

634.9

P-63

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

---

Белорусский технологический институт  
имени С. М. Кирова

630x2: [592.475+582.736.3]  
На правах рукописи

**Л. Н. РОЖКОВ**

**Взаимодействие  
ели обыкновенной и люпина многолистного  
в культурбиогенезах**

( Специальность 06.562 - Лесоводство )

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Минск 1971

634.9

P-63

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ Б С С Р

Белорусский технологический институт имени  
С.М.Кирова

На правах рукописи

Л.Н. РОЖКОВ



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛОПИНА  
МНОГОЛИСТНОГО В КУЛЬТУРЕ ИГНОЦЕНОЗАХ

Специальность 06.562 - Лесоводство

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук



Минск, 1971

2564 ар.

---

Диссертационная работа выполнена на кафедре лесоводства  
Белорусского технологического института имени С.М.Кирова в тече-  
ние 1967-1970 гг. Экспериментальные исследования проводились в  
Ярцевском лесхозе Смоленского областного управления лесного  
хозяйства РСФСР.

Научный руководитель - заслуженный лесовод Белорусской ССР,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

Б.Д.ЖИЛКИН

Официальные оппоненты- доктор биологических наук,  
профессор

И.Н.РАХТЕНКО

кандидат сельскохозяйственных наук,  
доктор

Ю.Д.СИРОТКИН

Ведущее предприятие - Министерство лесного хозяйства БССР

Автореферат разослан " I " Февраля \_\_\_\_\_ 1971 г.

Защита диссертации состоится " 10 " марта \_\_\_\_\_ 1971 г.  
на заседании Совета Белорусского технологического института имени  
С.М.Кирова, г.Минск, ул.Свердлова 13а, корпус IV, ауд.220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваш отзыв на автореферат просим направлять в двух экземплярах  
в адрес Совета.

Ученый секретарь Совета  /И.П.БЛИНЦОВА/

## В В Е Д Е Н И Е

На июльском (1970г.) Пленуме ЦК КПСС отмечалось, что гектар земли с каждым годом должен давать все больше и больше продукции. Эта задача в полной мере относится к лесному хозяйству и состоит в решении большой комплексной проблемы — повышения продуктивности наших лесов.

Пониженная продуктивность лесов в Центральных и Западных районах нечерноземной полосы СССР, по сравнению с западно-европейскими лесами, обуславливает необходимость применения активных лесоводственно-биологических мероприятий в вопросе повышения продуктивности лесов. При этом, решающее значение имеют мероприятия, направленные на улучшение питания, обмена веществ и водно-воздушного режима у древесных растений.

Из числа мероприятий по повышению продуктивности лесов, разрабатываемых в течение 25 лет на кафедре лесоводства Белорусского технологического института под руководством проф. Б.Д. Жилкина, особенно перспективными оказались некоторые способы биологической мелиорации их культурой люпина. Это мероприятие позволяет разрешить важную проблему дефицита азота в почве восполнением за счет связанного биохимическим путем клубеньковыми бактериями, фиксирующими молекулярный азот в симбиозе с бобовыми-люпином и др. Биологическая мелиорация лесов культурой люпина внедряется в производственных условиях во многих областях нечерноземной полосы в БССР, РСФСР и других республиках СССР (Б.Д. Жилкин, 1951—1969; С.Т. Моисовенко, 1965, 1970; М.М. Бочкарев, 1967). Однако, более широкому внедрению препятствует недостаточная изученность отдельных научно-теоретических вопросов биологической мелиорации лесов культурой люпина.

Недостаточно изученными являются, в частности, вопросы взаимных отношений ели и люпина в условиях совместного произрастания

в культурбиогеноценозах. В свою очередь, лишь четкое и ясное представление о характере и механизме взаимодействия между ними может явиться залогом высокой эффективности биологической мелиорации ельников. К сожалению, взаимосвязанное изучение всех форм взаимодействия по основным компонентам люпиново-древесных биогеноценозов сложно и осуществляется далеко не часто. В частности, сложность изучения взаимного влияния люпина и древесных пород, в том числе ели, заключается в том, что сосуществуют два процесса: взаимное благоприятствование и конкуренция со стороны люпина, которые могут превалировать один над другим на разных этапах формирования биогеноценоза.

Целью настоящей работы было изучение взаимодействия ели обыкновенной (*Picea excelsa* Link. ) и люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl. ) при их совместном произрастании в культурбиогеноценозах. В заключение предполагалось дать комплексный вывод о характере взаимных отношений между елью и люпином в условиях опыта на основании обобщения отдельных форм их взаимодействия.

## ГЛАВА I. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В первом разделе главы дается краткий литературный обзор исследований сложных и многообразных взаимоотношений между растениями. В частности, рассматриваются вопросы классификации взаимных отношений между высшими растениями, исследования взаимоотношений между древесными растениями в чистых и смешанных древостаях, между древесными и травянистыми растениями, аллелопатические (биохимические) формы взаимодействий между растениями и др. Более детально в этом разделе рассматриваются отдельные аспекты проблемы

биологической мелиорации лесов культурой люпина, касающиеся вопросов взаимоотношений люпина и древесных растений при их совместном произрастании.

