

634.0.2  
Т-52

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

---

Белорусский технологический институт  
имени С. М. Кирова

На правах рукописи

630\*221.0

**В. Н. ТОЛКАЧ**

**УЛУЧШЕНИЕ РОСТА СОСНОВОГО ПОДРОСТА**

**Специальность 06.562 - Лесоводство**

**АВТОРЕФЕРАТ**

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

Минск, 1971

+ 634.0.2  
T-52

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ Б С С Р

Белорусский технологический институт имени  
С.М.Кирова

На правах рукописи



В.Н.ТОЛКАЧ

УЛУЧШЕНИЕ РОСТА СОСНОВОГО ПОДРОСТА

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

2636 ар.

---

---

Диссертационная работа выполнена на кафедре лесоводства Белорусского технологического института имени С.М.Кирова в течение 1964-1970г.г.

Работа изложена на 197 страницах машинописного текста, содержащего 59 таблиц, 12 графиков и рисунков. В список использованной литературы входит 254 работы, в том числе 24 иностранных.

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

Б.Д.МЛКМН

Официальные оппоненты - доктор биологических наук

А.Ф.ИВАНОВ

кандидат сельскохозяйственных наук

М.А.ЕГОРЕНКОВ

Ведущее предприятие - Министерство лесного хозяйства БССР

Автореферат разослан "       " апреля 1971

Защита диссертации состоится "       " мая 1971 года 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

/Н.П.БЛИНЦОВА/

Директивами XXIV съезда КПСС в нынешнем пятилетии (1971-1975г.г.) определены задачи по сбережению и умножению лесных богатств, повышению производительности лесов и их рациональному использованию.

Важную роль в повышении продуктивности лесов, улучшении их состава, водоохраных и почвозащитных свойств играют постепенные и выборочные рубки. Эти рубки позволяют сохранять лесную среду, лучше обеспечивают лесобиологические процессы, непрерывность существования и использования леса. В постановлении Всесоюзного научно-технического совещания (декабрь 1970г.) - "Рациональное использование лесных ресурсов Урала и европейской части СССР" записано, что в целях обеспечения наиболее рационального использования лесных ресурсов европейской части СССР необходимо широко применять, наряду со сплошнолесосечными рубками, постепенные и выборочные. Это постановление ставит перед лесоводами первоочередную задачу изучения возобновления и особенностей роста подроста древесных пород и разработки мероприятий, направленных на улучшение его роста под пологом леса.

В настоящее время основными мероприятиями по улучшению роста подроста под пологом леса являются регулирование густоты подлеска и полноты древесного полога. Можно полагать, что дополнительное снабжение подроста элементами питания также оказало бы положительное воздействие на его жизненность. Из методов повышения плодородия почв заслуживают внимания удобрение ее и биологическая мелиорация культурой люпина. При длительном произрастании на одном месте многолетний люпин обогащает почву азотом и другими элементами питания, улучшает ее

физические свойства (Б.Д.Жилкин, 1951-1970). Вопрос введения многолетнего лопина в междурядья культур сосны, ели, дуба с целью повышения их продуктивности, уже можно считать в основном изученным и лесоводственно обоснованным. Многолетний лопин уже находит применение во многих лесхозах БССР, РСФСР и других республиках СССР (С.Т.Моисеенко, 1965, 1970; М.М.Бочкаров, 1967;).

Отдельные вопросы применения минеральных и органических удобрений в лесном хозяйстве изучены и могут быть рекомендованы производству. Целесообразно, например, применять удобрения в питомниках. Однако, нуждаются в научном и экономическом обосновании целый ряд вопросов, связанных с применением удобрений и лопина. В частности, не достаточно изучено влияние минеральных удобрений и многолетнего лопина на рост соснового подроста и некоторые физиологические процессы, не разработаны приемы определения потребности его в элементах питания, не выяснены применительно к породам дозы, сроки и сочетания удобрений для эффективного их применения и другие вопросы.

Целью настоящей работы явилось изучение различных методов внесения под полог леса лопина, внесения разных сочетаний минеральных удобрений и влияние этих мероприятий на рост подроста сосны обыкновенной под пологом леса.

## Г л а в а I.

### Краткий обзор литературных данных о применении удобрений и многолетнего лопина в лесном хозяйстве

---

В данной главе приводится обзор литературы по вопросу применения минеральных удобрений и многолетнего лопина в лесном хозяйстве нашей страны и за рубежом.

