

8  
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. С. М. КИРОВА

Кафедра лесоводства

На правах рукописи

В. П. ГРИГОРЬЕВ

УЛУЧШЕНИЕ РОСТА СОСНОВЫХ  
МОЛОДНЯКОВ МЕЖДУРЯДНОЙ  
КУЛЬТУРОЙ МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА

автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

*Научный руководитель—  
заведующий кафедрой лесоводства,  
профессор Б. Д. Жилкин*

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ВЫСШАЯ ШКОЛА“  
МИНСК 1964

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Бр. 13707

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. С. М. КИРОВА

НДЖ

Кафедра лесоводства

На правах рукописи

В. П. ГРИГОРЬЕВ

УЛУЧШЕНИЕ РОСТА СОСНОВЫХ  
МОЛОДНЯКОВ МЕЖДУРЯДНОЙ  
КУЛЬТУРОЙ МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

*Научный руководитель —  
заведующий кафедрой лесоводства,  
профессор Б. Д. Жилкин*

БЕЛОРУССКИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. С. М. КИРОВА  
БИБЛИОТЕКА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»  
МИНСК 1964

288-ар.

Работа выполнена на кафедре лесоводства Белорусского технологического института им. С. М. Кирова.

Автореферат разослан *4 февраля* 1964 г.

Защита состоится *4 марта* 1964 г.

Просьба отзывы присылать по адресу:  
г. Минск, ул. Свердлова, 13, Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова.

*Ученый секретарь АИТ*

*Виктор Павлович Григорьев*

Улучшение роста сосновых молодняков междурядной культурой многолетнего люпина

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Редактор *Веревкина Н. М.*  
Техн. редактор *Кислякова М. Н.*  
Корректор *Липец С.*

\*

АТ 05131. Сдано в набор 20/1 1964 г. Подписано к печати 29/1 1964 г.

Бумага 84×108<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Печ. л. 0,625 (1,025). Уч.-изд. л. 0,94.

Тираж 200 экз. Изд. № 937. Заказ 8.

\*

Издательство «Высшая школа» Государственного комитета  
Совета Министров БССР по печати  
Типография мелкопечатных изданий  
Минск, Кирова, 24

---

Проблема повышения продуктивности лесов находится в настоящее время в центре внимания лесоводов нашей страны. К этому обязывают решения XXII съезда КПСС, указавшие на все возрастающее значение леса в различных областях народного хозяйства.

Древесина и другие продукты леса являются, в частности, необходимым сырьем для химической промышленности. На это обстоятельство с особой ясностью указывают решения декабрьского пленума ЦК КПСС.

Одно из основных положений мичуринского направления современной биологии — единство среды и организмов — дает ключ к решению проблемы повышения продуктивности леса. Реализация направленных изменений среды дает большие практические выгоды лесному хозяйству.

Методы направленного изменения среды весьма многообразны. Одним из них является разумное регулирование состава растительных организмов, произрастающих совместно и образующих активно воздействующие на среду растительные группировки.

С конца XIX в. и по настоящее время внимание лесоводов привлекает возможность улучшения роста древесных пород (особенно сосны) путем ее совместного выращивания с многолетним люпином.

Многолетний люпин, являясь, как и все бобовые растения, активным азотонакопителем, способен при длительном произрастании повышать в почве содержание элементов питания растений. Эта его способность имеет особое значение при повышении плодородия занятых лесами легких почв, которые составляют до 50% от площади лесного фонда Белоруссии.

К настоящему времени определились хозяйственные формы использования многолетнего люпина в лесоводстве. К их числу относятся: 1) сопутствующая культура — люпин высевается одновременно с посадкой древесных растений, 2) последующая культура — посев люпина в междурядья уже созданных культур или под полог древостоев, 3) сопутствующая культура кормового многолетнего люпина.

Темой диссертации явилось изучение влияния разных форм междурядной культуры люпина на рост сосновых молодняков.

Обзор литературы по затронутому вопросу показывает, что междурядная культура многолетнего люпина часто не удается на глубоких рыхлых песках. Поэтому центр тяжести наших исследований был перенесен в сосняки вересковые, произрастающие на подобных почвах. При этом было решено испытать одновременно эффективность сплошной (мелкой) обработки почвы, минеральных удобрений, извести и торфа, внесенного в посадочную щель сосны.

Полагая, что диссертация должна дать рекомендации производству, мы провели изучение агротехники выращивания междурядной культуры кормового многолетнего люпина.

