним люпином, внесением минеральных удобрений и рыхлением почвы способствовало накоплению хлорофилла в единице абсолютне сухого вещества в наблюдениях 1970 и 1971 годов. В средневозрастных насаждениях более высокое содержание хлорофилла в хвое сосны (на 22,6% выше, чем на контроле) наблюдается на секции с люпином. Статистический анализ показал, что влияние люпина на увеличение содержания хлорофилла "а" в одно- и двухлетней хвое сосны является существенным с уровнем вероятности не ниже $P = 0,05$. Существенные различия по отношению к контролю наблюдаются также и в содержании хлорофилла "в" в вариантах посев люпина по фону РКСа и РКСа. Содержание хлорофилла в двухлетней хвое было выше, чем у однолетней. Соотношение компонентов

хлорофилла $\frac{a}{b}$ в хвое сосны колебалось в пределах 1,37 - 1,55. На накопление каротиноидов в хвое сосны биологическая мелиорация и минеральные удобрения оказали влияние в меньшей степени.

Для изучения минерального питания сосны хвоя на химический анализ отбиралась в октябре 1970 и 1971 годов после прекращения ростовых процессов в вершинной части кроны 12 деревьев первых трех классов продуктивности по каждому варианту опыта стационаров 5^A и 3^B с помощью монтажного автомобильного гидро-подъемника. На всех вариантах опыта наблюдалось повышенное содержание азота по отношению к контролю. В 1970 г на участках с посевом люпина, с посевом люпина по фону РКСа и с полным минеральным удобрением НРКСа содержание азота в хвое приспевающего соснового насаждения стационара 3^B увеличилось на 5,3 - 7,6% в однолетней хвое и на 0,7 - 8,2% в двухлетней. В 1971 году содержание азота на этих же вариантах увеличилось на 11,3 - 17,0% в однолетней хвое и 8,8 - 11,4% в двухлетней.

Минеральные удобрения и биологическая мелиорация люпином оказали положительное влияние на радиальный прирост основных насаждений. Образцы, для изучения радиального прироста на стационарах 5^A и 3^B брались в конце сентября 1971 года с 12 кратной повторностью по всем вариантам опыта. Ширину колец измеряли на микросрезах в отраженном свете при увеличении в 16 раз с точностью до 0,01 мм за последние 8 лет. Статистическая обработка данных ширины годовичных колец за 8 летний период показала, что средняя ширина годовичного кольца на секции с люпином стационара 5^A дает существенные и достоверные прибавки (на 0,18 мм или на 43,2% выше, чем на контроле. Критерий достоверности различий t_{ϕ} в нашем случае равен 2,7 при стандартном, $t_{ст} = 2.1$).

Положительное влияние минеральных удобрений и биологической мелиорации люпином в приспевающем сосновом насаждении сказалось только на четвертом году после проведения опыта. Для исследования динамики ширины годовичных колец в спелом насаждении стационара 3^B за 16 летний период взяты высечки на высоте 1,7 м со всех деревьев каждого варианта по двум направлениям. Замер колец производился на срезах высечек с помощью микроскопа МКС-1. Также как в средневозрастных и приспевающих насаждениях, величина радиального прироста в спелом сосняке варьирует по годам наблюдений, о чем свидетельствует рис. 1. Если анализировать

Динамика годовичного радиального прироста сосны в 125 летнем государственном опытном поле, % от средней за 16 летний период наблюдений.