## Г л а в а П.

Объекты и методика исследований

В основу работы положен метод стационарных исследований. Исследования проводились в 1964-1970 гг. в Негорельском учебно-опытном лесхозе на трех (З, За, Зб) стационарах и двух пробных площадях (Зв, Зг) в условиях сосняка-брусничника. Стационары З, За, Зб заложены в спелых и перестойных сосновых насаждениях с наличием под пологом до 20 тыс.шт./га соснового подроста со средним возрастом 12 лет. Полнота насаждений 0,6-0,66, сомкнутость крон 0,48-0,50.

На стационарах З и За изучалось влияние минеральных удобрений, многолетнего люпина и рыхления почвы на рост соснового подростка. Оба стационара разбиты на секции. На стационаре З заложен опыт в 8 вариантах: 1 - контроль, 2 - НРК, 3 - РКСа, 4 - посев люпина, 5 - посев люпина по известковому фону, 6 - посев люпина в полосы по известковому фону + РК, 7 - посадка люпина, 8 - рыхление почвы. Кроме этого использовалась секция 20 (окно 20 x 15м), как дополнительный вариант для изучения влияния условий произрастания на рост сосны. На секциях стационара За испытывалось влияние удобрений и люпина в пяти вариантах: 1 - контроль, 2 - N<sub>30</sub>РК, 3 - N<sub>60</sub>РК, 4 - внекорневая подкормка, 5 - посев люпина в площадки по известковому фону + РК. Повторность опыта трехкратная.

Минеральные удобрения на стационаре З вносили в полосы перед основной обработкой почвы после удаления травяно-мохового покрова, а на стационаре За они равномерно разбрасывались по травяно-моховому покрову без последующей заделки в почву. В качестве удобрений применялись аммиачная селитра, порошковидный суперфос-

фат и сильвинит. Количество удобрений по вариантам опыта и время внесения их в почву показано в таблице I.

Таблица I

Количество и сроки внесения минеральных удобрений

№ станции онара	Внесено удобрений, кг/га действующего вещества	апрель 1964г.			апрель 1965г.			
		Варианты	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
3	НРК	60	120	60	30	60	30	
	РКСа	-	120	60	-	60	30	
	Посев люпина + РКСа	-	120	60	-	60	30	
3а	N <sub>30</sub> РК	30	120	60	15	60	30	
	N <sub>60</sub> РК	60	120	60	30	60	30	
	Посев люпина в площадки + РКСа	-	120	60	-	60	30	
3б	Посев люпина + РК	-	-	-	-	120	60	

Известь из расчета 1/2 гидролитической кислотности вносили только весной 1964 года. При внекорневой подкормке испытывали 1% раствор мочевины, 1% раствор хлористого калия и 5% суперфосфата. Опрыскивание производили в 1965 году 5 июня, 23 июня, 15 июля опрыскивателем ОРП из расчета 10 литров на 100 м<sup>2</sup>, занимаемой под-ростом площади.

Изучение влияния условий произрастания на рост сосны производи-лось на пробных площадях 3в и 3г. Пробная площадь 3в заложена в 1964 году в куртине сохранившегося 13-летнего соснового подроста после вырубki материнского насаждения. Пробная площадь 3г заложена в 13-летних сосновых молодняках естественного происхождения

возникшего после вырубki леса. На стационаре 36 изучались способы введения многолетнего люпина под полог леса механизированным путем.

Почва на объектах исследования дерново-подзолистая, слабооподзоленная, развивающаяся на песке связном, подстилаемом глубоким рыхлым песком флювиогляциального происхождения. Бедна гумусом, азотом и другими элементами питания.

Влияние условий произрастания, минеральных удобрений, многолетнего люпина и обработки почвы на рост соснового подростa изучалось методом сравнительного анализа. С этой целью производились обмеры высот, приростов по высоте и диаметров на половине высоты (300 сосен на секциях каждого варианта). Объем среднего деревца соснового подростa вычисляли по средней высоте и диаметру. Весовые показатели роста различных вегетативных органов соснового подростa определялись на средних по высоте, диаметру и развитию крон моделях.

Исследование корневых систем проводили путем траншейных раскопок по методике И.Н.Рахтеенко (1963) и по методу Гильфа.

Химические и физические свойства почв изучались на всех стационарах и пробных площадях по общепринятой в почвоведении методике. Кроме того, на стационаре 3а в течение трех лет по вариантам опыта изучалось влияние минеральных удобрений, многолетнего люпина и рыхления почвы на ее химические и физические свойства. Образцы почвы брались по генетическим горизонтам весной 1964 и осенью 1964, 1965, 1966 гг. с 15-кратным смешением.

Влажность почвы определялась в течение двух вегетационных периодов ежемесячно в пяти вариантах опыта стационара 3, в окне и естественных сосновых молодняках.

Содержание азота, фосфора и калия в вегетативных органах основного подроста и лупина определялось по методике В.Г.Куркаева, кальция и магния – на титриметре с трилоном Б.

