

6 н.

634.92

Ж-72

Б. Д. ЖИЛКИН, И. Э. РИХТЕР

**ПОВЫШЕНИЕ
ПРОДУКТИВНОСТИ
СОСНОВЫХ
НАСАЖДЕНИЙ
БЕЛОРУССИИ**

Минск 1964

Ж-72.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. С. М. КИРОВА


Пров. 1969 г.
НХЛ

Проф. Б. Д. Жилкин
Ассист. И. Э. Рихтер

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ
СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БЕЛОРУССИИ
ПУТЕМ УЛУЧШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ
КУЛЬТУРОЙ ЛЮПИНА

071/70

Библиотека БГТУ



0000000379266b

БИБЛИОТЕКА БТИ
имени С. М. КИРОВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ВЫСШАЯ ШКОЛА“
Минск 1964

ПРЕДИСЛОВИЕ

Лесное хозяйство Белорусской ССР имеет ряд достижений, и белорусские лесоводы заслуженно пользуются славой хороших лесокультурников. Если площадь лесного фонда Белоруссии составляет всего около 0,7% общей площади лесного фонда СССР, то удельный вес лесных культур БССР составляет более 10% общей площади лесных культур в СССР. Тем более досадно, что средний прирост лесов Белоруссии, по свидетельству начальника Главного управления лесного хозяйства при Совете Министров БССР С. Т. Моисеенко (1962), составляя 2,24 м³/га, хотя и выше среднего прироста по Союзу (1,26 м³/га), не может быть признан удовлетворительным. В Брянской, Тульской и некоторых других областях РСФСР, а также на Украине он равняется 3,0—3,5 м³/га.

Наши исследования показали, что основной причиной низкой продуктивности лесов Белоруссии является то, что примерно 15% их произрастает на заболоченных землях и свыше 50% — на легких почвах, на которых лесными пожарами неоднократно уничтожалась лесная подстилка, а вместе с ней потенциальные запасы важнейшего элемента питания — азота.

В нашей статье «О рационализации лесоводства в Минской области» (Весті АН БССР, сер. біял. навук, 1951, № 3) отмечалось, что за агрикультурный период в результате оттеснения лесов на менее плодородные почвы, развития заболачивания, систематического выжигания лесов во время вражеских нашествий и хищнического ведения лесного хозяйства при капитализме показатель продуктивности лесов Минской области, отображаемый средним бонитетом, понизился почти на целый класс.

Учитывая, что повышение продуктивности основных насаждений на песках с помощью культуры испытанного азотособираателя, люпина, убедительно показал в конце прошлого века на территории нынешней Литовской ССР лесничий Политаев (1894), а основоположник научного лесоводства Г. Ф. Морозов уже в 1902 г. писал, что «люпин приобрел в лесоводстве право гражданства», мы сразу же после приписки к Белорусскому лесотехническому (ныне технологическому) институту Негорельского учебно-опытного лесхоза занялись разработкой вопросов повышения продуктивности лесов междурядной культурой многолетнего люпина, заложили опыты и опубликовали ряд работ. С особой признательностью мы вспоминаем помощь, оказанную нам в то время старейшим лесоводом Белоруссии ныне покойным академиком АН БССР В. И. Переходом, активно содействовавшим постановке нашего доклада на научно-производственной конференции 21 декабря 1950 г. и опубликованию в 1951 г. работы «Опыты по преобразованию малопродуктивного сосняка

верескового в высокопродуктивный сосняк люпиновый». В этой работе приведены доказательства значительного улучшения роста сосны за 18 лет междурядной культуры люпина на стационаре 5а в Негорельском учебно-опытном лесхозе, программа, методика и схема простейших опытов для испытания применения люпина в лесоводстве лесничими Белоруссии и задачи постановки длительных комплексных стационарных исследований по этой теме в системе АН БССР с участием широкого круга специалистов разных отраслей знания (лесоводов, почвоведов, агрохимиков, ботаников, физиологов, микробиологов, фитопатологов, селекционеров, зоотехников, энтомологов, климатологов, механизаторов сельского и лесного хозяйства, экономистов и др.).