Во втором разделе главы приводится краткая ботаническая и биоэкологическая характеристика ели обыкновенной и люпина многолистного. Дается анализ отдельных свойств ели и люпина, представляющих определенный интерес в условиях елово-люпиновых сообществ. В частности, отмечается следующее. Теневыносливость ели в первые годы жизни обеспечит, на наш взгляд, ее большую, по сравнению со светолюбивыми древесными растениями, устойчивость при возможном затенении ее люпиновым травостоем. Опасность повреждений ели поздними весенними заморозками может быть в значительной мере снижена защитой люпинового травостоя. Поверхностная корневая система ели позволяет предполагать ее хорошую и быструю отзывчивость на удобряющее действие люпина, как азотосборателя и способствующего накоплению гумуса, что наиболее заметно в верхних почвенных горизонтах. Различное размещение корневых систем ели и люпина по вертикальному профилю в значительной мере должно снизить конкуренцию их корневых систем за элементы питания и влагу. Эти особенности ели обыкновенной и люпина многолистного вызвали большой интерес к исследованию взаимодействий в биогеоценозе этих двух видов, ранее нигде в природе совместно не произраставших.

## ГЛАВА П. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Согласно геоботаническому районированию СССР (1947, 1950) Ярцевский лесхоз Смоленской области относится к южнотавжской полосе дубравно-темнохвойных лесов Европейско-Сибирской темнохвойно-попелесной подобласти Евразийской хвойнолесной (таежной) области. Внутри южно-таежной полосы район исследования относится к полосе



второго порядка дубравно-кустарниковых темнохвойных лесов и к Ржевско-Смоленско-Рославльскому округу. Климатические и естественно-исторические условия района исследований благоприятствуют произрастанию ели и липина.

Исследования проводились в культурах ели на двух постоянных пробных площадях (табл. I) в наиболее распространенных в зоне смешанных лесов типах ельников.

Таблица I  
Характеристика лесорастительных условий  
опытных культур ели

Пробная площадь	Участок	Тип леса по В. Н. Сукачеву и тип лесорастительных условий по П. С. Погребняку	Варианты опыта	Год посадки культуры ели	Возраст посадочного материала, лет	Размещение культуры ели	Форма введения липина
1		Ельник черничный Влажная суборь (В <sub>3</sub> )	контроль 1-рядный, 2-рядный и 3-рядный посевы липина	1963	4	1,5x0,7м	Последующая, в 1964 году
2	1	Ельник дубово-снитевый.	контроль 1-рядный и 2-рядный посевы липина	1964	3	1,5x1,2м	Сопутствующая
	2	Влажная рамень С <sub>3</sub>	контроль, 1-рядный, 2-рядный и 3-рядный посевы липина			1,8x1,2м	и 2,0x1,2 м
	3		контроль, 1-рядный, 2-рядный и 3-рядный посевы липина			2,0x1,2 м	

В работе был использован комплексный (биогеоценологический) метод исследования. За основу была принята "Программа и методики

биогеоценологических исследований" (М., 1966). При изучении взаимодействия между елью и люпином применялась классификация взаимных отношений между растениями по В.Н.Сукачеву (1956).

Исследование фитолимата проводилось с определением следующих показателей: освещенности, температуры почвы и воздухе, температурного градиента, относительной и абсолютной влажности и дефицита влажности воздуха, относительной влажности почвы, общих запасов и доступных для растений запасов воды в полуметровом слое почвы и скорости ветра.

Для агрохимических анализов брались образцы почв при 15-кратном смещении из трех глубин (5-10 см, 20-25 см, 35-40 см) для каждого варианта в середине второй декады каждого месяца с мая по сентябрь включительно 1968 года. Содержание углерода определялось по Тюрину, общего и подвижных форм азота по И.Ф.Голубеву, валовое содержание  $P_2O_5$  по методу Ле Ван Тием, групповой состав фосфатов по Ф.В.Чирикову, обменный  $K_2O$  по А.Л.Масловой, необменный  $K_2O$  по методу "2,0 н солянокислой вытяжки Почвенного Института", рН водн. и сол. потенциометрическим методом, гидролитическая кислотность по Каппену, сумма поглощенных оснований по Каппену-Гильковицу, обменная кислотность и подвижный алюминий по А.В.Соколову.

Биологическая активность почвы определялась по В.И.Штанову (1952). Учет видового состава растительных сообществ производился на 25 раункиерах размером 1м x 1м по каждому варианту с определением показателей встречаемости, проективного покрытия, обилия по шкале отдела геоботаники Института экспериментальной ботаники АН БССР и высоты травянистой растительности.

Содержание хлорофилла в одно-, двух- и трехлетней хвое ели определялось по методу Т.Н.Годнева (1952).



Фотосинтез у ели учитывался по накоплению хвоя сухого вещества. Потери на дыхание и отток ассимилятов определялись на затененных побегах. Транспирация определялась по методу быстрого взвешивания Л.А.Иванова (1950, 1957).