В течение трех лет под пологом леса, в окне и в естественных сосновых молодняках анализировались основные элементы микроклимата (освещенность, температура воздуха и почвы).

Влияние минеральных удобрений, известкование почвы и опосов ее подготовки на рост и накопление органической массы многолетнего лупина изучалось путем определения высоты, глубины проникновения корней и веса среднего куста лупина.

Полученные при исследовании данные обрабатывались методом вариационной статистики с вычислением показателей достоверной разницы.

### Глава III.

#### Влияние удобрений на рост многолетнего лупина (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) под пологом леса

---

Под пологом леса многолетний лупин растет хуже, чем на открытом месте, и на этом основании возникли противоречивые взгляды о целесообразности его введения под полог средневозрастных, приспевающих и спелых насаждений с целью повышения их продуктивности (Б.Д.Жилкин, 1951–1970; Г.К.Незабудкин, 1958; П.П.Роговой, 1962, 1966; Бредов–Штехов, 1962 и др.). В связи с этим нами была поставлена дополнительная задача изучить выживаемость и рост многолетнего лупина под пологом леса, накопление им органической массы и вовлечение в круговорот элементов питания при различных способах подготовки почвы в сочетании с внесением минеральных удобрений и известкованием почвы.

Семилетний учет урожаев зеленой массы показал, что на третий год после введения многолетнего лопина под полог леса урожаем зеленой массы составил 10,9-53,5 ц/га в зависимости от вариантов опыта.

Наибольший урожай зеленой массы (53,5 ц/га) наблюдался на секциях вариантов с посевом лопина по известковому фону в сочетании с внесением фосфорно-калийных удобрений ( $P_{120}, K_{60}$  кг/га действующего начала) и рыхлением почвы на глубину 10 см. Мелкое рыхление почвы (1-3см) не дает положительных результатов даже при внесении фосфорно-калийных удобрений и извести. Всходы лопина на второй год погибают на 80-90%. Урожай зеленой массы на секциях с внесением фосфорно-калийных удобрений в плодородии мелким рыхлением почвы на третий год составил 42% от контроля.

При механизированной подготовке почвы плужными бороздами (глубина борозд - 15-20 см, ширина - 20-25 см) сохраняется на погонном метре достаточно большое количество растений многолетнего лопина и до 40% увеличивается урожай зеленой массы в сравнении с ручной.

На 6-7 год опыта различия в урожае зеленой массы значительно уменьшились. На секциях с известкованием почвы урожай зеленой массы в 1970 году составил 36,4 ц/га, на секциях с известкованием и внесением фосфорно-калийных удобрений в полосы - 40,5 ц/га, на контрольных - 28,5 ц/га.

Анализы и расчеты содержания азота и зольных элементов в надземной массе лопина показали, что с отмиранием ее, начиная с третьего года после введения лопина, ежегодно поступает в почву 11-24 кг/га азота, что говорит о целесообразности использования подпочтовой культуры лопина для улучшения роста соснового подроста и материнского насаждения.

## Г л а в а IV

Влияние минеральных удобрений, многолетнего люпина и рыхление почвы на среду произрастания соснового подроста

---

Химический анализ почв на стационарах и пробных площадях показал, что они в исходном состоянии имели близкие химические свойства. Количество гумуса в горизонте  $A_1$  колебалось в пределах 1,28–1,90%, общего азота 0,09–0,13%, подвижного фосфора – 6,2–12,2, подвижного калия – 0,56–1,01 мг на 100 г почвы.

Внесение минеральных удобрений, поступление на поверхность почвы с отмиранием люпиновой массы азота и рыхления способствовало обогащению почвы элементами питания, особенно горизонта  $A_1$ . На третий год после введения люпина под полог леса содержание гумуса в горизонте  $A_1$  увеличилось на 0,25%, азота – на 0,04% от веса сухой почвы. Установить положительное влияние многолетнего люпина на содержание калия в почве нам не удалось, можно на основании данных химического анализа говорить лишь о тенденции его к повышению. В гумусовом горизонте в первый год опыта содержание  $P_2O_5$  на секциях с люпином и контрольных было практически одинаковым, на второй год понизилось на 21%, а на третий снова повысилось на 10%, что, очевидно, связано с потреблением фосфора не только древесной растительностью, но и люпином.

Минеральные удобрения оказали наибольшее влияние на химические свойства почвы в первый год опыта. В гумусовом горизонте почвы на секциях вариантов с внесением минеральных удобрений повысилось содержание азота, фосфора и калия. Но эти изменения химических свойств почвы, вызванные внесением минеральных удоб-

рений, весьма кратковременные. На третий год опыта они почти не обнаруживаются, что говорит о быстром вымывании удобрений в нижние горизонты почвы и использование их растениями.

