

634.9

P-55

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

582.736.3:630\*232

И. Э. РИХТЕР

**ВЛИЯНИЕ  
МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА  
НА РОСТ СОСНЫ И ЕЛИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Минск 1966

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

И. Э. РИХТЕР

1152-ср.  
ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО  
ЛЮПИНА  
НА РОСТ СОСНЫ И ЕЛИ

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель — заведующий  
кафедрой лесоводства, доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор  
Б. Д. ЖИЛКИН.

БИБЛИОТЕКА БТИ  
имени С. М. КИРОВА

М и н с к 1966

Работа выполнена на кафедре лесоводства Белорусского технологического института им. С. М. Кирова по материалам полевых и лабораторных исследований 1961—1965 годов.

Автореферат разослан 25/iii 1966 года.

Защита состоится на заседании Ученого Совета Белорусского технологического института имени С. М. Кирова 27/iv 1966 г.

Ваши отзывы и замечания на автореферат просим направлять по адресу: г. Минск, ул. Свердлова, 13, ученому секретарю Совета.

Ученый секретарь Совета БТИ

*Слоцкий*

Программой КПСС, принятой на XXII съезде, и решениями последующих Пленумов ЦК КПСС перед работниками лесного хозяйства поставлена задача удовлетворять возрастающие потребности народного хозяйства в древесине и других продуктах и обеспечивать постоянное и эффективное выполнение лесом водоохраных, почвозащитных и других полезных функций.

Для выполнения поставленной задачи необходимо всемерно повышать продуктивность насаждений и улучшать качество леса. Решающее значение при этом имеет не только полное и всестороннее использование существующего плодородия лесных почв, но и значительное его повышение. Из методов повышения плодородия почв значительного внимания в настоящее время заслуживают биологические, которые заключаются в обогащении почвы органическим веществом с помощью древесных, кустарниковых и травянистых растений.

Из травянистых растений для повышения плодородия лесных почв и улучшения роста древесных пород предпочтение отдается бобовым и, в частности, многолетнему люпину. Он является лучшим фиксатором атмосферного азота. На долю биологически связанного азота воздуха условно относится две трети азота, содержащегося во всем органическом веществе люпина. При длительном произрастании на одном месте он способен повышать содержание в почве азота и некоторых других элементов. Это свойство многолетнего люпина желательно использовать при повышении плодородия почв, занятых основными лесообразующими породами.

Первые опыты по выявлению влияния многолетнего люпина на плодородие песчаных почв и рост лесных культур были проведены В. Политаевым (1894). В дальнейшем изучением влияния многолетнего люпина на плодородие лесных почв и рост древесных пород занимались как отечественные, так и зарубежные ученые. Однако некоторые вопросы, касающиеся взаимовлияния многолетнего люпина, почвы и древесных пород, до настоящего времени слабо изучены.

Темой диссертации явилось изучение влияния междурядной культуры многолетнего люпина многолистного на рост сосны и ели в различных лесорастительных условиях.

Диссертация изложена на 299 страницах машинописного текста и состоит из введения, семи глав, основных выводов и списка использованной литературы, включающего 293 названия, в том числе 30 иностранных. В диссертации помещено 83 таблицы, 5 диаграмм и графиков и 27 фотографий.

Содержание диссертации по главам:

Введение.

I. Краткий обзор литературных данных о применении междурядной культуры многолетнего люпина в лесном хозяйстве.

II. Краткая характеристика экономических, естественно-исторических условий и лесного фонда расположения объектов.

III. Объекты и методика исследования.

IV. Влияние многолетнего люпина на условия произрастания сосны и ели.

V. Влияние многолетнего люпина на биологический круговорот веществ, фотосинтез и транспирацию.

VI. Влияние многолетнего люпина на продуктивность культур сосны и ели.

VII. Экономическая эффективность посева многолетнего люпина и особенности его введения в культуры ели.

Выводы и рекомендации производству.

### **Методика работы и объекты исследования**

Изучение влияния многолетнего люпина многолистного на рост культур сосны и ели производилось на II стационарах и пробных площадях, заложенных в Негорельском учебно-опытном, Воложинском и Молодечненском лесхозах в 1954—1963 годах в сосняках вересковом, брусничном, орляково-брусничном и орляково-черничном (6) и в ельниках орляково-черничном, кустарниковом и кисличном (5).

Влияние многолетнего люпина на рост сосны и ели изучалось методом сравнительного анализа. Для этого на сравниваемых секциях пробных площадей производился сплошной обмер высот и диаметров на половине высоты. Запас древесины на секциях вычислялся по средним диаметрам, высотам и количеству деревьев. Весовые показатели роста сосны и ели определялись на средних по высоте, диаметру и проекции крон деревьях. Корневые системы сосны и ели раскапывались по методу Гильфа, зарисовывались и взвешивались.