Количественное определение редуцирующих сахаров, белковых форм азота и фосфора производилось по методике Ф.Л.Калинина и Н.И.Ястрембовича (1953), крахмал определялся по методике Н.И.Ястрембовича и Ф.Л.Калинина (1962).

Биологический круговорот органического вещества, азота и зольных элементов изучался по методикам Н.П.Ремезова и др. (1963) и Л.Е.Родина и др. (1968).

Химический анализ частей растений производился по общепринятым методикам. В частности, азот определялся колориметрически реактивом Несслера, фосфор-колориметрически, калий на пламенном фотометре, кальций и магний комплексометрическим методом, алюминий-колориметрически с алюминопом, марганец-колориметрически с персульфатом аммония, сера-весовым методом.

Бактерии учитывались на мясопептонном (МПА) и крахмало-аммиачном агаре (КАА), актиномицеты - на КАА, грибы - на нейтральной среде Чапека с использованием антибиотиков.

Учет дождевых червей производился выкопкой почвенных проб 50 x 50 см с ручной разборкой выборочной земли.

На секциях пробных площадей ежегодно производился сплошной перебор деревьев с замером высот, диаметров на половине высоты, подсчет посадочных мест и количества деревьев, сохранившихся к моменту перебора, замерялся диаметр кроны. В камеральных условиях проводилась математико-статистическая обработка собранного материала с определением выживаемости, хода роста в высоту, приростов, диаметров, запасов стволовой древесины. Вероятность расхождения

средних выше 95% считалась существенной.

### ГЛАВА Ш. СРЕДООБРАЗУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ЛЮПИНА НА МОЛОДЫЕ ЕЛОВЫЕ КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗЫ

Введенный в междурядия культур ели с целью повышения их продуктивности люпин многолистный значительно увеличивает растительную массу и общую сомкнутость фитоценоза, вследствие чего существенно изменяются и экологические условия местообитания. Урожай люпина на 5-й год его введения составлял в сыром состоянии зеленой массы до 28,5 т/га, семян до 1,3 т/га, корней до 21,4 т/га. Высота люпина достигала 100-130 см, глубина проникновения основной массы корней 55-65 см.

Ель обыкновенная в силу своих биологических особенностей в первые годы растет медленнее других более светолюбивых древесных пород и в нашем случае в возрасте 8 лет на пробе 2 имела высоту в среднем 71 см на контроле и 95 см с люпином, а на пробе I в возрасте 10 лет соответственно 114 и 130 см. Следовательно, до 10-летнего возраста ель находится в одном пологе с люпиновым травостоем и в полной мере испытывает влияние изменившейся фитоклиматической обстановки в елово-люпиновых культурах.

Световой режим в припочвенном полуметровом слое в культурах с люпином существенно отличается от такового в культурах без люпина. Так, в отдельные дни наблюдений освещенность в культурах с люпином на высоте 2 см была ниже на 73-84% по сравнению с контролем.

Под влиянием люпина существенно снизилась температура воздуха лишь в слое до 25 см от почвы.

Как и любой растительный покров, люпин активно влияет на распределение температур по вертикальному профилю. В культурах ели без люпина деятельным слоем, поглощающим солнечные лучи днем и излучающим тепло ночью, является поверхность почвы. В елово-люпи-

новых культурах в этом случае роль аккумулятора солнечной энергии принимает на себя люпиновый травостой, тем самым предохраняя поверхность почвы от значительных суточных колебаний температур в летнее время.

Почва под елью с люпином на глубину исследования до 35 см была холоднее. Люпиновый травостой наиболее существенно снижал температуру на поверхности почвы (в среднем на  $7,0-15,9^{\circ}$  в ельнике черничном и на  $2,1-5,8^{\circ}$  в ельнике дубово-снытевом). В культурах ели с люпином создается более умеренная температурная обстановка в зоне роста и развития корневых систем и зеленых частей растений за счет уменьшения колебаний температуры воздуха и почвы, понижаются физиологически вредные высокие температуры, оказался более благоприятным температурный градиент.

Под влиянием люпина повысилась относительная и абсолютная влажность воздуха и наблюдался ее меньший дефицит.

Благодаря затенению люпином почвы и характеру распределения корневых систем ели и люпина, поверхностные слои почвы в культурах с люпином оказались в целом более влажными, а на глубине около полуметра несколько суше, чем в культурах без люпина. Влажность полуметрового слоя почвы в культурах с люпином и без него на протяжении вегетационного периода существенно не различалась.

При исследовании влияния люпина на физико-химические показатели почвы установлено следующее. Существенного влияния люпина на активную ( $pH$  водн. и  $pH$  сол.) и обменную кислотность не выявлено. Под влиянием люпина возросла обменная способность почвы за счет увеличения гидролитической кислотности и суммы поглощенных оснований. Однако, ввиду того, что гидролитическая кислотность повысилась в большей степени относительно оснований, в культурах ели с люпином несколько снизилась степень насыщенности поглощающего комплексов почвы основаниями.