Изменение запасов основных элементов питания в полуметровом слое почвы на стационаре 3, по вариантам опыта, характеризуется данными таблицы 2.

Таблица 2  
Запасы гумуса и азота в полуметровом слое почвы  
по вариантам опыта на стационаре 3

Варианты	г у м у с				о б щ и й   а з о т							
	1964		1965		1966		1966					
	т/га	отклонения от контро- ля	т/га	отклонения от к. контро- ля	т/га	отклонения от контро- ля	т/га	отклонения от контро- ля				
Контроль	28,3	0	28,7	0	27,8	0	35,6	0	26,2	0	29,9	0
НРК	28,7	1,4	29,3	2,1	28,8	3,6	36,6	2,8	28,2	7,6	34,5	16,4
РКСа	28,7	1,4	29,1	1,4	28,8	3,6	35,8	0,6	27,3	4,2	32,5	8,7
Посев люпи- на + РКСа	28,6	1,1	31,1	8,4	31,4	12,9	35,9	0,8	27,5	5,0	34,8	16,4
Посадка лю- пина	28,9	2,1	31,2	8,7	31,7	14,0	36,1	1,4	30,7	17,2	35,1	17,6
Контроль с рыхлением почвы	28,6	1,1	29,2	1,4	28,5	2,5	35,7	0,3	26,5	1,1	32,4	8,4

Из других изменений химических свойств почвы, связанных с внесением удобрений, многолетнего люпина и рыхления почвы, следует отметить некоторое увеличение суммы поглощенных оснований и гидролитической кислотности.

Некоторое влияние многолетних люпин и рыхление почвы оказали на ее физические свойства и влажность. Под их воздействием увели-

чилась влагоемкость и оквжажность почвы, уменьшился ее объемный вес. Наибольшие запасы продуктивной влаги в 0,5-метровом слое почвы наблюдались ранней весной (апрель). В это время на опытных и контрольных участках запасы влаги в почве практически одинаковы. В период напряженного водного режима (июнь) на участках с липином запасы продуктивной влаги в 0,5-метровом слое почвы на 15-20% ниже, чем на контрольных, а на участках с рыхлением почвы на 22-31% выше. Осенью (сентябрь) различия во влажности почвы по вариантам опыта значительно уменьшились (таблица 3).

Таблица 3

Запасы продуктивной влаги в полуметровом слое почвы по вариантам опыта за 1966 г., мм

№ опыта	Варианты	10 апреля	17 мая	14 июня	30 июля	30 августа	29 сентября
3	Контроль	30,7	26,9	10,1	20,8	15,4	15,7
	НРК	30,6	30,3	13,2	19,4	13,8	14,3
	РКСа	30,3	30,1	12,3	15,8	14,3	14,7
	Посев липина + РКСа	30,4	26,8	8,6	18,4	13,6	15,7
	Посадка липина	30,0	26,3	8,1	19,6	15,1	18,3
	Окно 20 x 15 м	41,8	39,9	21,9	28,5	15,7	19,3
3в	Сосновые молодняки	32,7	31,0	8,5	23,9	13,7	9,8

Пониженное содержание влаги в почве на секциях с липином объясняется скорее повышенным расходом влаги на транспирацию соснового подроста и материнского насаждения, чем иссушающим влиянием многолетнего липина, а увеличение влажности почвы на секциях с удобрениями связано с отсутствием травяно-мохового покрова

на взрыхленных полосах.

Степень влагообеспеченности сосновых молодняков и соснового подроста, выросшего в разных условиях произрастания, также не одинакова. Наибольшие запасы продуктивной влаги в 0,5-метровом слое почвы наблюдаются в окне, наименьшие — под пологом леса. Запасы влаги в почве под сосновыми молодняками на вырубке занимают среднее положение.

Освещенность на поверхности почвы в полуденные часы на секциях с липином снижается на 28%, а боковое отепление крон соснового подроста увеличивается на 19% в сравнении с контрольными. Освещенность на уровне верхушек соснового подроста на секциях с липином и контрольных практически одинакова.

Различия в температуре воздуха на секциях сравниваемых вариантов зависит от времени суток и высоты над почвой. Наибольшее различие в июле месяце наблюдается в 13 часов на высоте 2-50 см. Температура воздуха на секциях с липином в это время на высоте 2 см на 1,7°C, температура 5-сантиметрового слоя почвы на 0,6 - 0,9°C ниже, чем на контрольных. С глубиной разница в температуре почвы на сравниваемых секциях постепенно уменьшается.