Содержание общего азота в почве определялось по Голубеву, гидролизуемого — по Тюрину и Кононовой, гумуса — по Тюрину, подвижного фосфора — по Кирсанову, подвижно-



го калия — по Масловой и Чернышевой; рН в КС1 — по Алямовскому, гидrolитической кислотности — по Каппену, суммы поглощенных оснований — по Каппену-Гильковицу. Запасы элементов питания в наиболее корнеобитаемом полуметровом слое почвы определялись по процентному содержанию их в почве, объемному весу и мощности горизонтов.

Химический анализ растительного материала производился путем мокрого озоления по Пиневичу. В полученной вытяжке определялся азот по Кьельдалю, фосфор на фотоэлектродориметре, калий и кальций на пламенном фотометре. Углерод определялся по Тюрину.

Биологический круговорот азота и зольных элементов в культурах сосны и ели на сравниваемых секциях изучался по методике Н. П. Ремезова, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой (1959).

Фотосинтез сосны определялся по накоплению хвоей сухого вещества (метод половинок). Потери на дыхание и отток ассимилятов определялись на затененных побегах. Транспирация влаги хвоей сосны определялась по методу быстрого взвешивания Л. А. Иванова (1950). Одновременно с изучением фотосинтеза и транспирации определялись температура хвои и прикамбиального слоя, температура воздуха и почвы, относительная влажность и освещенность.

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

В культурах ели производился ежегодный учет зеленой массы, корней, клубеньков и семян, определялась влажность и химический состав вегетативных органов многолетнего люпина.

Полевые материалы обработаны методами вариационной статистики.

### **Влияние многолетнего люпина на условия произрастания сосны и ели**

Введенный в междурядия сосны и ели многолетний люпин накапливает значительное количество зеленой массы, которая ежегодно отмирает, разлагается, способствует более интенсивному разложению подстилки и является дополнительным источником поступления в почву азота и других элементов питания в доступной для растений форме.

Как показали трехлетние наблюдения за развитием люпина, его высота, глубина проникновения корней в почву, количество кустов на учетных площадках и накапливаемая масса зависят от густоты посева, лесорастительных условий и условий освещенности. Начиная с первого года, при двухряд-

ных посевах запасы органической массы люпина были на 55—70% выше, чем при однорядных. К третьему году эта разница сгладилась благодаря появившемуся естественному возобновлению люпина. В 11—16-летних культурах сосны, находящейся в стадии смыкания, посевы люпина изредились и урожай сухой зеленой массы к моменту проведения исследования в сосняке вересковом был всего лишь 0,1 т/га, в сосняке брусничном и орляково-брусничном — 0,2 т/га, в сосняке орляково-черничном — 0,4 т/га. В 5—7-летних культурах сосны урожай зеленой массы люпина колебался от 2,3 до 2,7 т/га, семян — 0,9 т/га. В 10—11-летних культурах ели урожай зеленой массы колебался от 4,9 до 7,9 т/га, семян — 0,76—1,67 т/га.

В культурах ели максимального развития многолетний люпин достиг на третий год после его посева. На основании векового и химического анализа зеленой массы люпина определены запасы в ней азота, фосфора, калия и кальция (табл. 1). Полученные данные показывают, что в зеленой массе люпина преобладает азот, затем идут калий, кальций и фосфор.

Таблица 1  
Запасы основных элементов питания в урожае зеленой массы многолетнего люпина, кг/га

Стацио- нар	Секция	Тип леса	Запасы			
			Азота	Фос- фора	Ка- лия	Каль- ция
8 <sup>з</sup>	2-ряд. посев	Е. орл.-чернич.	120,8	40,4	104,7	46,3
1	»	К. кустарниковый	159,9	46,3	135,0	52,6
2	»	Е. кисличниковый	157,5	42,9	123,8	46,7

Химический анализ почвы на стационарах и пробных площадях показал, что ежегодное поступление на поверхность почвы люпинового опада способствовало обогащению почвы элементами питания и улучшению корневого питания растений. Наиболее значительные изменения отмечены в содержании гумуса, общего и гидролизуемого азота и калия в гумусовом и подзолистом горизонтах. Данные о запасах питательных веществ на сравниваемых секциях приводятся в табл. 2.

Содержание гумуса в полуметровом слое почвы под влиянием многолетнего люпина в зависимости от лесорастительных условий и срока действия люпина повысилось на 8—97%, общего азота — на 15—140% (в т. ч. гидролизуемого на 19—120%), калия — на 3—209%. При этом под действием люпина отмечено сужение соотношения С:N, что свидетельствует о повышении качества гумуса. В гумусовом горизонте сосняка верескового (8<sup>з</sup>) это соотношение было 9,9 на секции с лю-