Значительные запасы фитомассы, накапливаемые ежегодно отмирающим люпиновым травостоем, привели в результате 5-летнего влияния люпина к увеличению в почве запасов гумуса в среднем на 57% в ельнике черничном и на 78% в ельнике дубово-снытевом, что составляет соответственно 10,6 и 26,1 т/га. По общему азоту прибавка составляет 435 кг/га или 22,4% на пробе 1 и 1494 кг/га или 39,9% на пробе 2. Валовые запасы фосфорной кислоты в полуметровом слое почвы еловых культур с люпином и без люпина существенно не различаются. Запасы обменного и необменного калия изменились незначительно (на пробе 1 повысились, а на пробе 2 равные). Если учесть вынос элементов питания на построение годичного прироста, который осуществляется главным образом за счет наиболее подвижных форм элементов и который выше в культурах ели с люпином по азоту на 126-142 кг/га, по фосфорной кислоте на 22-33 кг/га и по калию на 90-118 кг/га, то можно сделать следующие выводы. Под влиянием люпина повысилось содержание подвижных форм азота и калия. В культурах с люпином наблюдается повышенное потребление минеральных фосфатов, в результате чего их запасы снижаются и идет накопление органических фосфатов, усвоение которых растениями возможно после минерализации. Тем не менее в данных условиях запасы наиболее подвижных фосфатов по Ф.В.Чирикову (142 гр.), а также и подвижной фосфорной кислоты по А.Т.Кирсанову, в течение вегетационного периода превышали потребление фосфора на построение годичного прироста.

Биологическая активность почвы, определявшаяся в июне 1970 года, в ельнике дубово-снытевом составила в среднем 122,8 на контроле и 142,2 мг/м<sup>2</sup>/час СО<sub>2</sub> в культурах с люпином, т.е. была выше на 15,8%.

## ГЛАВА IV. ВЛИЯНИЕ ЛЮПИНА НА ФИТОЦЕНОЗ КАК КОМПОНЕНТ ЛЕСНОГО БИОГЕОЦЕНОЗА

В главе рассматриваются вопросы влияния междурядной культуры люпина многолистного на видовой состав и фитомассу травянистой растительности, на некоторые физиологические процессы у ели и, как результат сложившихся взаимных отношений в фитоценозе между люпином и елью, изменения в биологическом круговороте веществ и балансе основных элементов питания.

К настоящему времени в соответствующих вариантах люпин в ельнике дубово-снытевом (проба 2) имеет проективное покрытие 82%, высоту 106 см и обилие 6 баллов. На пробе 1 в связи со смыканием ели люпин уже начал выпадать, но все же занимает 40,2% площади междурядий, имея высоту 99 см и обилие 6 баллов. Очевидно, за счет сильно разросшегося люпинового травостоя, заметно утратили свои позиции злаковые, являющиеся наиболее зловредными сорняками. Так, проективное покрытие вейника наземного в культурах с люпином снизилось в ельнике черничном на 5,9% и в ельнике дубово-снытевом на 10,2%, белоуса торчащего на 2,6%, практически исчез пырей ползучий.

Изменившиеся фитоклиматические и эдафические условия среды в елово-люпиновых фитоценозах привели к увеличению содержания хлорофилла в хвое ели, более высокой оводненности хвои и увеличению интенсивности транспирации. Это, в конечном счете, обусловило повышение продуктивности работы фотосинтезирующего аппарата у ели с увеличением интенсивности фотосинтеза, дыхания и оттока ассимилятов в осевые органы ели.

Данные биохимических анализов хвои (табл. 2) показали, что хвоя ели с люпином содержит меньше моносахаров (в среднем 2,26-2,57%) по сравнению с чистыми культурами (2,82-3,25%). Содержание диса-



Таблица 2

Содержание углеводов, белкового и небелкового азота в хвое опытных культур ели (в среднем за вегетационный период)

Возраст хвои, лет	моносахара	дисахара	сумма сахаров	крахмал	а з о т	
					белковый	небелковый
в % от абсолютно сухого веса хвои						
Ельник черничный (проба 1)						
1	<u>2,91</u>	<u>1,78</u>	<u>4,69</u>	<u>0,32</u>	<u>0,91</u>	<u>0,13</u>
	2,41	2,61	5,02	0,19	1,25	0,36
2	<u>2,82</u>	<u>6,05</u>	<u>8,87</u>	<u>1,36</u>	<u>0,65</u>	<u>0,14</u>
	2,39	5,37	7,76	1,41	0,94	0,27
Ельник дубово-снитывый (проба 2)						
1	<u>3,25</u>	<u>2,42</u>	<u>5,67</u>	<u>0,32</u>	<u>0,75</u>	<u>0,41</u>
	2,57	2,79	5,36	0,21	1,03	0,51
2	<u>3,33</u>	<u>4,78</u>	<u>8,11</u>	<u>1,67</u>	<u>0,71</u>	<u>0,14</u>
	2,26	6,17	8,43	1,56	1,09	0,19

Примечание: в этой и последующих таблицах в числителе приведены данные для контролей, в знаменателе - с люпином.