Более существенные различия в микроклимате наблюдаются под пологом леса, в окне, на вырубке и в естественных сосновых молодняках, особенно в освещенности крон соснового подроста и естественных сосновых молодняков. Освещенность сосновых молодняков в 13 часов при безоблачной погоде в 1,6 раза выше, чем соснового подроста в окне и в 2 раза выше, чем под пологом леса. Температура воздуха и почвы в июле в дневное время на вырубке, в окне и сосновых молодняках на 0,2-2,1°C выше, чем под пологом леса.

## Г л а в а У

Влияние условий произрастания, минеральных удобрений, многолетнего лупина и рыхления почвы на рост и некоторые физиологические процессы соснового подроста

Рост подроста под пологом материнского древостоя часто ограничивается недостатком света, конкуренцией корневых систем за влагу и элементы питания, токсическим действием корневых выделений и другими факторами.

Естественно, что показатели роста соснового подроста под пологом леса, в окне, на вырубке и роста естественных молодняков последующего происхождения имеют существенные различия. Средняя высота естественных сосновых молодняков на вырубке на 160%, средний диаметр на 1/2 Н на 211%, средний объем дерева на 2426% больше, чем высота, диаметр и объем соснового подроста, выросшего под пологом леса. Сухой вес средней модели сосновых молодняков на вырубке в 24, подземной части в 28 раз больше, чем вес растения, выросшего под пологом леса.

Несколько особенным ростом отличается сосновый подрост предварительного возобновления, вышедший из-под полога леса (вырубка 1964г.). Средний диаметр его на 1/2 Н на 131% толще среднего диаметра подроста под пологом леса, а средняя высота больше только на 9%. Ветви у подроста, вышедшего из-под полога леса, составляют 20,9% веса всего растения, хвоя - 37,3%, в то время как у подроста под пологом леса ветви составляют 13,9%, а хвоя - 24,6%. Различия в росте по высоте у подроста, выросшего под пологом леса и в окне, и естественных сосновых молодняков последующего происхождения наблюдаются уже на 2-4 году жизни. В трехлетнем возрасте между высотами сосновых молодняков и подроста под пологом леса установлена достоверная разница ( $t = 5,2$ ), а

между высотой подроста, выросшего под пологом и в окне, в четырехлетнем возрасте ( $t = 3,2$ ).

У основных молодняков последующего происхождения, у подроста на вырубке и в окне предварительного возобновления отмечено более глубокое проникновение корней в почву, большая площадь их распространения и больший вес, чем у подроста под пологом леса. Вес корней 15-летнего подроста под пологом леса составил 4,1 г, в окне - 25,8 г, на вырубке - 49,8 г и 15-летних сосновых молодняков - 115,7 г. Увеличение освещенности и ослабление корневой конкуренции материнского насаждения вызывает более интенсивный рост подземной части. У основного подроста вышедшего из-под полога леса, значение отношений подземной части к надземной в течение 3 лет увеличилось с 0,13 до 0,16 и достигло величины характеризующей молодняк на вырубке.

Изучая влияние плодородия почвы на рост соснового подроста под пологом леса в условиях недостатка света и корневой конкуренции материнского насаждения было установлено, что внесение в почву и на ее поверхность минеральных удобрений, введения под полог леса многолетнего люпина, известкование и рыхление почвы, способствовали улучшению роста соснового подроста (таблица 4).

В первый год опыта (1964) прирост на секциях опытных вариантов (кроме варианта с внесением НРК) несколько уменьшился, что объясняется повреждением корней при рыхлении почвы (от 10,8 до 46,3%). На третий год опыта (1966) прирост на опытных участках был уже выше, чем на контрольных.

Наибольшие различия в приросте на секциях вариантов с внесением в почву НРК и РКСа (соответственно 57 и 17%) в сравнении с контрольными наблюдаются на третий год опыта, а затем прирост постепенно уменьшается и уже на шестой год /1969/ почти сравнивае-

Изменение средних показателей роста соснового подроста по годам и вариантам опыта на стационаре 3