Запасы гумуса, азота и калия в полуметровом слое почвы

Станция	Секция	Тип леса	Возраст культуры	Срок действия люпина	Гумус, т/га	Общий азот, т/га	Подвижн. фосфор, кг/га	Подвижный калий, кг/га
<b>Последующая культура люпина</b>								
8 <sub>г</sub>	Контроль	С. вересковый	16	—	52,4	2,7	187	213
	С люпином		16	10	73,4	4,2	351	263
8 <sub>и</sub>	Контроль	С. брусничный	13	—	53,6	3,0	326	187
	С люпином		13	10	79,4	4,7	335	347
8 <sub>к</sub>	Контроль	С. орл.-брусничный	13	—	65,3	3,5	856	266
	С люпином		13	10	128,7	8,4	888	279
8 <sub>а</sub>	Контроль	С. орл.-черничный	11	—	65,0	3,2	339	246
	С люпином		11	9	118,8	7,1	661	514
8 <sub>б</sub>	Контроль	Е. орл.-черничный	10	—	68,1	3,8	662	204
	С люпином		10	3	82,1	5,9	714	631
1	Контроль	Е. кустарниковый	11	—	64,2	5,3	344	383
	С люпином		11	3	117,0	9,0	347	541
2	Контроль	Е. кисличниковый	10	—	77,8	5,2	106	315
	С люпином		10	3	87,6	9,0	132	690
<b>Сопутствующая культура люпина</b>								
8 <sub>г</sub>	Контроль	С. орл.-брусничный	5	—	71,8	3,9	758	188
	С люпином		5	4	97,8	8,0	768	492
8 <sub>и</sub>	Контроль	С. орл.-черничный	7	—	76,5	3,9	322	247
	С люпином		7	6	100,5	5,2	380	315
3	Контроль	Е. кисличниковый	9	—	199,1	10,3	919	680
	С люпином		9	7	215,4	11,8	1280	703
4	Контроль	Е. кустарниковый	13	—	166,0	8,7	1038	561
	С люпином		13	11	213,2	11,7	1602	583



пином и — 11,7 на контроле; в сосняке брусничном (8<sup>н</sup>) соответственно — 10,0 и 10,4; в сосняке орляково-брусничном (8<sup>к</sup>) — 10,5 и 11,6; в сосняке орляково-черничном (8<sup>а</sup>) — 8,7 и 16,4; в ельнике орляково-черничном (8<sup>з</sup>) — 9,7 и 12,0.

Запасы подвижного фосфора в полуметровом слое почвы под влиянием люпина изменились незначительно. В большинстве случаев прибавка находилась в пределах точности опыта. Только на стационарах 8<sup>с</sup>, 8<sup>а</sup>, 2, 3 и 4 прибавка составила 25—95%.

На большинстве секций с люпином повысилась сумма поглощенных оснований и степень насыщенности почв основаниями. На величину гидролитической кислотности в культурах сосны и ели люпин не оказал существенного влияния.

Длительное произрастание многолетнего люпина в культурах сосны и ели способствовало увеличению влагоемкости и скважности и уменьшению объемного веса гумусового и подзолистого горизонтов почвы.

Запасы воды в метровом слое почвы в культурах ели, где обеспеченность влагой хорошая, на сравниваемых секциях были очень близкими (табл. 3).

Таблица 3

Запасы воды в метровом слое почвы в культурах ели, мм

Стационар	Секция	Мертвый запас воды	1961 год			1962 год		
			апрель	июль	сентябрь	апрель	июль	сентябрь
<b>Ельник орляково-черничный</b>								
8 <sup>з</sup>	Контроль . . . . .	46	—	136	94	207	194	185
	1-рядн. посев . . . . .	47	—	121	86	186	169	155
	2-рядн. посев . . . . .	47	—	134	91	190	159	155
<b>Ельник кустарниковый</b>								
1	Контроль . . . . .	91	282	191	156	269	245	276
	1-рядн. посев . . . . .	91	267	210	145	280	216	258
	2-рядн. посев . . . . .	92	272	190	156	318	233	285
<b>Ельник кисличниковый</b>								
2	Контроль . . . . .	94	300	184	166	336	276	270
	1-рядн. посев . . . . .	96	289	177	166	335	262	291
	2-рядн. посев . . . . .	96	290	176	164	297	291	289

Даже в летние месяцы относительно сухого 1961 года, когда наблюдался повышенный расход воды на испарение и транспирацию древесной и травянистой растительности, запасы ее были значительно выше мертвого запаса и под влиянием люпина существенно не уменьшались. Увеличение густоты посева люпина в этих условиях также не оказало существенного влияния на изменение запасов влаги в метровом слое почвы.