Исследования проводились в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института в период с 1956 по 1961 г.

Диссертация состоит из введения, шести глав, основных выводов и списка использованной литературы. В диссертации помещено 76 таблиц, 12 рисунков, графиков и схем и 31 фотография.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на стационарах кафедры лесоводства Белорусского технологического института, из которых три (8, 8<sup>б</sup>, 8<sup>в</sup>) предназначались для изучения влияния на рост сосны сопутствующей культуры многолетнего люпина, четыре (8<sup>а</sup>, 8<sup>е</sup>, 8<sup>и</sup>, 8<sup>к</sup>) — последующей и один (8<sup>н</sup>) — сопутствующей культуры кормового люпина, а также обработки почвы и удобрений.

Первые семь стационаров были заложены Б. Д. Жил-

киным и В. К. Поджаровым в 1954—1955 гг. в четырех типах сосняков посадки 1948—1954 гг.: вересковом, брусничном, орляково-брусничном и орляково-черничном. При этом варьировались густота посевов люпина и глубина обработки почвы.

Стационар 8<sup>н</sup> был заложен в 1956 г. в культурах сосны того же года в условиях сосняка верескового. На стационаре испытывается 21 вариант посадок сосны и посевов люпина с применением минеральных удобрений, извести и торфа, а также два способа обработки почвы — сплошная (дискованием) и частичная (плужные борозды). Повторность вариантов трехкратная. В исследованиях впервые применялся кормовой многолетний люпин сорта Белорусский. Удобрения вносились в следующих дозах: суперфосфат — 4 ц/га, хлористый калий — 1, известь — 10, зола — 7. Торф применялся в качестве мульчи (4 т/га) и для внесения в посадочную щель (200 г на место).

Влияние многолетнего люпина, удобрений и обработки почвы на рост сосны изучалось путем сравнения соответствующих показателей на испытываемых секциях с контрольными. С этой целью производились обмеры высот и приростов в высоту по годам, диаметров шейки корня и середины высоты на 92 секциях (180—420 сосен на каждой секции).

По данным обмеров высот и диаметров вычислялись запасы стволовой древесины.

На всех стационарах изучалось влияние многолетнего люпина, обработки почвы и удобрений на изменение агрохимических показателей почвы по методике, принятой в почвоведении. Исследовалось влияние многолетнего люпина на влажность почвы.

Наряду с этим в сосняке вересковом на стационаре 8<sup>н</sup> были определены основные элементы микроклимата: влажность, температура воздуха и освещенность в культурах сосны. Исследовалась также температура почвы.

Для изучения влияния испытываемых мероприятий на соотношение отдельных частей сосен брались средние модели в количестве от 3 до 15 на каждый вариант опыта.

Взаимодействие корневых систем сосны и люпина исследовалось путем применения внекорневой подкормки люпина и сосны радиоактивным фосфором Р<sup>32</sup>.

По мере выявления эффективности испытуемых мероприятий производилось изучение некоторых физиологических функций сосны. Определялось содержание в хвое хлорофилла и его компонентов, каротиноидов, азота, фосфора и калия, а также растворимых углеводов.

На стационаре 8<sup>n</sup> в сосняке верескового изучалось влияние на рост и урожайность кормового люпина минеральных удобрений, извести, торфяной мульчи и предпосевной обработки семян микроэлементами.

Полученные данные, как правило, обрабатывались методами вариационной статистики. При этом широко использовались методы малых выборок, основанные на теоретическом распределении Стюдента, и дисперсионный анализ.

### **ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА, ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА СРЕДУ ПРОИЗРАСТАНИЯ СОСНЫ**

Как показали исследования, сплошная обработка почвы дискованием улучшает в первые три года ее лесорастительные свойства за счет уничтожения конкурирующего травостоя, разложения растительных остатков и рыхления верхнего слоя почвы. В обработанной почве повышается содержание гумуса и общего азота, увеличиваются запасы влаги. Эти положительные изменения в почве кратковременны (не более шести лет) и касаются лишь поверхностных горизонтов почвы.

Минеральные удобрения и известь вызывают более длительные, но незначительные изменения в почве, что объясняется быстрым вымыванием удобрений и их поглощением растительностью.