Вопросы агротехники применения люпина в лесоводстве были широко освещены в газете «Советская Белоруссия» от 8 мая 1951 г. и от 8 января 1958 г., в специально изданной в 1959 г. Гослесбумиздатом брошюре Б. Д. Жилкина «Опыт посева люпина в лесах БССР» и изданном кафедрой лесоводства БЛТИ в 1961 г. «Кратком руководстве по введению многолетнего люпина в междурядия лесных культур» (разосланным всем лесхозам БССР), в ряде докладов и журнальных статей автора, в авторефератах кандидатов наук В. К. Поджарова (Минск, 1958) и В. П. Григорьева (Минск, 1964). Кроме того, на базе опытных объектов по применению люпина в Негорельском лесхозе был проведен ряд семинаров с работниками лесхозов БССР и других республик. Особенно многолюдным и представительным был производственно-технический семинар лесоводов Российской Федерации 9 июля 1962 г. В нем участвовали 42 начальника областных управлений во главе с начальником Главлесхоза РСФСР М. М. Бочкаревым и такими крупными учеными, как профессора П. В. Васильев, В. Е. Вихров, А. А. Молчанов и др. Об этом семинаре его участник главный редактор журнала «Лесное хозяйство» А. И. Мухин поместил статью «Все новое, переловое — в производство» (1962, № 9), в которой наряду с положительной оценкой наших опытов в Негорельском лесхозе содержится серьезное замечание: «... даже в Белоруссии, на родине этих замечательных опытов, нам не могли назвать хозяйства, где можно было бы увидеть посевы люпина в широких производственных условиях».

Основными причинами, ограничивающими внедрение люпина в лесное хозяйство и лесомелиорацию, по нашим представлениям, являются:

а) недостаточная изученность биологических основ этой культуры в лесоводстве, неразработанность агротехники возделывания люпина в лесу и способов учета результатов повышения продуктивности деревьев и древостоев под влиянием люпина;

б) затруднения с получением кондиционных семян люпинов;

в) высокая себестоимость преобладающего в лесном хозяйстве ручного способа сбора семян и возделывания люпина, настоятельно требующая разработки механизированных способов их культуры;

г) неосведомленность некоторых лесоводов, приступающих к возделыванию люпина в лесах, в элементарной агротехнике этой культуры, не говоря уже о рациональных формах и способах применения люпина в разных почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условиях, при различном породном и возрастном составе лесонасаждений, различном их состоянии и целевом назначении;

д) незнание видов и сортов люпина (по А. И. Атабековой, к 1962 г. их было описано более 1000 видов) и, в частности, неосведомленность об исключительно большой изменчивости чаще других культивируемого в лесах многолетнего люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), позволяющего селекционерам выводить все новые и новые его сорта с заданными свойствами, отвечающими хозяйственным требованиям: кор-

мовые (малоалкалоидные и безалкалоидные), высокоурожайные, скоро-спелые, засухоустойчивые, теневыносливые, иммунные в отношении заболеваний (мучнистой росой и др.), с туго растрескивающимися бобиками (урожай в маточниках можно убирать без потерь комбайнами), с минимальным содержанием «твердокаменных» семян (позволяющим высевать их без скарификации и получать дружные всходы) и т. п.

Тем не менее усилиями лесоводов-энтузиастов Украины, по свидетельству А. И. Гончара (1962), уже заложены маточники люпина многолиственного (многолетнего) более чем в 100 лесхозагах, а в Белоруссии, по сообщению Главлесхоза БССР, 45 лесхозов в порядке встречного плана почти удвоили первоначально запланированные на 1963 и 1964 гг. объемы работ по внедрению междурядной культуры люпина в целях повышения продуктивности лесов республики.

Имеются и существенные достижения у отечественных и зарубежных ученых по изучению влияния люпина на биологический круговорот, фотосинтез, рост, развитие и изменение наследственности сосны, а также на прирост ели, дуба и других древесных пород, по разработке рациональной агротехники применения люпина для повышения продуктивности и защитных свойств леса.

Все это настоятельно требует в целях оказания помощи лесохозяйственному производству быстрейшего обобщения отечественного и зарубежного опыта применения люпина в лесоводстве, сравнительного изучения способов, рекомендуемых отдельными исследователями, разработки новых рациональных методов возделывания люпина в лесу, в особенности с применением механизации, изучения биологических особенностей влияния люпина на биологический круговорот веществ, фотосинтез, рост и развитие основных лесобразующих древесных пород и других важных вопросов перспективной проблемы повышения продуктивности и защитных свойств леса культурой люпина.