харов в хвое ели с люпином (2,67-6,17%) выше, по сравнению с культурами ели без люпина (1,78-6,05%). Под влиянием люпина в хвое ели возросло соотношение между ди- и моносахарами. С одной стороны, это могло явиться результатом влияния изменившейся экологической обстановки и условий питания в елово-люпиновых фитоценозах на характер первичных продуктов фотосинтеза, что и выразилось в преимущественном образовании дисахаров при фотосинтезе в хвое ели с люпином. С другой стороны, если принять отношение дисахаров к моносахарам за коэффициент синтезирующей активности (В.Ф. Морозов, 1962), то увеличение его под влиянием люпина можно объяснить более высокой синтезирующей активностью ферментов. При этом, очевидно, осуществляется более интенсивный расход моносахаров, являющихся основной структурной единицей при образовании сложных углеводов, жиров, белков.



Для более полной оценки влияния люпина на азотное и минеральное питание ели помимо агрохимического анализа был использован метод листовой диагностики для установления обеспеченности ели элементами питания (табл. 3)

Таблица 3

Влияние люпина на содержание элементов питания в хвое ели (среднее за вегетационный сезон)

Пробная площадь	!Возраст! !хвой, !лет	Содержание в % к сухому весу хвои				
		N	P	K	Ca	Mg
I	I	<u>1,04</u>	<u>0,19</u>	<u>0,56</u>	<u>0,44</u>	<u>0,23</u>
		1,61	0,22	0,71	0,54	0,29
	2	<u>0,79</u>	<u>0,17</u>	<u>0,47</u>	<u>0,76</u>	<u>0,29</u>
		1,21	0,16	0,50	0,98	0,36
2	I	<u>1,16</u>	<u>0,21</u>	<u>0,66</u>	<u>0,47</u>	<u>0,39</u>
		1,54	0,19	0,51	0,43	0,17
	2	<u>0,85</u>	<u>0,18</u>	<u>0,39</u>	<u>0,85</u>	<u>0,42</u>
		1,28	0,15	0,33	0,98	0,31

Видно, что в хвое ели возросло под влиянием люпина содержание азота и кальция. Содержание фосфора практически не изменилось. В условиях ельника черничного (проба I) под влиянием люпина повысилось содержание в хвое калия и магния, а в ельнике дубово-снытевом снизилось.

Проведенные исследования показали, что биологическая мелиорация молодых еловых фитоценозов является весьма эффективным приемом воздействия на биологический круговорот веществ. В елово-люпиновых фитоценозах значительно возросла емкость круговорота органического вещества, азота и зольных элементов с увеличением основных показателей массы годовичного прироста и возврата с опадом. Так, на построение годовичного прироста в 8-летних культурах ельника дубово-снытевого без люпина потребляется на 1 га азота 15 кг и с люпином 157 кг, кремния соответственно 19 и 52, кальция 12 и 145,

калия - 17 и 92, магния - 7 и 54, фосфора - 3 и 17, алюминия - 2 и 15, железа - 3 и 13, марганца - 3 и 8, серы - 3 и 17, натрия - 2 и 6. Тип биологического круговорота под влиянием люпина не изменился. Также не изменилась интенсивность круговорота по опадно-подстилочному коэффициенту ( $\alpha$ ).

После определения баланса круговорота азота и зольных элементов в культурах ели опытных объектов представлялось важным определить влияние люпина на запасы основных элементов питания. Это необходимо и потому, что запасы элементов питания в корнеобитаемом полуметровом слое почвы не учитывают выноса химических элементов фитоценозом и аккумуляцию их в подстилке, величины которых значительно различаются в культурах ели с люпином и без люпина. Поэтому была сделана попытка уточнить валовый баланс углерода, азота, фосфора и калия, где общий запас элемента определялся как сумма его запасов в почве, подстилке и фитомассе (табл. 4).

Таблица 4  
Баланс основных элементов питания в еловых и елово-люпиновых фитоценозах

Пробная площадь I				Пробная площадь 2			
Почва	Подстилка	Фитомасса	Итого	Почва	Подстилка	Фитомасса	Итого
Валовый углерод С, т/га							
<u>10,74</u>	<u>0,32</u>	<u>3,82</u>	<u>14,88</u>	<u>19,29</u>	<u>0,46</u>	<u>2,00</u>	<u>21,75</u>
16,87	1,79	9,63	28,29	34,44	2,12	6,09	42,65
Валовый азот N, кг/га							
<u>1943</u>	<u>7</u>	<u>55</u>	<u>2005</u>	<u>3743</u>	<u>11</u>	<u>35</u>	<u>3789</u>
2378	81	252	2711	5237	110	238	5585
Валовая P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , кг/га							
<u>1890</u>	<u>3</u>	<u>25</u>	<u>1918</u>	<u>2275</u>	<u>4</u>	<u>15</u>	<u>2304</u>
1890	20	67	1917	2267	25	63	2355
K <sub>2</sub> O, кг/га							
<u>1575<sup>x</sup></u>	<u>9</u>	<u>34</u>	<u>1615</u>	<u>6260</u>	<u>17</u>	<u>22</u>	<u>6299</u>
1710	91	82	1883	6210	91	126	6427
x) В почве приведено содержание необменного K <sub>2</sub> O, в подстилке и фитомассе - валового K <sub>2</sub> O							