Наиболее сильные изменения в почве сосняка верескового (стационар 8<sup>n</sup>) произошли под влиянием многолетнего люпина в сочетании с удобрениями, известью и торфяной мульчей. Особенно резко увеличились запасы гумуса и азота. Их накопление в почве прогрессировало вплоть до шестого года опыта. Это можно проследить по данным табл. 1.

Из таб. 1 видно, что накопление азота под люпином и на удобренной почве происходило более интенсивно, чем гумуса.

Сходные изменения почвы под влиянием люпина наблюдались и на других объектах. В сосняке орляково-

Запасы гумуса и общего азота в полуметровом слое почвы на стационаре 8<sup>п</sup>

Вариант	Гумус				Общий азот			
	1958		1961		1958		1961	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Люпин, торф, РКСа	44,1	108	45,9	126	2,5	125	3,0	158
Люпин, Р	47,9	118	48,9	134	2,7	135	3,1	163
РКСа	38,6	95	40,9	112	2,0	100	2,3	121
Люпин	43,2	106	47,5	130	2,2	110	2,5	132
Контроль	40,7	100	36,4	100	2,0	100	1,9	100
Частичная обработка почвы	34,8	86	35,6	98	1,8	90	2,0	105

черничном после четырехлетнего действия культуры люпина содержание гумуса в почве повысилось на 20—60%, общего азота — на 17—39%; в сосняке орляково-брусничном соответственно — на 42—68% и на 20—68%.

Из других изменений химизма почвы, связанных с влиянием люпина и удобрений, следует отметить устойчивое увеличение суммы поглощенных оснований и некоторое повышение содержания подвижной  $P_2O_5$ .

Совершенно очевидно, что все эти изменения связаны с поступлением в почву ежегодно отмирающей органической массы люпина, богатой азотом и другими элементами.

Вопрос о влиянии многолетнего люпина на влажность почвы является дискуссионным. Как показал анализ литературных данных, в центре дискуссии — методические разногласия авторов.

В наших исследованиях образцы для определения влажности почвы брались в 5—12 точках, равномерно распределенных на секциях. Это позволило сделать вероятностные оценки различий во влажности почвы по вариантам опытов. В табл. 2 приводятся данные об изменении влажности почвы под влиянием люпина в трех типах леса.

Таблица 2

Сезонные изменения влажности почв под влиянием многолетнего люпина на стационарах 8, 8<sup>б</sup>, 8<sup>г</sup> (1957 г.)

Стационар	Тип леса	Глубина взятия образцов, см	Влажность почвы от сухого веса, %											
			5 мая				7 июля				2 сентября			
			с люпином	контроль	вероятность расхождения, %	с люпином	контроль	вероятность расхождения, %	с люпином	контроль	вероятность расхождения, %			
8 <sup>а</sup>	Сосняк вересковый	5-10	12,7	11,3	89	9,7	7,5	99	12,2	10,0	99	10,0	99	
		20-25	6,3	7,1	65	6,1	6,7	65	5,7	6,0	43	6,0	43	
		35-40	5,2	7,0	95	4,7	5,8	95	5,6	5,6	0	5,6	0	
8 <sup>б</sup>	Сосняк орляково-бруснич- ный	5-10	17,7	18,3	38	13,0	11,2	96	16,1	14,5	75	14,5	75	
		20-25	10,3	11,2	61	8,3	10,2	98	11,8	10,7	65	10,7	65	
		35-40	10,1	9,8	35	8,6	7,3	80	8,0	8,1	8	8,1	8	
8	Сосняк орляково-чернич- ный	5-10	33,4	31,2	57	22,0	23,8	89	26,0	24,1	71	24,1	71	
		20-25	24,3	26,7	61	21,0	19,6	77	21,7	19,2	70	19,2	70	
		35-40	21,7	23,2	44	19,8	18,8	45	20,9	21,7	33	21,7	33	

Как видно из табл. 2, влажность почвы под люпином и естественным травостоем различается лишь в отдельные периоды. Причем различия эти связаны в некоторой степени с особенностями корневых систем люпина и представителей естественного травостоя. В сосняке вересковом в начале вегетации люпин более интенсивно потребляет влагу, чем вереск, и на глубине 35—40 см происходит иссушение почвы под люпином (вероятность расхождения более 95%). То же наблюдается и в летние жаркие месяцы, но зато в это время люпин предохраняет почву от потери влаги из поверхностных слоев благодаря своей более развитой надземной части. На более богатых почвах, где в междурядьях сосны произрастает мощный естественный травостой, разница во влажности почвы в большинстве случаев не была доказана (вероятность расхождения менее 95%).