В задачи намечаемой к открытию при кафедре лесоводства Белорусского технологического института имени С. М. Кирова отраслевой лаборатории по повышению продуктивности лесов культурой люпина на ближайшие 10—20 лет предполагается включить разработку следующих вопросов:

- 1) выявление особенностей биологического воздействия люпина на основные лесобразующие древесные породы в разных почвенно-климатических условиях;
- 2) испытание в разных природных и экономических условиях сопутствующей, последующей и предварительной форм введения многолетнего люпина многолиственного для мелиорации лесных культур на легких почвах с применением комплексной механизации, органо-минеральных удобрений и химических веществ (с 1961 г. в ГДР для борьбы с сорняками в маточниках люпина успешно используются гербициды W—6658 и хедолит);
- 3) изучение рациональных способов введения многолетнего люпина многолиственного в жердняки, средневозрастные и приспевающие древостои в целях сокращения сроков выращивания деловой древесины и в спелые древостои на площади постепенных, группово-выборочных и выборочных рубок в целях улучшения роста подроста под пологом;
- 4) испытание разных видов и сортов люпина для улучшения противозерозионных, водоохраных, климаторегулирующих и других защитных свойств леса, а также для лесопарковых зон в целях повышения санитарно-гигиенических и эстетических свойств леса;
- 5) испытание люпина для оздоровления лесонасаждений, поврежденных болезнями, насекомыми, пожарами и другими абиотическими факторами;

6) испытание разных видов сортов люпина для зеленого и укосного удобрения лесных питомников, школ, тополевых и ивовых плантаций;

7) разработка рациональных способов подсева кормовых люпинов для улучшения лесных сенокосов и пастбищ.

В настоящее время коллектив кафедры лесоводства Белорусского технологического института имени С. М. Кирова выполняет тему 5704 «д» союзного плана научно-исследовательских работ на 1964—1965 гг. «Разработка методов введения многолетнего люпина в сосновые насаждения с целью повышения их продуктивности в 1,5—2,0 раза. Разработка и выдача рекомендаций по использованию люпина, агротехнике выращивания и оптимальным нормам введения его в лесные культуры Белорусской ССР». По этому разделу темы БТИ утвержден головным институтом.

В порядке подготовки к Всесоюзному совещанию по повышению продуктивности лесов путем применения химических веществ, органо-минеральных удобрений и биологической мелиорации, утвержденному к проведению в Минске в 1965 г., Б. Д. Жилкин совместно с И. Э. Рихтером досрочно закончили по этой теме настоящее исследование. Оно разъясняет, почему в наиболее распространенных сосновых насаждениях Белоруссии после значительного выпадения многолетнего люпина в стадии чащи не прекращается улучшение биологического круговорота углерода, азота, фосфора, калия и кальция и продолжается повышение их продуктивности.

Профессор Б. Д. ЖИЛКИН

ВВЕДЕНИЕ

Современное научное лесоводство следует представлениям, что характерным проявлением и непременным условием жизни лесобразователей является обмен веществ, представляющий звено круговорота углерода, кислорода, водорода, азота, фосфора, калия, кальция и других веществ, и что обмен веществ протекает в процессе непрерывного взаимодействия растений со средой.

Впервые схема биологического круговорота Са, К, Р, N для сосны и бука (по исследованиям Р. Альберта) была приведена в учебнике «Лесоводство на экологической основе» А. Денглером (1930). В дальнейшем она была значительно расширена и углублена исследованиями А. Немеца (1950), Н. П. Ремезова, А. Н. Быковой и К. М. Смирновой (1955), В. Виттиха (1956) и др. На основании этих работ Б. Д. Жилкин (1959) показал возможность улучшения круговорота азота и зольных элементов в лесах Белоруссии (в жердняках сосняка верескового и ельника-черничника) междурядной культурой многолетнего люпина многолистного.

Как показали результаты работ Международного симпозиума по вопросам питания и удобрения лесов, опубликованные Германской Академией сельскохозяйственных наук в 1962 г., требуется дальнейшее уточнение знаний об улучшении биологического круговорота веществ основных лесобразующих древесных пород.