Как видно из табл. 4, в результате пятилетнего влияния люпина на почву и фитоценоз наибольшим изменениям подверглось накопление углерода и азота. В ельнике черничном (проба I) прибавка по углероду составляет 13,41 т/га и по азоту 706 кг/га, а в ельнике дубово-снытевом - по углероду 20,9 т/га и по азоту 1796 кг/га. Баланс фосфорной кислоты не подвергся изменениям, в отношении калия наблюдается незначительное его накопление под влиянием люпина.

#### ГЛАВА V. ВЛИЯНИЕ ЛЮПИНА НА ОТДЕЛЬНЫЕ БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЕЛОВЫХ КУЛЬТУРБИОГЕОЦЕНОЗОВ

Общая численность почвенной микрофлоры под влиянием междурядной культуры люпина увеличивается. В наибольшей степени это относится к более легким по механическому составу супесчаным и легкосуглинистым почвам (увеличение в 1,4-7,8 раз) и в меньшей степени (с возможным снижением их численности) к средне- и тяжелосуглинистым почвам. Количество бактерий на МПА изменяется под влиянием люпина соответственно общему количеству микроорганизмов в почве. Общее число почвенных бактерий на КАА увеличилось в культурах с люпином в 1,5-2,5 раза. Количество актиномицетов возросло под влиянием люпина в большей степени. Почвенные микроскопические грибы имеют небольшой удельный вес в общей численности микрофлоры и количество их в культурах ели с люпином увеличивается незначительно. Биогенность органического вещества под влиянием люпина и в связи с увеличением содержания в почве гумуса снижается в условиях средне- и тяжелосуглинистых почв и незначительно увеличивается на более легких по механическому составу почвах.

Разложение органического вещества почвы при междурядной культуре люпина на супесчаных и легкосуглинистых почвах идет интенсивнее на начальной стадии и медленнее на более поздних этапах мине-

реализации по сравнению с культурами ели без люпина. На средне- и тяжелосуглинистых почвах в культурах с люпином наблюдается более медленное начальное разложение органических веществ и их аммонификация, а при наступлении более глубокой стадии минерализации-усиление мобилизационных процессов по сравнению с культурами без люпина. В обоих случаях такое направление микробиологических процессов в ельниках с междурядной культурой люпина ведет к увеличению как потенциального, так и эффективного почвенного плодородия.

В культурах ели с люпином увеличивается плотность заселения почвы дождевыми червями (в среднем на 22,7-72,5%), что позволяет предполагать о благоприятном влиянии люпина и на общий зоологический фон.

#### ГЛАВА УІ. ВЛИЯНИЕ ЛЮПИНА НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕЛОВЫХ КУЛЬТУР

Из числа многих показателей, характеризующих состояние и рост ели в условиях опыта, отдавалось предпочтение тем, которые были получены в результате массовых наблюдений (обмеров). К их числу относятся выживаемость культур, высота, прирост в высоту, диаметр на половине высоты деревьев (табл.5). Средние показатели выживаемости и роста ели по вариантам и повторностям опытов были подвергнуты дисперсионному анализу. В результате было установлено следующее.

Междурядная культура люпина многолистного в целом не оказывает существенного влияния на выживаемость ели в условиях опыта как при последующем, так и при сопутствующем его введении. Тем не менее, при сопутствующем введении люпина не исключается в полной мере опасность чрезмерного развития конкурентных взаимоотношений между елью и люпином в виде затенения, снеговых навалов, механического стеснения и др. Это в отдельных случаях приводит к снижению выживаемости и продуктивности культур.

Таблица 5

Показатели выживаемости и роста культур ели на  
осень 1970 года

Проб- ная пло- щадь	Учас- ток	Вариант опыта	Выживе- мость, %	Средняя высота, см	Диаметр на 1/2 мм	Запас стволо- вой дре- весины, м <sup>3</sup> /га
1		контроль	88,1	199,3	17,9	4,53
		1-рядн. посев люпина	88,0	251,8	23,2	9,15
		2-рядн. -" -"	82,1	234,1	21,2	6,80
		3-рядн. -" -"	83,2	260,1	22,8	9,07
2	1	контроль	78,5	140,6	13,0	0,97
		1-рядн. посев люпина	89,8	181,7	16,4	1,94
		2-рядн. -" -"	91,8	180,8	16,8	2,04
	2	контроль	88,2	160,3	14,7	1,12
		1-рядн. посев люпина	81,3	160,3	14,7	1,05
		2-рядн. -" -"	87,3	181,0	17,0	1,69
		3-рядн. -" -"	72,9	165,3	15,5	1,05
	3	контроль	91,3	137,3	13,4	0,74
		1-рядн. посев люпина	85,6	160,3	15,9	1,14
		2-рядн. -" -"	78,3	157,7	15,1	0,94
		3-рядн. -" -"	85,9	164,0	15,6	1,14

Как видно из табл.5, наибольшее влияние на количественные по-  
казатели роста ели получено в условиях последующей междурядной  
культуры люпина (проба 1). В условиях сопутствующей культуры лю-  
пина (проба 2) лишь в вариантах с 1-рядным и 2-рядным посевами  
люпина на участке 2 нет прибавок по запасу. В целом же для опыта  
на пробной площади 2 влияние люпина доказано. И прибавки в запа-  
сах довольно ощутимы. Это тем более важно, что влияние люпина не  
прекратилось.