В 11—15-летних культурах сосны с многолетним люпином в летний период наблюдалось уменьшение запасов влаги по сравнению с контрольными до 24%. Это объясняется скорее повышенным расходом влаги на транспирацию у сосны, чем иссушающим влиянием изреженного люпинового покрова. В летний период в сосняке вересковом как на секциях с люпином, так и на контрольных запасы влаги в метровом слое почвы уменьшались до мертвого запаса ее. В несомкнувшихся культурах сосны с сопутствующим введением многолетнего люпина хорошо развитый люпиновый покров сильнее иссушал почву, чем естественная травянистая растительность, произрастающая в культурах. Наблюдения за микроклиматом в несомкнувшихся культурах сосны и ели показали, что хорошо развитый люпиновый покров в большей мере, чем покров из естественной травянистой растительности, снижает освещенность, температуру воздуха и почвы и увлажняет приземные слои воздуха. Особенно это хорошо заметно у самой поверхности почвы и на высоте до одного метра. Так, освещенность у поверхности почвы и в ельнике орляково-черничном снижалась на 36%, на высоте 50 см — на 47%, на высоте 100 см — на 12%, в ельнике кустарниковом соответственно — на 47, 46 и 14%, в ельнике кисличном — на 49, 44 и 11% по сравнению с контрольными.

Снижение освещенности в сомкнувшихся культурах сосны вызвано как люпиновым покровом, так и повышенной сомкнутостью крон деревьев на секциях с люпином.

Температура хвои и прикамбиального слоя у 11—15-летних сосен зависела главным образом от освещенности, скорости ветра, температуры окружающего воздуха и толщины коры. У поверхности почвы температура прикамбиального слоя сосенок на секциях с люпином была ниже на 0,3—2,4°C, на высоте 50 см — на 0,4—2,9°C, на высоте 100 см — на 0,2—3,7°C и на высоте 150 см — на 0—3,2°C температуры прикамбиального слоя сосенок контроля.

В зависимости от мощности развития люпина отмечено уменьшение температуры 5-сантиметрового слоя почвы на 1—7°C. Начиная с шести сантиметров и глубже, температура почвы в культурах с люпином и без него почти не отличается.

Проведенные исследования в сосняках и ельниках показывают, что многолетний люпин в большинстве случаев улучшил среду произрастания древесных пород.

### **Влияние многолетнего люпина на биологический круговорот веществ, фотосинтез и транспирацию**

Обогащение почвы элементами питания способствовало более быстрому и интенсивному поглощению их растениями. Химический анализ растительного материала показал, что

Итоговые данные по биологическому круговороту веществ в культурах сосны и ели, кг/га

Стационар	Секции	Возраст сосны и ели	Порода	Азот			Фосфор			Калий			Кальций		
				П	У	В	П	У	В	П	У	В	П	У	В
				Последующая культура люпина									Сопутствующая культура люпина		
8в	Контроль 3-рядн. посев	16	С	11,3	5,9	5,4	2,1	1,3	0,8	5,6	4,1	1,5	3,6	2,0	1,6
	Контроль	16	С	19,9	11,0	8,9	4,2	1,8	1,4	11,2	8,7	2,5	6,6	3,6	3,0
8и	Контроль	13	С	12,8	7,9	4,9	2,5	1,6	0,9	8,3	7,0	1,3	4,8	3,5	1,3
	3-рядн. посев	13	С	32,2	23,8	8,4	6,9	5,6	1,3	20,0	18,0	2,0	11,8	8,7	2,8
8к	Контроль	13	С	17,1	9,7	7,4	3,3	2,1	1,2	10,4	8,6	1,8	6,9	4,9	2,0
	2-рядн. посев	13	С	62,9	49,8	13,1	12,9	10,8	2,1	48,3	44,8	3,5	24,1	19,9	4,2
8а	Контроль	11	С	12,4	7,1	5,3	4,1	3,1	1,0	6,5	5,2	1,3	4,0	2,5	1,5
	3-рядн. посев	11	С	21,8	14,9	6,9	4,4	3,2	1,2	13,9	12,1	1,8	8,3	5,4	2,9
8с	Контроль	10	Е	6,2	6,1	0,1	1,5	1,5	—	3,8	3,8	—	2,0	2,0	—
	2-рядн. посев	10	Е	7,3	7,2	0,1	2,0	2,0	—	4,7	4,7	—	2,5	2,5	—
1	Контроль	11	Е	8,2	8,1	0,1	2,0	2,0	—	6,4	6,3	0,1	3,4	3,4	—
	2-рядн. посев	11	Е	11,1	11,0	0,1	2,5	2,5	—	7,4	7,3	0,1	4,1	4,1	—
2	Контроль	10	Е	11,6	11,5	0,1	2,9	2,9	—	7,8	7,7	0,1	3,5	3,5	—
	2-рядн. посев	10	Е	16,2	16,1	0,1	3,9	3,9	—	10,2	10,1	0,1	5,1	5,1	—
8г	Контроль	5	С	9,5	8,9	0,6	1,8	1,7	0,1	5,3	5,2	0,1	3,7	3,5	0,2
	3-рядн. посев	5	С	10,4	9,8	0,6	2,2	2,1	0,1	6,2	6,0	0,2	4,0	3,8	0,2
8м	Контроль	7	С	3,9	3,3	0,6	0,8	0,7	0,1	2,2	2,1	0,1	1,5	1,3	0,2
	1-рядн. посев	7	С	3,8	3,2	0,6	0,8	0,7	0,1	2,5	2,4	0,1	1,5	1,3	0,2

Условные обозначения: П — потребляется; У — удерживается; В — возвращается.