Исследования, проводившиеся в сосняке вересковом на стационаре 8<sup>а</sup> (в течение двух лет) по аналогичной методике также подтверждают высказанные положения. Здесь было отмечено, что запасы влаги в полуметровом слое почвы под люпином уменьшались в летний период на 8—19%, а под вереском — на 23—18% по сравнению с контролем по сплошь обработанной почве.

Микроклиматические наблюдения, проведенные в летний период в сосняке вересковом (стационар 8<sup>а</sup>), показали, что в жаркую сухую погоду почва под травостоем люпина прогревается меньше, чем под вереском и редким злаковым травостоем (на контроле). Под многолетним люпином снижается освещенность, уменьшается температура, повышается влажность воздуха. Причем эти изменения наиболее сильно проявляются у поверхности почвы, а на высоте 1 м от нее практически не ощущаются.

Проведенные исследования показывают, что многолетний люпин изменяет лесорастительные условия среды в основном в лучшую сторону. Однако не во всех случаях эти положительные изменения могут быть соответствующим образом реализованы. Необходимо учитывать и более сложные стороны взаимодействия сосны и люпина.

**ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА, УДОБРЕНИИ  
И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ  
СОСНОВЫХ КУЛЬТУР**

С целью получения более объективных данных в работе отдавалось предпочтение показателям состояния и роста сосновых культур, которые были получены в результате массовых наблюдений (обмеров). Но в то же время учитывалось, что в естественной обстановке средние величины показателей роста по вариантам опыта не являются вполне надежными для оценки результатов, поскольку эти средние данные зависят от индивидуальной изменчивости показателей роста сосны и изменчивости почвенного плодородия в пределах опыта.

Из исследуемых объектов лишь на стационаре 8<sup>n</sup>, где опыт выполнялся (в течение шести лет) с трехкратной повторностью, имелась полная возможность учесть влияние этих факторов и дать им количественную оценку с помощью метода дисперсионного анализа. Показатели роста сосны и результаты анализа для основных вариантов опыта приведены в табл. 3.

Уже в первый год (1956) проявилось положительное влияние сплошной обработки почвы, очагового удобрения сосны торфом и минеральных удобрений. Большинство разниц с контролем в показателях роста культур превосходят наименьшие достоверные разницы, вычисленные с вероятностью 95% с помощью дисперсионного анализа. Особенно выделяются преимущества сплошной обработки почвы, уничтожившей конкурентную растительность, и торфа, внесенного в посадочную щель.

Преимущества этих двух способов улучшения роста и выживаемости сосны перед другими вариантами сохранились до конца опыта.

К концу опыта (1961) варианты с люпином без удобрений и с небольшими дозами удобрений дали заметный положительный эффект, увеличив запас древесины сосны на 19—23%. Люпин, посеянный по фону полного удобрения, развивался в первые годы весьма интенсивно и оказал угнетающее воздействие на рост и выживаемость сосны.

Минеральные удобрения, внесенные сплошным фоном перед посадкой сосны, оказали положительное

Таблица 3

**Изменение средних показателей выживаемости и роста сосны по годам и основным вариантам опыта на стационаре 8<sup>n</sup>**

Вариант	1956				1959				1961					
	выживаемость, %	высота, см	прирост в высоту, см	диаметр (шейки), мм	выживаемость, %	высота, см	прирост в высоту, см	диаметр, мм	выживаемость, %	высота, см	прирост в высоту, см	диаметр, мм	запас стволной древесины	
													м <sup>3</sup> /га	%
Частичная обработка почвы	91,4	5,6	2,5	1,7	54,0	34,1	10,0	5,5	44,6	61,2	14,7	14,3	0,60	24
	95,0	5,7	2,5	2,5	84,0	47,9	14,6	7,5	75,6	89,9	20,7	20,4	2,53	100
Контроль	93,2	6,6	3,2	2,9	76,3	46,8	15,4	7,4	75,3	79,3	16,8	19,1	2,00	79
	97,6	6,4	3,0	2,7	84,3	49,2	18,1	7,9	78,0	100,7	22,7	21,4	3,12	123
Люпин, Р	95,0	6,1	2,7	2,5	87,0	51,6	16,5	7,8	74,6	95,8	22,4	20,5	3,02	119
Люпин	98,4	6,6	3,4	3,9	94,3	61,6	20,8	9,9	88,6	111,8	23,6	22,9	5,38	213
	93,7	6,3	3,1	2,7	80,0	48,5	15,8	7,6	75,6	84,6	19,7	21,0	2,25	89
200 г торфа в посадочную щель														
РКСа														
Показатель наименьшей сушевой разницы (при вероятности 95%)	3,8	0,71	0,42	0,23	3,7	10,1	2,86	0,45	9,0	23,4	4,95	0,82	0,36	14,2