В а р и а н т ы	1963			1966			1969			Залес стволо- вой древесины		
	высота, см	прирост в высоту, см	диаметр на 1/2 высоты, мм	высота, см	прирост в высоту, см	диаметр на 1/2 высоты, мм	высота, см	прирост в высоту, см	диаметр на 1/2 высоты, мм	диаметр на 1/2 высоты, мм	3/га	%
Контроль	59,8	6,8	6,0	80,8	7,2	7,0	106,6	10,1	8,7	1,25	100	
ПК	63,8	7,1	6,8	89,8	9,7	8,5	120,7	10,6	10,6	2,48	198	
ПКСа	61,1	6,6	5,9	83,4	8,4	7,3	111,3	10,5	9,2	1,48	118	
Посев лопина	59,2	6,6	6,2	80,1	7,6	7,4	112,3	13,6	9,2	1,39	111	
Посев лопина + Са	59,1	7,0	6,3	80,9	7,9	7,8	118,4	15,2	9,5	1,96	156	
Посев лопина + ПКСа	58,8	6,8	6,1	82,6	9,7	7,6	125,7	16,6	10,0	2,22	177	
Посадка лопина	58,4	6,7	6,4	81,4	9,2	7,8	122,0	15,8	9,6	1,56	125	
Контроль с рыхлением почвы	60,0	6,7	6,3	80,4	7,5	7,3	107,2	10,3	9,0	1,48	118	

тся с приростом на контроле.

На секциях вариантов с лопином наибольшие различия в приросте в сравнении с контролем наблюдаются на пятый год опыта (42-70%), а на шестой год опыта уже намечается тенденция к его уменьшению. Самый высокий прирост получен на тех участках, где накапливалась наибольшая органическая масса многолетнего лопина (посадка лопина, посев лопина ПКСа).

Внесение минеральных удобрений на поверхность почвы (стационар 3а) оказывает положительное влияние на прирост по высоте уже в первый год опыта. Наибольший прирост на участках с внесением удобрений ( $N_{60}P_{120}K_{60}, N_{20}P_{120}K_{60}$ ) в сравнении с контролем наблюдается на второй год опыта, а на третий год он уже заметно уменьшается. При этом, наибольшее влияние полных минеральных удобрений на рост соснового подроста в высоту сказывается на участках, где вносились удобрения с большей дозой азота. Положительное действие внескорневой подкормки на рост соснового подроста наблюдается только в год подкормки.

Учет корней и их распространения в глубину почвы по горизонтам показал, что основная масса корней (73-87%) расположена в горизонте  $A_1$ . Рыхление почвы и лопин содействуют более глубокому проникновению в нее корней. На контрольных секциях количество корней на глубине 10-20 см составляет 9,3%, а на секциях с рыхлением почвы на той же глубине 15,7-19,8%.

Общий вес корней на секциях с удобрениями и лопином увеличился на 18-46%, а отношение веса корней к надземной части уменьшилось с 0,13 до 0,09 в зависимости от вариантов опыта.

Повышение плодородия почвы путем внесения минеральных удобрений и введения многолетнего лопина улучшило рост хвой и охвоенность соснового подроста. На гладкость хвой минеральные удоб-

рения и люпин заметного влияния не оказали. Не установлено и видимой связи между влажностью почвы и хвоей. Влажность хвои в большой мере зависит от фитоклиматических условий, чем от условий питания. У сосновых молодняков последующего происхождения ее влажности на 2-3% ниже, чем у соснового подростка под пологом леса. Изучение сезонной динамики содержания хлорофилла в хвое соснового подростка показало, что минеральные удобрения и многолетний люпин положительно влияют на накопление хлорофилла. Под их влиянием содержание хлорофилла в хвое соснового подростка увеличилось на 8-50% в зависимости от вариантов опыта. Наибольшее увеличение его отмечено на секциях вариантов с внесением в почву полного минерального удобрения  $N_{60}P_{120}K_{60}$ .

Содержание хлорофилла меняется в течение вегетационного периода. Оно возрастает к июлю, а затем падает до наименьшего количества в сентябре. Осенью не только уменьшается количество хлорофилла в единице веса сухой хвои соснового подростка, но стираются различия между вариантами опыта. Во все сроки наблюдения содержание хлорофилла в двухлетней хвое было выше, чем у однолетней.

С увеличением освещенности и изменением других фитоклиматических факторов уменьшилось суммарное содержание хлорофилла (а+в) в однолетней и двухлетней хвое на 28-40%, изменилось соотношение компонентов хлорофилла. В хвое подростка, выросшего под пологом леса, значение отношений хлорофилла "а" к "в" колеблется в пределах 2,5-2,9, а в хвое сосновых молодняков последующего происхождения - 3,2 - 3,5.

Пигментный состав хвои соснового подростка, выросшего под пологом леса, под влиянием резкого увеличения освещенности, изменяется по количеству и качеству в течение двух лет.

Внесение минеральных удобрений в почву и введение многолетнего люпина под полог леса оказывает положительное влияние на процессы фотосинтеза, дыхания и отток ассимилятов в вегетативные органы деревьев. Истинный фотосинтез в июле 1966 г. на опытных секциях у однолетней хвои был на 29-55%, у двухлетней на 16-53% выше, чем на контрольных секциях.