под влиянием многолетнего люпина содержание основных элементов питания в вегетативных органах сосны и ели повысилось до 25% в зависимости от срока действия люпина и количества накапливаемой им массы. Наиболее значительные изменения наблюдались в химическом составе хвои. На основании весового и химического анализа годичного прироста органической массы и опада ее было определено количество потребляемых из почвы, возвращаемых в почву и удерживаемых в молодняках сосны и ели основных элементов питания. Итоговые данные по биологическому круговороту веществ в культурах приведены в таблице 4.

Полученные данные показывают, что в 5—16-летних культурах сосны и ели в годичном приросте органической массы удерживается азота и зольных элементов больше, чем возвращается с опадом. Поэтому в период усиленного потребления питательных веществ сосной и елью наблюдается обеднение почвы и растения испытывают резкий недостаток в элементах питания и особенно в азоте, который вовлекается в биологический круговорот в наибольшем количестве. Обогащение почвы азотом и зольными элементами в этот период имеет большое значение для поддержания и улучшения роста молодняков, особенно еловых, в которых элементы питания начинают возвращаться в почву с опадом хвои только на 6—7 год после посадки культур. Поэтому культуры ели в молодом возрасте сильнее, чем культуры сосны, обедняют почву. Для успешного их роста в этот период желательно внесение в почву минеральных или органических удобрений. Последнее будет способствовать сокращению периода медленного роста культур ели.

Изучение сезонной динамики содержания хлорофилла в хвое сосны и ели показало, что многолетний люпин положительно влияет на накопление хлорофилла. Под его влиянием содержание хлорофилла и его компонентов в хвое сосны повысилось до 56%, в хвое ели — до 103%. Такому резкому повышению содержания хлорофилла в хвое ели способствовало не только обогащение почвы элементами питания, но и отенение ели травостоем люпина, средняя высота которого достигала 90—100 см при средней высоте ели 105—135 см. Самое высокое содержание хлорофилла в единице абсолютно сухого вещества хвои было в августе месяце, самое низкое — в январе-марте. Во все сроки наблюдения содержание хлорофилла в двухлетней хвое было выше, чем у однолетней. Соотношение компонентов хлорофилла  $\frac{a}{b}$  в хвое сосны колебалось в пределах 2,44—3,45 в зависимости от сроков определения и освещенности. На соотношение компонентов хлорофилла и отношение хлорофилла к каротиноидам люпин не оказал существенного влияния. Величина соотношения хлорофилла к



каротиноидам изменялась в зависимости от сезона года. Самая низкая величина этого соотношения (0,99—1,05) получена в зимний сезон, самая высокая (2,55—3,78) — в летний.

Введение многолетнего люпина в культуры сосны оказывает положительное влияние на процессы фотосинтеза, дыхания и оттока ассимилятов в вегетативные органы деревьев. Истинный фотосинтез в августе месяце на секциях с люпином у однолетней хвои был на 2—56%, у двухлетней — на 21—57% выше, чем на контрольных секциях. С увеличением возраста хвон накопление ассимилятов единицей поверхности как на секциях с люпином, так и на контрольных уменьшается.

Улучшение условий почвенного питания под влиянием люпина способствовало снижению интенсивности транспирации влаги единицей поверхности хвои на 55—63%, но общий расход ее на транспирацию на этих участках был выше. В сосняке вересковом это превышение составило 48%, в сосняке брусничном — 74%, орляково-брусничном — 84% и орляково-черничном — 54%.

### **Влияние многолетнего люпина на рост культур сосны и ели**

Как показали результаты исследования, улучшение условий почвенного питания и физиологических процессов у сосны и ели под влиянием многолетнего люпина способствовало лучшему росту культур. На большинстве исследуемых объектов с люпином отмечено более глубокое проникновение корней в почву, большая площадь их распространения и больший вес. Лишь на стационаре 8<sup>r</sup> (С. орл.-брусничный) с сопутствующей культурой люпина, где в первые годы наблюдалось угнетение сосны люпином, рост корневых систем был несколько ослаблен. Основная масса корней сосны сосредоточена в гумусовом и подзолистом горизонте. В полтораокисные горизонты проникали только стержневые корни и некоторые боковые. Их количество в зависимости от возраста культур составляло всего лишь 0,5—1,7% от веса корней. В культурах ели корневые системы расположены в гумусовом горизонте. Только в ельнике орляково-черничном (8<sup>3</sup>), где гумусовый горизонт менее мощный, около 15% корней располагается в подзолистом горизонте (A<sub>2</sub>). На распределение корней по горизонтам почвы люпин не оказал существенного влияния.