влияние лишь в первый год опыта, что объясняется их вымыванием в нижележащие горизонты почвы, а в дальнейшем они способствовали расселению и бурному росту сорной растительности. Совершенно очевидно, что данный способ внесения минеральных удобрений под лесные культуры в условиях сосняка верескового неприемлем.

Другие варианты опыта, не включенные в табл. 3, занимают промежуточное положение. Их результаты согласуются с приведенными выше выводами.

К числу важных результатов опыта следует отнести установление количественных показателей различий вариантов с помощью дисперсионного анализа. Наименьшая существенная разница в запасах составляет 14,2% от контрольного запаса, что свидетельствует о высокой степени изменчивости почвенного плодородия даже в пределах однородных условий опыта (табл. 3).

В табл. 4 приводятся данные по двум другим формам использования междурядной культуры многолетнего люпина на стационаре 8<sup>n</sup>.

В табл. 4 включены варианты с двухрядными посевами люпина (глубиной обработки почвы под посев 8 см), за исключением стационара 8<sup>e</sup>, где взят вариант с трехрядным посевом.

Как показывают данные (табл. 4), последующая культура люпина во всех случаях оказывала положительное воздействие на рост сосны. На протяжении всего срока исследования люпин отставал в росте от сосны и служил ей подгоном.

В условиях сопутствующей культуры в первые 3—4 года сосна испытывала угнетающее действие люпина (главным образом из-за света), который, особенно в условиях влажной и свежей субори, развивался чрезвычайно быстро. Здесь на протяжении первых четырех лет наблюдался сильный отпад сосны: от 22—37% в сосняке вересковом (А<sub>1</sub>) до 58% в сосняке орляково-брусничном (В<sub>2</sub>). В дальнейшем угнетающее влияние люпина ослабло, и показатели роста в отдельных вариантах опыта стали превосходить контрольные. В частности, при однорядных посевах люпина на стационарах 8 и 8<sup>o</sup> запасы древесины к семилетнему возрасту составляли 142—149% по отношению к контролю.

Все изменения в показателях роста сосны на стацио-

Таблица 4

Влияние сопутствующей и последующей культуры многолетнего люпина на рост сосны

Стационар	Тип лесорастительных условий	Возраст		Контроль			С люпином					
		сосны	люпина	высота, см	диаметр, см	запас стволковой древесины м <sup>3</sup> /га	%	высота, см	диаметр, см	запас стволковой древесины м <sup>3</sup> /га	%	
8 <sup>o</sup>	А <sub>1</sub> В <sub>2</sub> В <sub>3</sub>	5	4	39	0,9	—	52	1,1	1,36	61		
		8	7	156	2,2	2,25	159	2,5	1,07	60		
		8	7	131	1,6	1,79	169	2,0	—	—		
8 <sup>e</sup> 8 <sup>n</sup> 8 <sup>o</sup> 8 <sup>a</sup>	А <sub>1</sub> А <sub>2</sub> В <sub>2</sub> В <sub>3</sub>	14	7	188	2,6	3,95	230	3,0	7,90	200		
		11	7	179	2,2	3,13	217	2,8	6,08	194		
		11	7	140	1,7	2,43	247	2,8	11,38	468		
	8 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9	6	128	1,4	2,28	191	2,3	4,35	191	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Сопутствующая культура люпина

Последующая культура люпина

нарах (табл. 4) следует считать ориентировочными, так как опыты проводились без повторностей.

Наряду с изменением линейных и объемных показателей роста претерпели изменения и соотношения отдельных частей деревьев. Так, при сопутствующей культуре люпина сосна быстрее росла в высоту, чем по диаметру, замедлялся также рост поперечников крон, что являлось результатом отеняющего воздействия люпинового травостоя.

При последующей культуре люпина, а также при сплошной обработке почвы и внесении торфа в посадочную щель в первые годы наблюдался более интенсивный рост сосны по диаметру, увеличивались относительные размеры поперечников крон. По мере смыкания культур наблюдалась обратная картина.