В настоящей работе авторы знакомят с результатами своих исследований биологического круговорота в молодняках сосны на стационарах, заложенных кафедрой лесоводства с 1954 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института для изучения биологической мелиорации междурядной культурой многолетнего люпина многолистного в посадках сосны обыкновенной в четырех типах леса: 1) сосняке вересковом (сухом бору А₁) IV бони-

тета, 2) сосняке брусничном (свежем бору А₂) III бонитета, 3) сосняке орляково-брусничном (свежей субори В₂) II бонитета и 4) сосняке орляково-черничном (влажной субори В₃) I бонитета, значительно отличающихся по почвенным условиям, росту сосны и люпина. На этих же стационарах И. Э. Рихтер (1964) исследовал влияние люпина на фотосинтез сосны.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для суждения о количественном потреблении, удержании древостоем и возврате азота и зольных элементов питания полевой материал собирался по методике Н. П. Ремезова, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой (1959) с некоторыми изменениями. Средние деревья, характеризующие древостой, на секциях пробных площадей выбирали по диаметру, высоте и размерам кроны. Они и служили для учета органического вещества как отдельных вегетативных органов, так и всего дерева в целом. Хвоя учитывалась отдельно по годам. Ветви, очищенные от хвои, сортировали на мелкие и крупные и взвешивали отдельно по группам. Корневые системы модельных деревьев извлекали из почвы осторожной раскопкой. Опад хвои сосны за год учитывали путем сбора всей трехлетней хвои у 3 средних деревьев, а пробу для химического анализа хвои брали в период ее массового осыпания.

Вегетативные органы средних модельных деревьев измельчали и отбирали пробы для химического анализа и определения влажности. Вес проб для химического анализа 1 кг, для влажности — 50 г. Образцы на влажность брали с пятикратной повторностью. Всю массу перечисляли на абсолютно сухой вес. Средний ежегодный прирост вегетативных органов определяли путем повторного сплошного обмера культур на стационарах.

Учет массы травяного покрова производили на 5 площадках размером 1 м² каждая.

Химический анализ растительного материала производили путем мокрого озоления по методу Пиневича. В полученной вытяжке определяли азот по Кьельдалю, фосфор по Кирсанову, калий и кальций на пламенном фотометре. На стационаре 8^к (рис. 1) дополнительно определяли углерод по Тюрину. Зольность вегетативных органов определяли путем сжигания их в муфельной печи при температуре 800°C.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

а) Продуктивность культур

Изучение таксационных показателей культур имеет очень важное значение, так как они оказывают существенное влияние на биологический круговорот азота и зольных элементов. Чем выше эти показатели, тем выше интенсивность круговорота веществ.



Рис. 1. Стационар 8^к в Негорельском учебно-опытном лесхозе с рекордным показателем увеличения запаса стволовой массы сосны.

Слева — контрольная секция „г“ (без люпина и без рыхления почвы) до введения люпина в междурядья, имевшая лучшие показатели роста сосны. 6 лет спустя после введения люпина запас стволовой древесины сосны в 11-летнем возрасте на секции с люпином составлял 14,38 м³/га, а на секции „г“ — 2,43 м³/га, т. е. разница была почти в 6 раз.

В настоящей работе сравнение проводится в 13-летнем возрасте сосны со второй контрольной секцией „в“ (с рыхлением почвы в междурядьях), запас стволовой древесины на которой составляет 10,08, а на секции с люпином — 24,77 м³/га.

На стационарах с сопутствующей культурой многолетнего люпина (табл. 1) сосна в первые годы при отсутствии ухода была несколько подавлена, и запас к моменту обмера на секции с люпином стационара 8^г был на 27% ниже, чем на контрольной; на секции с люпином стационара 8^м был выше всего лишь на 7% по сравнению с контролем. На стационарах

с последующей культурой люпина за 8—9 лет его удобряющего действия запас ствольной древесины возрос на 89—176%.

Таблица 1

Таксационная характеристика культур

Стационар	Тип леса и тип лесорастительных условий	Бонитет	Возраст сосны, лет	Срок действия люпина, лет	Количество деревьев на 1 га	Средняя высота, см	Ср. диаметр на 1/2 высоты, см	Запас, м ³ /га	Процент к контролю
-----------	---	---------	--------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------	-------------------------------	---------------------------	--------------------

Последующая культура люпина

8е	Сосняк вересковый А ₁	IV	16	—	3700	264,8	3,09	7,35	100
				9	4400	326,3	3,51	13,88	188,8
8и	Сосняк брусничный А ₂	III	13	—	4550	259,6	2,62	6,46	100
				9	4600	326,7	3,54	14,97	231,7
8к	Сосняк орляково-брусничный В ₂	II	13	—	6500	268,9	2,71	10,08	100
				9	7500	355,6	3,44	24,77	245,7
8а	Сосняк орляково-черничный В ₃	I	11	—	8000	182,2	1,74	3,46	100
				8	6250	271,2	2,68	9,56	276,3