Введение многолетнего люпина в культуры сосны и ели способствовало улучшению их роста по высоте и по диаметру (табл. 5). В культурах сосны с последующим введением люпина на протяжении последних пяти лет прирост по высоте был больше, чем в культурах без люпина. В культурах ели с последующим введением люпина, начиная с третьего года, положительное влияние люпина на прирост по высоте на всех участках стало очевидным. При этом лучшие результаты по-

Таблица 5

## Показатели роста культур сосны и ели

Стационар	Секции	Порода	Возраст сосны, ели, лет	Срок действия люпина, лет	Средняя высота, см	Достоверная разница	Средний диаметр на 1/2 высоты, см	Достоверная разница	Запас на 1 га м³	Процент к контролю
<b>Последующая культура люпина</b>										
8е	Контроль	С	16	10	265	—	3,1	—	7,35	100
	3-рядн. посев				326	8,6	3,5	4,7	13,88	189
8и	Контроль	С	13	9	260	—	2,6	—	6,46	100
	3-рядн. посев				327	7,9	3,5	8,4	14,97	232
8к	Контроль	С	13	9	269	—	2,3	—	10,08	100
	2-рядн. посев				356	10,0	3,4	6,7	24,77	246
8а	Контроль	С	11	8	182	—	1,7	—	3,46	100
	3-рядн. посев				271	17,5	2,7	13,4	9,56	276
8з	Контроль	Е	9	4	97	—	1,1	—	0,85	100
	1-рядн. посев				126	7,9	1,3	8,0	1,39	164
1	2-рядн. посев	Е	10	4	146	—	1,4	—	1,74	205
	Контроль				132	—	1,4	—	2,42	100
2	1-рядн. посев	Е	9	4	182	—	1,6	—	4,23	175
	2-рядн. посев				192	19,4	1,7	12,0	4,73	196
2	Контроль	Е	9	4	141	—	1,4	—	2,27	100
	1-рядн. посев				177	11,0	1,6	12,0	4,06	179
2	2-рядн. посев	Е	9	4	195	—	1,7	—	4,75	209
	Контроль				141	—	1,4	—	2,27	100
<b>Сопутствующая культура люпина</b>										
8г	Контроль	С	5	4	66	—	1,1	—	0,65	100
	3-рядн. посев				64	2,0	1,0	14,0	0,48	74
8м	Контроль	С	7	6	86	—	1,0	—	0,50	100
	1-рядн. посев				94	2,4	1,2	4,0	0,54	108
3	Контроль	Е	9	7	106	—	1,1	—	1,07	100
	3-рядн. посев				159	21,5	1,4	29,0	2,50	234
4	Контроль	Е	13	11	377	—	3,4	—	16,90	100
	3-рядн. посев				417	4,6	3,9	4,3	17,15	102

лучены на участках с двухрядным посевом люпина, где накапливалось больше зеленой массы.

В культурах сосны с последующим введением люпина в зависимости от условий местопроизрастания прибавка по высоте составила 23—49%. В культурах ели с последующим введением люпина за 4 года высота увеличилась на 25—38% при однорядном посеве люпина и на 38—50% при двухрядном. Как по высоте, так и по диаметру в сосняках и ельниках с последующей культурой получена достоверная разница с контролями ( $t$  больше 3).

В ельнике кисличном с сопутствующей культурой люпина, где производилось ежегодное скашивание люпина, высота

увеличилась на 50%. В ельнике кустарниковом, где наблюдалось заглушение ели люпином, прибавка по высоте составила 11%. В ельниках с сопутствующим введением люпина разница в показателях роста по сравнению с контролями статистически доказана.

Улучшение роста сосны и ели по высоте и диаметру способствовало увеличению запасов стволовой древесины. В сосняках с последующим введением люпина запасы увеличились в зависимости от возраста культур и типов леса на 89—176%, в ельниках — на 65—109%. Лучшие результаты получены в свежих суборях и влажных сложных суборях.

В сосняках с сопутствующим введением люпина и недостаточным количеством уходов наблюдалось или незначительное увеличение запасов древесины (8<sup>м</sup> и 4) или их снижение (8<sup>т</sup>). В ельнике кисличном (проба 3), где люпин в первые годы скашивался, запас древесины повысился на 134%.

Результаты исследований показали, что несомкнувшиеся ельники лучше, чем сосняки, реагируют на обогащение почвы питательными веществами.

### Агротехника введения люпина в культуры ели

При применении междурядной культуры многолетнего люпина для повышения плодородия почв и повышения продуктивности насаждений в задачу работников лесного хозяйства входит правильный выбор оптимальных сроков и способов его введения в культуры древесных пород.

При сопутствующей культуре многолетнего люпина в ельниках необходимо применять однорядные посевы с размещением рядка посередине междурядия и при необходимости производить отаптывание или скашивание сильно разросшихся кустов люпина. При увеличении ширины междурядий до 2,5—3 метров возможны двухрядные посевы. Люпин, естественно возобновляясь на второй-третий год после посева, полностью заселяет междурядья, но ель к этому времени достигает высоты 20—30 см и не страдает от заглушения. При посадке культур ели крупномерным посадочным материалом (четырёхлетними саженцами) опасности заглушения не возникает.