Определенный интерес представляет изучение особенностей физиологических функций сосны, подвергающихся влиянию изменившихся условий среды.

Посевы многолетнего люпина, сплошная обработка почвы и внесение удобрений способствовали повышению содержания в хвое хлорофилла и его компонентов до 33%. Было выяснено, что соотношение компонентов

хлорофилла  $\frac{a}{b}$  с ухудшением условий питания уменьшается с 3,7 до 2,9. Точно так же уменьшается и отношение хлорофилла к каротиноидам.

Под влиянием многолетнего люпина и при улучшении условий почвенного питания в хвое сосны в осенний период снижалось содержание моно- и дисахаров, что свидетельствует об усилении их оттока.

Обогащение почвы питательными веществами привело к более интенсивному накоплению азота, фосфора и калия. Их содержание в хвое сосны увеличивалось под влиянием люпина, удобрений и обработки почвы в следующих размерах: азота до 9%, фосфора до 24%, калия до 14% по сравнению с контролем. Повышалась также влажность хвои.

В литературе имеются сведения о том, что люпин способен обеспечить фосфором растения, не способные усваивать его из труднорастворимых соединений. Происходит это благодаря интенсивному выделению фосфора корнями люпина в период его отцветания и созревания бобов. Этот вопрос исследовался путем применения

радиоактивного изотопа фосфора  $P^{32}$ , который наносился на листья люпина и затем фиксировался в хвое сосен, произрастающих в зоне взаимодействия их корневых систем с корнями люпина. Было обнаружено, что в отдельных случаях  $P^{32}$  перемещался из листьев люпина через его корни и корни сосны в хвою последней. Скорость и интенсивность перемещения  $P^{32}$  зависела от близости расположения корневых окончаний сосны и люпина.

### ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ КОРМОВОГО МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА

Кормовой многолетний люпин до сих пор не применялся в условиях лесного хозяйства.

При введении кормового многолетнего люпина в междурядья посадок сосны в условиях сосняка верескового испытывалась его реакция на фосфорно-калийные удобрения, известь и торфяную мульчу.

Учет урожая зеленой массы и семян на третий год показал, что данный сорт люпина уступает по урожайности горькому люпину при выращивании в аналогичных условиях. В опыте урожай зеленой массы кормового люпина колебался от 96 до 62 ц/га, а урожай семян — от 1,19 до 0,54, тогда как урожай зеленой массы горького люпина составил 120 ц/га и семян — 2,5 ц/га.

Кормовой многолетний люпин хорошо отзывался на внесение в почву суперфосфата, хлористого калия, их смесей и сочетаний с известью и торфом. Максимальные прибавки урожая составляли при этом по зеленой массе 54%, по семенам 89% от контроля. Отдельное применение извести и торфяной мульчи не вызвало достоверного увеличения урожая люпина.

В этих же условиях была испытана предпосевная обработка семян кормового многолетнего люпина растворами микроэлементов (бора, марганца и молибдена), которые вносились в нитрагин. Учет результатов мелкоделяночного опыта, где применялись микроудобрения, показал, что добавка молибдена к раствору нитрагина (конечная концентрация 0,05%) повышает урожай зеленой массы на 34, а семян на 50%. Марганец оказывал несколько меньшее воздействие. Влияние бора в условиях опыта, результаты которого были обработаны методом дисперсионного анализа, не было доказано.

В целом все виды удобрений оказали более сильное воздействие на репродуктивную способность люпина. При этом наблюдалось также усиленное формирование корневых систем люпина и образование на них клубеньков.

Под влиянием засухи 1959 г. посевы люпина стали тем реже, чем меньше были удобрены делянки. К осени 1961 г. травостой люпина практически погиб на всем стационаре. Немаловажную роль в гибели люпина сыграли преждевременные сборы семян, сделавшие невозможным его самовозобновление.

В этом разделе диссертации приведены ориентировочные расчеты, показывающие, что за шестилетний период с отмершей органической массой люпина в почву на 1 га поступило до 111—196 кг азота, 30—58 кг  $P_2O_5$ , 60—105 кг  $K_2O$  и 51—88 кг  $CaO$ .

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЖДУРЯДНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛЮПИНА

О полной экономической эффективности посевов многолетнего люпина и других способов улучшения роста сосновых молодняков судить еще рано, так как древостой на объектах не достигли эксплуатационных размеров. Основными экономическими показателями в данном случае будут себестоимость производства 1 га культур и себестоимость выращивания 1 м<sup>3</sup> древесины за исследуемый промежуток времени. Такие расчеты были сделаны для основных вариантов опыта на стационаре 8<sup>н</sup>.