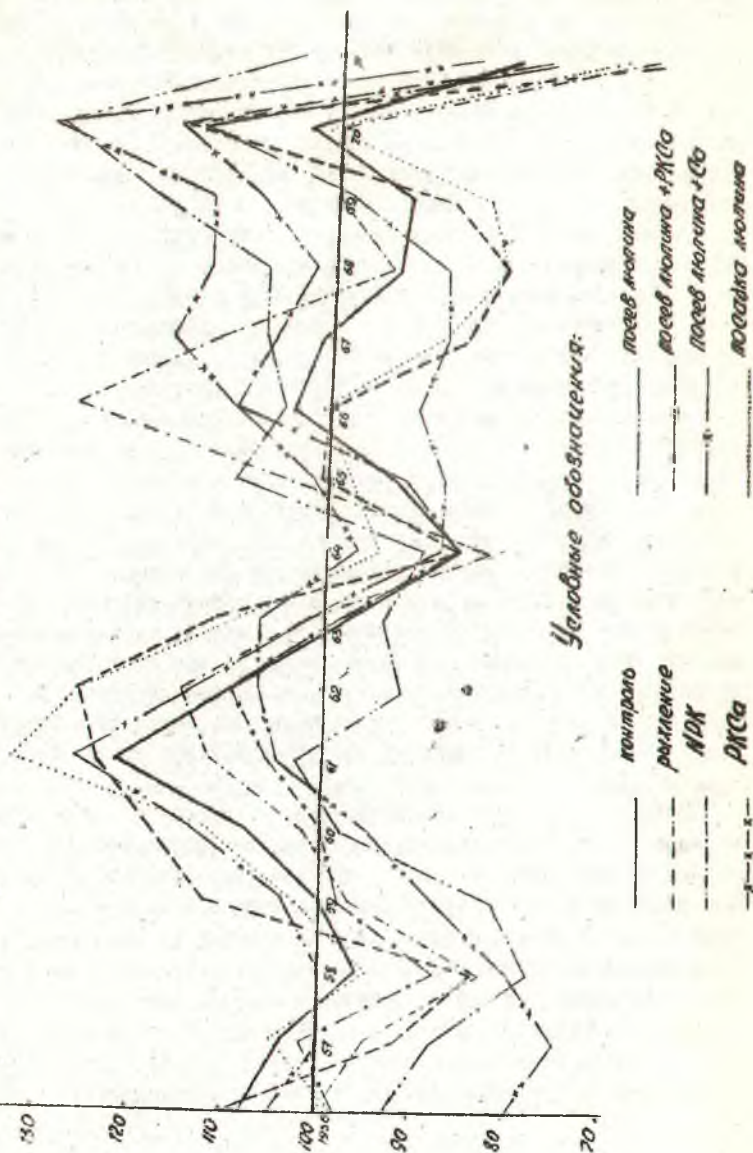


Рис. 1

ширину годичных колец во взаимосвязи с погодными условиями, необходимо отметить три максимума радиального прироста за исследуемый период; максимум 1961, 1966 и 1970 годов. В эти годы количество осадков за гидрологический год выше средней многолетней на 4,1 - 13,8%. Характерным является и то, что температура воздуха за гидрологический год в 1970 году при максимуме осадков была близка к средней многолетней, а в 1966 и 1971 годах на 7,4 - 31,3% выше последней.

Коэффициент корреляции между годичным радиальным приростом и количеством осадков за вегетационный период выражается положительной величиной, равной 0,46.

Из хозяйственных мероприятий наибольший эффект на протяжении 8-летнего периода после закладки опыта оказали посев люпина и люпин + РКСа. Варианты с внесением НРК и РКСа были эффективными в течение первых трех лет после закладки опыта, хотя до опыта условия роста основных насаждений на этих вариантах были менее благоприятными. Обработка данных ширины годичных колец методом математической статистики за 8 лет до и после закладки опыта показала, что на контрольных вариантах (контроль, рыхление), на варианте о посадкой люпина и на варианте люпин по фону извести за 8-летний период после закладки опыта радиальный прирост деревьев резко снизился, что составило в абсолютных величинах на контроле - 0,14; на контроле о рыхлении - 0,24; по посадке люпина - 0,22 и по посеву люпина по фону извести - 0,18 мм.

Полученные прибавки и снижения ширины годичных колец достоверны по отношению к контролю.

Анатомическое строение древесины изучалось в средневозрастных и созревающих насаждениях стационаров 5^а и 3^в на годичных кольцах 1970 года по следующей методике. Из высечек деревьев, взятых для изучения радиального прироста с помощью микротома были сделаны микроскопические срезы, из которых на микроскопе МВН-6 получены микроснимки с четырехкратным увеличением. Всего изучено более 600 трахеид. Данные измерений обработаны методом математической статистики и приведены в таблице 4. Анализ табличных данных показывает, что благоприятные условия для роста основных насаждений, которые создались в результате биологической мелиорации люпином и применения минеральных удобрений, вызывает образование более

Таблица 4.