Сопутствующая культура люпина

8г	Сосняк орляково-брусничный В ₂	II	5	—	10350	66,5	1,11	0,65	100
				4	8800	62,0	0,96	0,48	72,9
8м	Сосняк орляково-черничный В ₃	I	7	—	7525	85,7	1,01	0,50	100
				6	5325	93,8	1,17	0,54	106,7

б) Химический состав почв

Поступление в почву на протяжении длительного периода значительного количества азота и зольных элементов из отмерших и разложившихся частей люпина положительно сказалось на химическом составе верхних горизонтов почвы.

Химическая характеристика почв

Станция	Глубина взятия образцов, см	Секция	Физическая глина, %	pH в КСl	Гидролитическая кислотность		Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности почв	Гумус по Тюрину	Общий азот по Кельдалю	О: N отношение	Гидролизный азот по Тюрину и Кононовой	P ₂ O ₅ по Кирсанову	K ₂ O по Масловой
					в мг-экв на 100 г почвы	в % к абсолютному сухому весу почвы								

Последующая культура многолетнего люпина

8 ^а	5—10	Контроль С люпином	7,35 7,98	4,3 4,5	4,55 4,03	1,08 1,21	19,18 23,09	1,69 2,38	0,084 0,140	11,7 9,9	2,2 3,5	3,75 2,52	3,46 6,36
8 ^б	5—10	Контроль С люпином	8,83 8,83	4,4 4,65	4,29 4,64	1,31 1,41	23,39 23,31	1,64 2,41	0,091 0,140	10,4 10,0	2,75 3,2	4,76 5,75	3,46 6,36
8 ^в	5—10	Контроль С люпином	10,82 10,90	4,1 4,4	6,73 5,95	1,52 2,53	18,42 29,83	1,96 3,80	0,098 0,210	11,6 10,5	2,65 4,50	3,50 2,48	3,46 4,90
8 ^г	5—10	Контроль С люпином	17,88 18,73	4,3 4,4	7,61 9,45	1,41 2,12	15,63 18,32	2,78 4,00	0,098 0,266	16,4 8,7	3,6 3,9	2,50 3,80	6,36 16,66

Сопутствующая культура многолетнего люпина

8 ^г	5—10	Контроль С люпином	17,88 18,13	4,4 4,4	5,16 4,99	1,01 1,11	16,37 18,20	1,90 2,90	0,098 0,187	11,2 9,0	8,70 5,15	5,40 5,62	3,46 9,28
8 ^м	5—10	Контроль С люпином	17,04 17,58	4,2 4,2	10,06 10,43	1,31 1,72	11,52 14,15	3,17 3,84	0,157 0,182	11,7 12,2	2,9 3,9	2,5 4,03	3,74 5,64

Данные химического анализа почв (табл. 2) исследуемых объектов показывают, что содержание основных элементов питания в их составе невысокое и возрастает от сосняка верескового к сосняку орляково-черничному. Введение многолетнего люпина в культуры сосны способствует обогащению почвы основными элементами питания, уменьшению кислотности почвы, увеличению суммы поглощенных оснований и степени насыщенности почв основаниями. В сосняке вересковом (8^е) содержание гумуса в верхнем горизонте почвы повысилось на 40,8%, общего азота — на 66,7%, легкогидролизуемого азота — на 59,1%, калия — на 83,8%, фосфора (уменьшилось) — на 32,8%; в сосняке брусничном (8^н) — соответственно на 46,9; 53,8; 16,4; 83,8 и 20,8%; в сосняке орляково-брусничном (8^к) — на 93,9; 114,3; 69,8; 41,6 и 29,1% (уменьшилось); в сосняке орляково-черничном (8^а) — на 43,8; 171,4; 8,3; 52,0%.