Введение люпина в междурядия культур сосны при сплошной обработке почвы составляет 7% от общих затрат. Невысоки затраты, связанные с внесением минеральных удобрений и извести. Внесение торфа в посадочную щель и мульчирование посевов люпина торфом резко удорожают себестоимость культур, что связано с трудоемкостью этих операций, выполняющихся вручную. Показатели себестоимости выращивания 1 м<sup>3</sup> древесины в данном случае носят условный характер, так как древесина в этом возрасте не имеет эксплуатационного значения.

Наиболее дорогим способом выращивания молодняков сосны является их посадка в дно плужных борозд,

а наиболее дешевым — посадка с внесением торфа в посадочную щель при сплошной обработке почвы. Введение люпина без удобрений и по фону (4 ц/га суперфосфата) также оправдывается с этой точки зрения.

Поскольку в условиях сосняка верескового трудно рассчитывать на успешный рост люпина без применения удобрений, была определена себестоимость выращивания люпина в расчете на 1 ц зеленой массы и семян. Оказалось, что прибавки урожая люпина за счет удобрений в течение пяти лет не перекрывают расходов, связанных с их внесением. Себестоимость 1 ц зеленой массы увеличивается на 17—39% при применении минеральных удобрений, а себестоимость 1 ц семян возрастает на 12—26% от контроля. Еще больше увеличивает себестоимость урожая люпина мульчирование его посевов торфокрошкой. Необходимо испытать более экономные и эффективные способы удобрения почвы под люпин, например рядковые.

В условиях сосняка верескового нерентабельным является и сбор семян, так как себестоимость 1 ц семян составляет 42—58 руб. при государственной закупочной цене 36 руб.

В этом же разделе диссертации приводятся рекомендации производству по введению многолетнего люпина в междурядья лесных культур.

Для сосняков вересковых и брусничных рекомендуется сопутствующая культура люпина, оказывающая более длительное воздействие. При этом в случае чрезмерного разрастания травостоя люпина необходимо прибегать к его скашиванию или отапыванию.

На более богатых почвах в условиях суборей можно применять последующую культуру люпина, так как в этом случае велика опасность возникновения конкуренции между люпином и сосной в молодом возрасте.

Сопутствующая междурядная культура кормового многолетнего люпина рекомендуется на более богатых почвах, где экономически выгодно ее побочное использование.

Даны рекомендации по агротехнике междурядной культуры люпина в различных лесорастительных условиях. Важным моментом в агротехнике междурядной культуры является определение нормы высева семян. На бедных песчаных почвах рекомендуются трех-, четы-

рехрядные посевы (норма высева 30—40 кг/га), на более богатых почвах — одно-, двухрядные (10—20 кг/га).

## ВЫВОДЫ

1. Междурядная культура многолетнего люпина является эффективным средством улучшения роста сосновых молодняков.

2. Положительное влияние многолетнего люпина проявляется в его воздействии на среду произрастания сосновых культур. Наибольшие изменения происходят в почве и припочвенном слое воздуха. Под влиянием многолетнего люпина в почве наблюдается увеличение содержания гумуса, общего азота, суммы поглощенных оснований. При этом режим влажности почв не ухудшается по сравнению с влажностью почв под естественным травостоем, произрастающим в междурядьях сосны. В жаркую погоду многолетний люпин ослабляет отрицательное воздействие высоких температур.

3. Эффективность влияния междурядной культуры люпина зависит от формы ее применения и агротехники в конкретных условиях, а именно:

а) при сопутствующей культуре люпина наблюдается конкуренция между люпином и сосной; при отсутствии ухода люпин может подавить рост сосны, ухудшить ее выживаемость, особенно на богатых и относительно богатых почвах во влажных и свежих субориях; в сосняках вересковых на бедных песчаных почвах конкуренция между сосной и люпином ослаблена;

б) при последующей культуре люпина сосна, используя благоприятные изменения среды, резко улучшает рост, при этом запас стволовой древесины сосновых молодняков может увеличиться за семь лет влияния многолетнего люпина в 1,5—2 раза и более;

в) наиболее важным средством, регулирующим степень воздействия многолетнего люпина на сосну, является густота посевов люпина; в сосняках вересковых при сопутствующей культуре лучшие результаты дают двухрядные посевы люпина (норма высева семян 20 кг/га), при последующей культуре люпина — трехрядные (30—40 кг/га); в сосняках брусничных можно несколько снизить норму высева семян, сохранив то же количество посевных рядков; в сосняках орляково-брусничных и орляково-черничных необходимо снижать густоту посевов

люпина при сопутствующей культуре до одного ряда (10—15 кг/га) и до двух рядов при последующей культуре люпина (15—20 кг/га).