Стационар Полное наименование	Стационар 3Б		Стационар 5И		МРКСа	Лесня	Лесня + МРКС	МРКС	Контроль	Лесня	Лесня + МРКС	МРКС	Контроль	Лесня
	Контроль	Результат	Контроль	Результат										
Стационар 3Б Полное наименование	М ± m	36,7 ± 0,672	35,4 ± 0,800	41,5 ± 0,793	43,8 ± 0,485	45,8 ± 0,436	45,8 ± 0,436	45,8 ± 0,436	37,2 ± 0,580	44,1 ± 0,529	44,1 ± 0,529	44,1 ± 0,529	44,1 ± 0,529	44,1 ± 0,529
	б	± 3,980	± 4,000	± 6,143	± 3,756	± 2,527	± 2,527	± 2,527	± 4,062	± 3,350	± 3,350	± 3,350	± 3,350	± 3,350
	в	10,9	11,3	14,8	8,6	6,4	6,4	6,4	10,9	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	р	1,8	2,3	1,9	1,1	0,9	0,9	0,9	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	т	1,8	1,1	4,8	8,8	11,6	11,6	11,6	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
Стационар 5И Полное наименование	М ± m	25,4 ± 0,545	25,7 ± 0,648	32,4 ± 0,526	34,2 ± 0,473	34,8 ± 0,400	34,8 ± 0,400	34,8 ± 0,400	23,7 ± 0,798	31,7 ± 0,541	31,7 ± 0,541	31,7 ± 0,541	31,7 ± 0,541	
	б	± 3,571	± 3,178	± 3,332	± 3,065	± 2,688	± 2,688	± 2,688	± 3,094	± 3,630	± 3,630	± 3,630	± 3,630	
	в	12,8	12,4	10,3	10,7	7,7	7,7	7,7	13,1	11,4	11,4	11,4	11,4	
	р	2,1	2,5	1,6	1,6	1,1	1,1	1,1	3,4	1,7	1,7	1,7	1,7	
	т	0,1	0,1	9,0	11,9	13,5	13,5	13,5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	
Стационар 5И Полное наименование	М ± m	11,6 ± 0,275	11,4 ± 0,276	13,6 ± 0,370	15,1 ± 0,322	13,7 ± 0,330	13,7 ± 0,330	13,7 ± 0,330	10,5 ± 0,525	13,5 ± 0,370	13,5 ± 0,370	13,5 ± 0,370	13,5 ± 0,370	
	б	± 1,648	± 1,33	± 2,342	± 2,497	± 2,216	± 2,216	± 2,216	± 2,035	± 2,482	± 2,482	± 2,482	± 2,482	
	в	14,2	10,6	17,3	16,6	16,2	16,2	16,2	19,4	18,7	18,7	18,7	18,7	
	р	2,4	2,5	2,0	2,1	2,4	2,4	2,4	5,0	2,8	2,8	2,8	2,8	
	т	1,7	1,7	4,3	8,1	4,9	4,9	4,9	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	
Стационар 5И Полное наименование	М ± m	45,7 ± 1,084	43,5 ± 0,1636	42,4 ± 1,39	44,3 ± 0,266	40,8 ± 0,949	40,8 ± 0,949	40,8 ± 0,949	44,8 ± 2,410	42,5 ± 1,262	42,5 ± 1,262	42,5 ± 1,262	42,5 ± 1,262	
	б	± 6,504	± 4,278	± 5,490	± 7,490	± 6,364	± 6,364	± 6,364	± 9,324	± 8,468	± 8,468	± 8,468	± 8,468	
	в	14,2	9,8	20,0	16,9	15,6	15,6	15,6	20,8	20,0	20,0	20,0	20,0	
	р	2,4	1,9	5,2	2,2	2,3	2,3	2,3	5,3	2,9	2,9	2,9	2,9	
	т	1,6	1,6	1,9	1,0	3,4	3,4	3,4	2,9	0,9	0,9	0,9	0,9	

Толщина стенок поздней трахеиды

Толщина стенок поздней трахеиды

крупных трахеид с толстыми стенками. Если на контроле стационара 3^Б средний диаметр ранних и поздних трахеид составил 36,5 - 25,6 мк, то в результате проведенных мероприятий он увеличился до 41,5 - 32,4 мк или на 13,7 - 26,6% на секции с посевом люпина, до 43,8 - 34,2 мк или на 20,0 - 33,6% на секциях с посевом люпина по фону удобрений и до 45,8 - 34,8 мк или на 25,5 - 35,9% на секциях с полными минеральными удобрениями МРКСа.

В средневозрастных насаждениях также наблюдается увеличение диаметров трахеид ранней и поздней древесины на секции с люпином по отношению к контрольной на 18,5 - 33,8%.

Толщина стенок трахеид поздней древесины варьирует по вариантам опыта с соответственным увеличением по отношению к контролю на 2,0 - 2,8 мк или 17,2 - 26,7% на участках с люпином, на 3,4 мк или 29,3% на участках с посевом люпина по фону РКСа и на 2,1 мк или 18,1% в варианте с минеральными удобрениями МРКСа.

Таким образом, в исследуемых насаждениях диаметры ранних и поздних трахеид и толщина стенок поздних трахеид дают по вариантам опыта (за исключением варианта с рыхлением) достоверные различия по отношению к контролю ($t_{ф} > 3$).

Экономическая эффективность повышения продуктивности лесов биологической мелиорацией люпина пока изучена недостаточно и не разработана методика ее определения. При установлении экономической эффективности наряду с показателями древесного запаса и прироста нужно учитывать экономические показатели выращивания, к которым относятся себестоимость выращивания древесины, корневая стоимость и уровень рентабельности.