При статистической обработке полученных данных по истинному фотосинтезу различие в накоплении сухого вещества подтверждается достоверной разницей только в вариантах с НРК. В 1965 г. интенсивность фотосинтеза на секциях с посадкой люпина была на 12-15%, а в 1966 г. на 23-31% выше, чем на контрольных. но эти различия лежат на грани достоверности.

Интенсивность фотосинтеза хвои соснового подростка предварительного возобновления на вырубке, в окне и естественных сосновых молодняках последующего происхождения на 32-128% выше, чем под пологом леса.

Зеленые пигменты с увеличением освещенности более активно улавливают энергию света и направляют ее на осуществление химических превращений углерода и воды.

Обогащение почвы питательными веществами привело к более интенсивному накоплению азота, фосфора и калия в вегетативных органах соснового подростка. Их содержание на второй год опыта в однолетней хвое соснового подростка под влиянием внесения в почву удобрений и введения люпина увеличилось в следующих размерах: азота до 31%, фосфора до 32%, калия до 36% по сравнению с контролем.

Улучшение условий почвенного питания под влиянием внесения минеральных удобрений и введения многолетнего люпина способствовало снижению интенсивности транспирации влаги единицей веса

2636 ар.

хвой на 4–20% в зависимости от вариантов опыта. Однако в связи с тем, что под влиянием минеральных удобрений и многолетнего люпина увеличились размеры хвой и ее масса, то суммарный расход на транспирацию на удобренных участках выше, чем на контрольных. Интенсивность транспирации соснового подростка предварительного возобновления в окне и сосновых молодняков последующего происхождения на вырубке на 6–24% выше, чем под пологом леса. Определяющими факторами интенсивности транспирации в условиях сосняка-брусничника при относительно высокой влажности почвы является освещенность. Безусловно, температура воздуха и почвы, влажность воздуха также оказывают влияние на интенсивность транспирации.

**Лесохозяйственная оценка внесения минеральных  
удобрений и введения многолетнего люпина под  
полог леса с целью улучшения роста соснового  
подроста**

---

Рассчитать экономическую эффективность внесения удобрений и введения многолетнего люпина под полог леса с целью улучшения роста соснового подростка очень трудно, поскольку древесина подростка не имеет эксплуатационного значения. К тому же и методика определения экономической эффективности этих мероприятий не разработана.

Поэтому в настоящем разделе главы приводятся расчеты себестоимости введения люпина и внесения удобрений под полог леса на площади I га. Наиболее дешевым способом введения многолетнего люпина под полог леса является его посев без удобрений при механизированной подготовке почвы (24,6 руб.), а самым дорогим — посев люпина по известковому фону с внесением фосфорно-калийных

удобрений при ручной подготовке почвы.

Однако, учитывая плохой рост липина первые два-три года и слабый прирост основного подроста на участках с липином без удобрений, следует все же вводить его под полог леса путем посева на фоне известки с внесением фосфорно-калийных удобрений. Себестоимость внесения минеральных удобрений и известкования почвы при ручной ее подготовке также весьма высокая (134,2 - 130,9 руб.). Гораздо дешевле внесение удобрений и известки при механизированной подготовке почвы или на ее поверхность без рыхления (23,2-30,2 руб.). Внесение удобрений на поверхность почвы по травяно-моховому покрову вряд ли целесообразно, поскольку их действие на рост соснового подроста краткосрочное (1-2 года).

При сохранении подроста и улучшении его жизнеспособности сокращается разрыв в лесовосстановлении, что повышает продуктивность лесов и не требуется дополнительных затрат на посев или посадку леса. Кроме того, многолетний липин, минеральные удобрения и известкование почвы оказывают положительное влияние на продуктивность и смолопродуктивность материнского насаждения, повышают водоохранные, противопожарные, защитные и другие свойства леса. Поэтому несмотря на значительные денежные затраты, мероприятия, способствующие сохранению подроста и его лучшему росту под пологом леса, являются весьма ценными.

Если оценить не только массу древесины дополнительного прироста за счет проведенных мероприятий, но и учесть другие полезности леса, то от внесения минеральных удобрений и введения многолетнего липина можно ожидать высокой экономической и лесоводственной эффективности.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. При правильной агротехнике подготовки почвы в сочетании с внесением минеральных удобрений многолетний люпин, начиная с третьего года после его введения под полог леса, накапливает 10,9-53,5 ц/га зеленой массы, с отмиранием которой дополнительно поступает в почву 11-24 кг/га азота.

2. Рыхлае почвы и многолетний люпин улучшают водно-физические свойства почвы, а следовательно и ее плодородие. Под влиянием минеральных удобрений, многолетнего люпина и рыхления почвы наблюдается тенденция к увеличению в ней содержания гумуса, общего азота, подвижных форм калия.