4. Сопутствующая междурядная культура кормового многолетнего люпина дает сравнительно небольшой эффект в сосняках вересковых, увеличивая продуктивность культур к семилетнему возрасту на 20—30% при средней густоте травостоя люпина. Густые посевы люпина и его слишком быстрое развитие могут ухудшить рост сосны, снизить ее продуктивность. Лучшие результаты в сосняке вересковом получены при внесении торфокрошки в посадочную щель: продуктивность культур увеличивается в два раза. Минеральные удобрения (РКСа) дают кратковременный положительный эффект и, стимулируя развитие сорняков в междурядьях культур, при отсутствии или недостаточном уходе могут привести к ухудшению роста сосны. Хорошие результаты в сосняке вересковом получены при сплошной обработке почвы дискованием, повышающей продуктивность сосновых культур к семилетнему возрасту в три раза.

5. Посевы люпина, внесение торфа, минеральных удобрений, а также сплошная обработка почвы оказывают существенное влияние на физиологические функции сосны. При этом в хвое повышается содержание хлорофилла и каротиноидов, возрастает содержание влаги, увеличивается вынос азота и зольных элементов, улучшается углеводный обмен.

6. Между многолетним люпином и сосной с помощью радиоактивного изотопа фосфора ( $P^{32}$ ) зафиксирован обмен корневыми выделениями.

7. Кормовой многолетний люпин Белорусский более требователен к почве, чем горький люпин. Под влиянием продолжительных засух в условиях сосняка верескового посевы кормового многолетнего люпина сильно изреживаются и резко снижают свою урожайность. Поэтому этот сорт следует внедрять на более богатых почвах.

8. Кормовой многолетний люпин в условиях сосняка верескового хорошо отзывается на внесение в почву минеральных удобрений — суперфосфата и хлористого калия, которые увеличивают урожай зеленой массы люпина в среднем на 10—50, а семян до 80%. Внесение извести и торфяной мульчи (в отдельности) не оказало заметного положительного влияния, но их совместное

применение с фосфорно-калийным удобрением повышает урожайность люпина. Хорошие результаты дает предпосевная обработка семян растворами микроэлементов, особенно молибденом.

9. С экономической точки зрения наиболее эффективна сопутствующая междурядная культура многолетнего люпина, произведенная по сплошь обработанной почве, удорожающая производство культуры сосны на 7—17%; вполне приемлемы также сопутствующая и последующая культуры люпина с обработкой почвы в междурядах конными или тракторными культиваторами или легким плугом. В сосняке вересковом может быть оправдано внесение минеральных удобрений под люпин. Несмотря на очень хорошие результаты, которые дает внесение торфа в посадочную щель, прибегать к нему следует лишь в особо трудных случаях, так как это мероприятие удорожает производство культур сосны на 40%!

10. Исследования показали, что производству могут быть рекомендованы все три формы междурядной культуры многолетнего люпина: сопутствующая, последующая и сопутствующая культура кормового многолетнего люпина. Выбор формы должен в каждом конкретном случае обуславливаться ожидаемым лесоводственным и экономическим эффектом.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. О взаимодействии корневых систем сосны (*Pinus silvestris* L.) и травянистых растений. Докл. АН БССР, т. IV, № 8, 1960. 2. Краткое руководство по введению многолетнего люпина в междурядья лесных культур. (Совместно с Б. Д. Жилкиным.) Минск, 1961. 3. Влияние междурядной культуры многолетнего люпина на продуктивность сосняков. В сб.: «Повышение продуктивности лесов западных и центральных районов СССР». Минск, 1962. 4. К вопросу об агротехнике культур в сосняке вересковом (A<sub>1</sub>). Изв. высш. учеб. завед. «Лесной журнал», 1963, № 3. 5. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на рост и репродуктивную способность многолетнего люпина. В сб.: «Ботаника», вып. V. Минск, 1963.