Вводить люпин в посадки ели в качестве последующей культуры необходимо на 3—4 год после их посадки. В этом случае рекомендуются двух-, а при широких междурядьях (2—3 м) и трехрядные посевы люпина, чтобы до смыкания крон ели и начала выпадения люпина максимально обогатить почву азотом и другими элементами питания.

На свежих лесосеках с большим количеством пней в районах с интенсивным лесным хозяйством подготовку почвы под посев люпина можно производить имеющимися в хозяйстве

почвообрабатывающими орудиями с глубиной рыхления до 10 см. Ручная подготовка почвы под посев люпина не рекомендуется. На прогалинах и площадях, вышедших из-под сельхозпользования, рекомендуется сплошная или частичная обработка почвы почвофрезами, пружинными и дисковыми культиваторами на глубину до 25 см, в зависимости от мощности перегнойного горизонта и задернелости почвы. Ширина обрабатываемой полосы зависит от почвообрабатывающего орудия, степени задернения почвы, глубины расположения корней древесных пород и ширины междурядий.

Норма высева семян при однорядных посевах 10 кг/га, при двухрядных — 20 кг/га, при трехрядных — 30 кг/га. Глубина заделки семян 1,5—2 см. Перед посевом семена рекомендуется скарифицировать на специальных скарификаторах или клеверотерках и инокулировать люпиновым нитрагином или люпиновой землей.

Лучшими сроками посева многолетнего люпина следует считать раннюю весну (апрель) или позднюю осень в зависимости от обеспеченности хозяйства рабочей силой.

При сильном зарастании посевов люпина сорняками в первый год рекомендуется прополка или скашивание сорняков.

Для борьбы с вредителями и болезнями люпина применяется ДДТ, гранозан, меркуран и другие химикаты, а также рекомендуются ранние сроки посева.

### **Экономическая эффективность посева многолетнего люпина**

При создании культур сосны и ели с посевом в их междурядьях многолетнего люпина неизбежны дополнительные денежные затраты на единицу лесокультурной площади. Они всегда выше там, где по преимуществу применяется ручной труд. В зависимости от типа лесокультурной площади, времени введения люпина и применяемых почвообрабатывающих орудий себестоимость 1 га культур с люпином на исследуемых объектах повысилась на 12—84% по сравнению с себестоимостью культур без люпина (табл. 6).

Себестоимость выращивания 1 м<sup>3</sup> древесины при последующем введении люпина в культуры сосны через 8—10 лет удобряющего его действия снизилась до 58—74% по отношению к контролю, в культурах ели после четырехлетнего — до 58—83%. Последнее вызвано более сильной реакцией ели на обогащение почвы азотом и зольными элементами, поступающими в больших количествах из разложившейся массы люпина.

При сопутствующем введении люпина, где рост сосны и



Таблица 6

Себестоимость выращивания 1 м<sup>3</sup> древесины сосны и ели в зависимости от их возраста и способа производства

Стационар	Контроль			С люпином			В % к контролю
	Себестоимость 1 га культур (руб.)	Запас древесины, м <sup>3</sup>	Себестоимость 1 м <sup>3</sup> древесины (руб.)	Себестоимость 1 га культур (руб.)	Запас древесины, м <sup>3</sup>	Себестоимость 1 м <sup>3</sup> (руб.)	
<b>Последующая культура люпина</b>							
8е	49,6	7,35	6,7	67,8	13,88	4,9	73,1
8н	60,1	6,46	9,3	80,2	14,97	5,4	58,1
8к	190,7	10,08	18,9	347,8	24,77	14,0	74,1
8а	190,7	3,46	55,1	347,8	9,56	36,4	66,1
8а	179,0	0,85	210,6	305,5	1,74	175,6	83,4
1	124,0	2,42	51,2	150,1	4,73	31,7	61,9
2	124,0	2,27	54,6	150,1	4,75	31,6	57,9
<b>Сопутствующая культура люпина</b>							
8т	100,2	0,65	154,2	120,3	0,48	250,6	162,5
8м	209,8	0,50	419,6	367,0	0,54	679,6	162,0
3	112,3	1,07	104,9	125,5	2,50	50,2	47,9
4	130,8	16,90	7,7	148,9	17,25	8,6	111,7

ели в первые годы ухудшался, себестоимость 1 м<sup>3</sup> древесины повысилась до 112—163% по отношению к контролю.

Определение себестоимости 1 м<sup>3</sup> древесины на стационарах является условным, так как культуры еще не достигли эксплуатационного возраста.

В культурах с люпином в первые 3—5 лет после его введения можно производить сбор семян люпина и получать дополнительный доход от их реализации.

## ВЫВОДЫ

1. Многолетний люпин, произрастая совместно с древесными породами, значительно изменяет среду произрастания. Под его влиянием улучшаются физические свойства почвы и увеличивается содержание гумуса, общего азота, подвижных форм азота и калия, суммы поглощенных оснований. Удобряющее влияние многолетнего люпина тем выше, чем большую органическую массу он наращивает.