Многолетний люпин в период напряженного водного режима (июнь) в некоторой степени иссушает слои почвы на глубине 30-90 см.

3. Под влиянием многолетнего люпина в июле месяце под пологом леса в приземном 50 см слое воздуха уменьшается его температура, освещенность и температура поверхности почвы.

При вырубке материнского насаждения эти элементы микроклимата повышаются.

4. Многолетний люпин, азотно-фосфорно-калийные удобрения и рыхление почвы способствуют лучшему росту подраста сосны обыкновенной и более глубокому проникновению корней в почву. Лучшие результаты получены на участках, где высевался люпин по фону извести с фосфорно-калийными удобрениями и на участках с внесением в почву NPK.

5. Увеличение освещенности на вырубке и отсутствие корневой конкуренции материнского насаждения также способствуют росту, вышедшего из-под полога подраста сосны обыкновенной.

6. Под влиянием минеральных удобрений и многолетнего лопина увеличиваются размеры и масса хвои соснового подростка. Увеличивается в хвое количество хлорофилла и каротиноидов, азота и зольных элементов. Повышается интенсивность фотосинтеза и накопления сухого вещества хвоей соснового подростка. Уменьшается расход воды на транспирацию весовой единицей хвои.

7. С увеличением освещенности уменьшается количество хлорофилла и изменяется соотношение его компонентов, повышается интенсивность фотосинтеза и интенсивность транспирации в хвое соснового подростка.

8. Минеральные удобрения и многолетний лопин существенного влияния на влажность хвои соснового подростка под пологом леса не оказали. Это, по-видимому, связано с относительно высокой влажностью хвои. Влажность хвои соснового подростка под пологом леса на 2-3% выше, чем влажность хвои сосновых молодняков на вырубке.

9. Для улучшения роста подростка сосны обыкновенной под пологом леса производству могут быть рекомендованы следующие мероприятия:

а) постепенные и выборочные рубки, вырубка подлеска, направленные на улучшения освещенности и ослабление корневой конкуренции;

б) внесение в почву азотно-фосфорно-калийных удобрений  $N_{60} P_{120} K_{60}$ ;

в) введение под полог леса многолетнего лопина;

г) многолетний лопин целесообразно вводить под полог древостоев с полнотой не выше 0,6-0,7 при высоте подростка 70-80 см путем посева его по фону извести и фосфорно-калийных удобрений;

д) почву под посев лупина необходимо готовить механизированным путем - бороздами, расстояние между центрами борозд I,0-I,5 м, ширина борозд 20-25 см, глубина-не менее 10 см;

Ю. Правильный выбор мероприятий с учетом состояния материнских насаждений и подроста, а также технически грамотное выполнение их, обеспечивают существенное улучшение роста подроста и материнского насаждения.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Интенсивность фотосинтеза подроста сосны в различных условиях освещенности. "Высшая школа", Минск, 1967. Сб.: "Вопросы лесоводства и лесоэксплуатации".

2. Влияние минеральных удобрений на некоторые физиологические функции хвои соснового подроста. "Высшая школа", Минск, 1967, Сб.: "Вопросы лесоводства и лесоэксплуатации".

3. Влияние удобрений на рост многолетнего лупина под пологом леса. "Наука и техника". Минск, 1967. Сб.: "Ботаника" (Исследования), вып. IX.

4. Накопление хлорофилла в хвое соснового подроста под влиянием минеральных удобрений и лупина. "Наука и техника", Минск, 1969. Сб.: "Ботаника" (Исследования), вып. XI.

5. Влияние удобрений и рыхления почвы на рост и распространение корней соснового подроста. Известия высших учебных заведений "Лесной журнал" № I, 1969.

6. Влияние освещенности и влажности почвы на рост соснового подроста и фотосинтез. "Наука и техника", Минск, 1970. Сб.: "Ботаника" (Исследования), вып. XII.

7. Влияние минеральных удобрений и многолетнего лупина на плодородие почвы и содержание элементов питания в вегетативных ор-

ганах соснового подроста. "Урожай", Минск, 1971. Сб.: "Беловежская пуща", Исследования, вып.У. В печати.

8. Изменение водно-физических свойств почвы, влажности почвы и хвой соснового подроста под влиянием многолетнего лупина и минеральных удобрений. "Урожай", Минск, 1971. Сб.: "Беловежская пуща", Исследования, вып.У. В печати.

АТ 03175, зак.167, тир.150экз.БТИ им. С.М.Кирова  
1.4.71г. г.Мянск, ул.Свердлова, 13.