Для определения показателей экономической эффективности в спелых сосновых насаждениях стационаров 3^Б и 3^О в качестве основных критериев нами использованы размер продукции в натуральном и денежном выражении, общая себестоимость по всем элементам затрат и рентабельность выращивания одного га леса. На основании расчетных данных получены показатели эффективности биологической мелиорации люпина и вне-

ования минеральных удобрений в основу насаждения по разным вариантам опыта (табл. 5). Наиболее высокий уровень рентабельности как в приопевающих, так и в спелых насаждениях получен в вариантах с клевером люпина.

Кроме того повышение омолопродуктивности (Б.Д. Жилкин, И.П. Шилова, 1969), противопожарных, водоохраных, защитных и других свойств леса (Б.Д. Жилкин, 1951-1973, В.П. Григорьев, 1961-1969, А.И. Гончар, 1969, Н.И. Федоров, 1970, С.Т. Моисеенко, 1970 и др.), увеличение веса и улучшение качественного состава листовой массы, из которой можно получить дополнительные прибыли при переработке ее в хвойно-витаминную муку и лекарственные изделия, усиливает положительный эффект биологической мелиорации.

Таблица 5

Экономическая эффективность биологической мелиорации многолетним люпином и внесения минеральных удобрений

Варианты опыта	Дополнительный прирост, м ³ /га	Таксовая стоимость, руб.	Общая себестоимость по всем элементам затрат, руб.	Рентабельность, %
Стационар 3 ^В за период 1967-1971 гг.				
Люпин	10,60	69,64	12,19	471,0
Люпин + РКСа	15,80	108,55	43,08	151,9
НРКСа	9,30	59,24	38,75	52,8
Стационар 3 ^Б за период 1964-1971 гг.				
Люпин	19,80	138,40	101,20	36,7
Люпин + РКСа	26,80	197,25	144,70	36,3
РКСа	22,00	101,79	130,20	20,5
НРК	14,80	108,78	130,90	-16,8

Проведенные нами исследования и полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Сосново-липиновые биогеоценозы являются удачно совместимыми растительными сообществами.

2. Многолетний люпин, введенный под полог сосновых насаждений, успешно развивается и на 5 и 6 году жизни накапливает свыше 10 т/га органической массы.

3. Многолетний люпин и минеральные удобрения значительно изменяют среду произрастания. Под их влиянием улучшаются физические свойства почвы и увеличивается содержание гумуса, общего азота, подвижных форм азота и калия, суммы поглощенных оснований.

4. Наиболее интенсивная минерализация сложных органических веществ, о чем свидетельствует ферментативная активность уреазы, наблюдается на вариантах посева люпина как по фону, так и без фона минеральных удобрений.

5. Во всех возрастных категориях нашего опыта биологическая мелиорация и минеральные удобрения оказали положительное влияние на радиальный прирост сосновых насаждений.

6. Изучение микроскопического строения древесины по вариантам опыта показало, что многолетний люпин и минеральные удобрения способствуют значительному увеличению диаметров и толщины стенок трахеид ранней и поздней древесины сосны.

7. Определение экономической эффективности биологической мелиорации леса культурой люпина и внесения минеральных удобрений свидетельствуют о том, что наиболее высокий уровень рентабельности как в средневозрастных, так в приспевающих и спелых насаждениях получен на вариантах с посевом люпина.

8. Проведенные нами исследования позволяют отметить, что проблема биологической мелиорации лесов культурой люпина является важной, имеет большое народнохозяйственное значение и позволяет рекомендовать лесохозяйственному производству в более широком масштабе использовать подпологовую культуру многолетнего люпина с целью быстрого повышения продуктивности среднеполнотных сосновых насаждений к возрасту главной рубки без расхода дефицитных минеральных удобрений.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Изменение содержания доступных форм азота в сосняках разного возраста под влиянием люпина и минеральных удобрений. Тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых. Гомель, 1972.

2. Влияние климатических факторов и удобрений на ширину годичных слоев сосны. Ботаника. Выпуск XV, 1973. В соавторстве с Б.Д. Жилкиным и Т.С. Береговой.

3. Под пологом леса. Журнал "Родная природа", №6, 1972. В соавторстве с С.А. Ивановым.

4. Формирование и рост сосновых культур в связи с условиями минерального питания. "Весті АН БССР", серия біялагічных навук. №3, 1973. В соавторстве с Евсиевичем К.М.

5. Режим влажности почвы под сосновыми культурами. "Весті АН БССР", серия біялагічных навук, №1, 1974.

Основные положения диссертации докладывались на научно-технической конференции Белорусского технологического института имени С.М. Кирова, 1971.

Зак. 245 Тир. 200 экз. I п.л. 29.1У.1974 г.
БТИ им. С.М. Кирова, г. Минск Свердлов, 13.