2. В первые годы после введения многолетнего люпина в культурах сосны и ели уменьшается освещенность, температура воздуха и почвы, хвои и прикамбиального слоя деревьев. Наибольшие изменения отмечаются в приземном 50 см слое воздуха.

3. Под влиянием многолетнего люпина повышается влажность поверхностных горизонтов почвы и уменьшается на глубине 20—80 см. Запасы влаги в метровом слое почвы в культурах с люпином уменьшаются на 0,4—24%. Там, где люпин выпал или изредился, уменьшение запасов влаги обусловлено повышенным расходом воды на транспирацию большей транспирирующей поверхностью.

4. Под влиянием многолетнего люпина увеличивается запас хвон, ее размеры и ассимилирующая поверхность на 4—66% в зависимости от длительности действия люпина и исходного плодородия почвы.

5. Многолетний люпин, введенный в культуры сосны и ели, обеспечивает более интенсивный круговорот веществ, благодаря которому они многократно участвуют в обмене между насаждением и почвой. Этим, очевидно, объясняется непрерывающееся повышение продуктивности культур после значительного выпадения люпина. Интенсификация биологического круговорота веществ в культурах протекает эффективнее при последующем введении люпина и находится в прямой зависимости от плодородия почвы и ежегодного урожая органической массы.

6. Сопутствующее и последующее введение многолетнего люпина в культуры сосны и ели способствует накоплению хлорофилла и каротиноидов, повышению интенсивности накопления сухого вещества единицей поверхности и повышению влажности хвои. Расход воды на транспирацию единицей поверхности хвои на участках с люпином ниже, а общий расход воды на транспирацию с единицы площади выше, чем на контрольных. Это связано со значительным увеличением транспирирующей поверхности хвои под влиянием люпина.

7. Сопутствующая культура многолетнего люпина в условиях сосняка орляково-черничного и орляково-брусничного и ельника кустарникового при загущенном посеве и отсутствии ухода способствует изреживанию культур и ухудшению их роста в высоту и по диаметру. При проведении ухода (скашивание) в ельнике кисличном прибавка в приросте по высоте и по диаметру под действием люпина очевидна.

8. Последующая культура многолетнего люпина во всех условиях произрастания способствует улучшению роста сосны и ели в высоту и по диаметру, быстрейшему смыканию крон, отмиранию нижних мутовок кроны, более глубокому проникновению корней и увеличению запасов стволовой древесины. На супесчаных и суглинистых почвах лучшие результаты получены при 2—3-рядных посевах люпина. Ель во всех условиях местопроизрастания на люпиновое удобрение реагировала лучше, чем сосна.

9. Экономическая эффективность междурядной культуры многолетнего люпина зависит от величины затрат на ее про-

изводство и количества выращиваемой продукции на единице площади. Сопутствующая культура многолетнего люпина по сплошь обработанной почве с выполнением работ конно-ручными орудиями повышает затраты на создание 1 га посадок сосны и ели на 12—20%, с применением только ручного труда на нераскорчеванных лесосеках — до 75%. При последующей культуре и подготовке почвы под посев люпина вручную стоимость культур повышается на 33—82%. Поэтому необходимо выполнять работы по введению люпина механизированным способом и лишь в исключительных случаях применять ручной труд.

10. Люпин в посадки ели можно вводить как одновременно с посадкой, так и на 3—4 год после посадки. Более позднее введение люпина сокращает срок его действия и приводит к повреждению корней ели при подготовке почвы под люпин. При одновременном введении люпина рекомендуются однорядные посевы (ширина междурядий 1,5—2,0 м) с разовым скашиванием люпина в июле-августе на второй год после посева. При создании культур крупномерным посадочным материалом необходимость в скашивании люпина отпадает. При последующей культуре люпина рекомендуются 2—3-рядные посевы люпина с расположением рядков люпина не ближе 50 см от рядков ели.

**По материалам диссертации опубликованы следующие работы:**

1. Люпин в ельнике. Ж. «Сельское хозяйство Белоруссии», № 2, 1964.
2. Влияние многолетнего люпина (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) на фотосинтез сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), Лесной журнал, № 1, 1964.
3. Влияние многолетнего люпина на содержание хлорофилла в хвое ели обыкновенной. Ботаника (исследования), вып. VI, 1964.
4. Повышение продуктивности сосновых насаждений Белоруссии путем улучшения биологического круговорота веществ культурой люпина. Минск, 1964. (в соавторстве с Б. Д. Жилкиным).
5. Влияние люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) на биологический круговорот веществ в молодняках сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), Лесной журнал, № 1, 1965. (В соавторстве с Б. Д. Жилкиным).
6. Улучшение роста культур ели посевом многолетнего люпина. В сб. «Вопросы лесоведения и лесоводства». Минск, 1965.

АТ 07790. 18/III 1966 г.

---

Зак. 782. г. Минск, тип. «Красный печатник». Тираж 200