Примененный нами ковариационный анализ с целью исключения влия-  
ния различной исходной высоты саженцев в условиях опыта на показа-  
тели роста ели позволил выявить следующее. Рост ели в высоту в мо-



лодом возрасте имеет явно выраженную прямолинейную зависимость от высоты саженцев. Это указывает на важное значение применения крупномерного посадочного материала.

Лесохозяйственная оценка биологической  
мелиорации ели культурой люпина

О полной экономической эффективности междурядной культуры люпина судить еще рано, поскольку древостои на опытных объектах не достигли запасов, имеющих эксплуатационное значение. К тому же и методика определения экономической эффективности биологической мелиорации лесов культурой люпина еще недостаточно разработана.

Поэтому в настоящем разделе главы приведены лишь расчеты сравнительной себестоимости производства 1 га культур с люпином и контрольных без люпина, себестоимости выращивания 1 м<sup>3</sup> древесины за исследуемый промежуток времени, отмечены некоторые другие стороны биологической мелиорации ели культурой люпина, усиливающие положительный эффект от этого мероприятия.

Последующее введение люпина в культуры ели, произведенное вручную (СЛ-1), повышает прямые затраты при закладке 1 га культур на 12-32% (на 16-43 руб) по сравнению с контролем, а сопутствующее - на 12-41% (на 13-33 руб). В культурах с люпином отпадает необходимость в проведении уходов, что при сопутствующем введении даст экономию в наших условиях от 46 до 68 руб. на 1 га и при последующем - от 23 до 34 руб. В свою очередь, существует необходимость регулирования возможных проявлений конкурентных отношений между елью и люпином путем механизированного прикапывания люпинового травостоя металлическим катком, что было предложено и осуществлено главным лесничим Ярцовского лесхоза А.П. Романовым. По нашим расчетам эти затраты составят в условиях сопутствующей культуры люпина около 9 руб. на 1 га, и при последующей - около 5 руб. Полученная эконо-

2564 ар.



мия при уходе за культурами ели с люпином, по сравнению с уходом за культурами без люпина, в основном, окупает дополнительные расходы на введение люпина в культуры ели.

За счет улучшения роста культур уже к 20-30-летнему возрасту вполне возможно получить дополнительный доход от рубок ухода. Кроме того, введение люпина в лесные насаждения повышает водоохранные, биомелиоративные, противопожарные, защитные и другие свойства лесов. Посевы люпина служат защитой от погрывы скотом. Их можно рассматривать как важное биотехническое мероприятие, обеспечивающее повышение кормовой емкости охотничьих угодий. Учитывая, что из хвои и листьев получают хвойная витаминная мука, ценные лекарственные препараты в виде витаминов, биостимуляторов и другие вещества, следует иметь в виду, что под влиянием люпина увеличивается вес листовой массы у древесных растений и улучшается ее качественный и химический состав.

В целом, проведенная лесохозяйственная оценка позволяет предполагать высокую эффективность биологической мелиорации ели междурядной культурой люпина многолистного.

#### Основные выводы и предложения

Елово-люпиновые культурбиогеноценозы являются удачно совместимыми растительными сообществами из видов, совместно в природе не произрастающих. Их совместное произрастание характеризуется благоприятными микроклиматическими влияниями междурядной культуры люпина многолистного на молодые посадки ели обыкновенной. Люпин оказывает полезное косвенное влияние на ель, улучшая лесорастительные свойства почвы. В культурах ели с люпином можно предполагать улучшение общего влияния биоценоза на рост и развитие фитоценоза. Под влиянием люпина увеличивается общая численность почвенной микрофлоры, а интенсивность и направленность микробиологических процес-

сов по минерализации органического вещества почвы в культурах ели с люпином ведет к увеличению как потенциального, так и эффективно-го почвенного плодородия. В результате биологической мелиорации молодых еловых фитоценозов культурой люпина существенно изменился баланс элементов питания, участвующих в биологическом круговороте веществ. В частности, количество углерода в общем балансе увеличилось на 90-96%, азота на 35-47% и калия на 2-16%. Ель в культуре с люпином характеризуется более оптимальным течением основных физиологических процессов. Улучшается углеводный и белковый обмен, азотное и, в некоторой степени, минеральное питание ели.

В результате семилетнего влияния люпина на компоненты молодых еловых культурбиогеоценозов получены существенные прибавки по высоте, диаметру и запасу стволовой древесины. Наибольшее влияние на количественные показатели роста получено в условиях последующей междурядной культуры люпина. Применение крупномерного посадочного материала для создания культур ели при сопутствующем введении люпина позволяет уже на третий-четвертый год существенно улучшить рост ели. Лесохозяйственная оценка еловых культур с люпином позволяет надеяться на высокую экономическую эффективность биологической мелиорации ели культурой люпина.

В свою очередь, при сопутствующей (одновременной с посадкой ели) междурядной культуре люпина в отдельных случаях могут возникать конкурентные взаимоотношения, когда травостой люпина обгоняет в росте ель и затенением или механическими воздействиями подавляет ее рост.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать лесохозяйственному производству обе формы междурядной культуры люпина многолистного: сопутствующую, когда его посев и посадка ели производятся одновременно и последующую - с введением люпина на 2-3-й год после посадки ели. Введение люпина многолистного в культуры ели рекоменду-

ются в условиях свежих и влажных суборей (В<sub>2-3</sub>) и раменей (С<sub>2-3</sub>) по сплошь или частично подготовленной почве. Культуры ели лучше создавать крупномерным (3-4-летним) посадочным материалом с широкими междурядьями 2,0-2,5 м. При сопутствующей культуре рекомендуются одно- или двухрядные посевы люпина, а при последующей - двух- или трехрядные с удалением рядков люпина от ели не менее чем на 50 см. Применением крупномерного посадочного материала и правильной агротехники введения люпина в значительной степени устраняется опасность чрезмерного развития конкурентных взаимоотношений между елью и люпином. В случаях их проявления необходимо проводить уходы путем механизированного прикапывания люпина вдоль рядков ели.

В заключение отметим, что проблема биологической мелиорации лесов культурой люпина и других азотособирателей является важной и имеет большое народнохозяйственное значение. Ее можно рассматривать как реализацию в лесоводстве национальной программы исследований по проблеме биологической фиксации азота в Международной биологической программе.

Научно-теоретические основы биологической мелиорации лесов культурой люпина не решены полностью. Необходимо дальнейшее изучение в различных лесорастительных условиях всех других форм взаимодействия основных лесообразователей и люпина как в период их совместного произрастания, так и последствия мелиорации на биогеоценотические процессы в лесных биогеоценозах. Необходимо провести широкую производственную проверку новых рекомендаций, а также разрабатывать новые более рациональные технологические приемы введения люпина в лесонасаждения. Комплексные стационарные исследования на опытных объектах с люпином должны периодически повторяться вплоть до возраста главной рубки. Все это поможет

в решении задачи создания высокопродуктивных культурных лесов.

Основные положения диссертации докладывались на Всесоюзном совещании по вопросам питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений в г.Петрозаводске (1969г.), на научно-технической конференции молодых ученых Белоруссии в г.Минске (1969г.), на республиканской научно-технической конференции о роли молодых ученых в развитии научно-технического прогресса в лесной и деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве в г.Гомеле (1969г.), на научно-технических конференциях по итогам научных работ в Белорусском технологическом институте (1968, 1969). Всего сделано 6 докладов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Опыт улучшения роста ельника дубово-снытевого культурой люпина. Лесной журнал. №3, 1969. В соавторстве с Б.Д.Жилкиным и В.П.Григорьевым.

2. Исследование биологического круговорота азота и зольных элементов в ельниках с междурядной культурой люпина. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ за 1968 год (краткие сообщения). Минск, 1969. В соавторстве с Б.Д.Жилкиным и В.П.Григорьевым.

3. Рекомендации по введению многолетнего люпина в междурядия лесных культур. Минск, 1969. В соавторстве с В.П.Григорьевым и И.Э.Рихтером.

4. Фитоклимат культур оли с люпином. Тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых Белоруссии (технические и сельскохозяйственные науки). Минск, 1969.

5. Опыт применения новых статистических методов в лесоводственных исследованиях. Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции. Гомель, 1969. В соавторстве с В.П.Григорьевым.

✓ 6. Влияние многолетнего люпина на некоторые стороны углеводного обмена ели. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1969 года (краткие сообщения). БТИ, Минск, 1970. В соавторстве с Б.Д.Жилкиным.

✓ 7. Ковариационный анализ роста ели в культуре с люпином. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1969 года (краткие сообщения). БТИ, Минск, 1970. В соавторстве с В.П.Григорьевым.

✓ 8. Исследование влияния люпина на азотное и минеральное питание ели. "Агрохимия", №II, 1970. В соавторстве с Б.Д.Жилкиным и В.П.Григорьевым.

✓ 9. Влияние многолетнего люпина на фитоклимат культур ели. "Лесоведение и лесное хозяйство", вып.3.Минск, 1970. В соавторстве с Б.Д.Жилкиным и В.П.Григорьевым. В печати.

✓ 10. Влияние люпина на углеводный и азотный обмен у ели в культуре фитоценозах. "Ботаника", вып.ХШ.Минск, 1971. В печати.