Лучшие результаты получены в более богатых условиях произрастания, где люпин наращивает большую зеленую массу. Однако на развитие травяного покрова, кроме условий произрастания, оказывает влияние сомкнутость полога. Недостаток света приводит к постепенному изреживанию травостоя. В сомкнувшихся культурах с последующим введением люпина в сосняке вересковом (8^е) вес абсолютно сухой массы люпина, включая и корни, составлял всего лишь 180 кг/га, в сосняке брусничном (8^н) — 500 кг/га, в сосняке орляково-брусничном (8^к) — 640 кг/га и в сосняке орляково-черничном (8^а) — 890 кг/га. На контрольных секциях этих стационаров абсолютно сухой вес травостоя составлял соответственно 31; 47; 146 и 154 кг/га. В несомкнувшихся культурах с одновременным введением люпина в сосняке орляково-брусничном (8^т) вес люпиновой массы составлял 5260 кг/га, в сосняке орляково-черничном (8^м) — 4710 кг/га. На контрольных секциях вес травостоя был соответственно 130 и 186 кг/га.

в) Накопление органической массы

Накопление органической массы в культурах сосны (табл. 3) зависит от возраста и густоты культур, условий произрастания и времени введения в культуры люпина. Основную массу органического вещества в культурах составляет древесина стволов (35,6—45,6%), затем идут ветви (15—27,3%), хвоя и корни. Только в 5—7-летних культурах на первом месте по запасу стоит хвоя, составляющая 31—36% обще-

го запаса органической массы. С увеличением возраста сосны процент стволовой массы возрастает.

Таблица 3

Запас органической массы сосны, кг/га

Стационар	Секция	Надземные органы					Корни	Всего
		Хвоя		Ветви	Ствол	Всего		
		одно- летняя	двух- летняя					

Последующая культура люпина

8 ^е	Контроль	770	688	1491	3426	6375	1436	7811
	С люпином	1298	1126	2596	6398	11418	3010	14428
8 ^и	Контроль	664	678	2016	3008	6365	1019	7384
	С люпином	1633	1481	3602	7139	13885	2378	16233
8 ^к	Контроль	871	819	1827	3341	6858	865	7723
	С люпином	3188	1575	5895	12308	22965	4058	27023
8 ^а	Контроль	744	676	952	1872	4244	712	4956
	С люпином	1194	965	1719	5006	8888	1562	10450

Сопутствующая культура люпина

8 ^г	Контроль	450	99	186	300	1035	217	1252
	С люпином	431	194	185	220	1030	167	1197
8 ^м	Контроль	218	60	158	316	752	136	888
	С люпином	202	80	133	314	729	155	884

Приведенные данные по процентному соотношению отдельных вегетативных органов сосны согласуются с данными Н. П. Ремезова, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой (1959).

г) Потребление элементов питания

Количество азота и зольных элементов, извлекаемых из почвы за год на площади 1 га, вычислено из годовичного текущего прироста (табл. 4) и содержания в нем питательных элементов (табл. 5).

Из табл. 4 видно, что годичный прирост вегетативных органов зависит от возраста культуры, густоты посадки и обеспеченности почвы питательными веществами. На секциях с люпином, где почва обогащена азотом и другими элементами питания, прирост всех вегетативных органов превышает прирост контроля.

Таблица 4

Прирост культур за год, кг/га

Стацио- нар	Секция	Хвоя	Ветви	Стволовая древесина	Корни	Всего
----------------	--------	------	-------	------------------------	-------	-------

Последующая культура люпина

8с	Контроль	770	155	500	155	1580
	С люпином	1298	216	801	356	2671
8н	Контроль	664	350	487	355	1856
	С люпином	1633	603	1256	534	4026
8к	Контроль	871	527	683	117	1198
	С люпином	3188	1050	2377	548	7163
8а	Контроль	744	136	320	80	1280
	С люпином	1194	181	956	112	2443

Сопутствующая культура люпина

8г	Контроль	450	217	435	62	1164
	С люпином	431	220	405	62	1118
8м	Контроль	218	62	120	38	438
	С люпином	202	53	112	37	404

Из табл. 5 видно, что больше всего элементов питания содержится в двухлетней хвое, затем в убывающем порядке идут однолетняя хвоя, корни, ветви и ствол. На удобренных люпином секциях содержание основных элементов питания как в хвое, так и в других вегетативных органах повысилось на 1—25% в зависимости от срока действия люпина и накапливаемой массы его. На всех опытных объектах в однолетней хвое отмечено повышенное содержание калия по сравнению с двухлетней хвоей. При переходе от сосняка верескового IV бонитета, отличающегося напряженным пищевым и водным режимом, к сосняку орляково-черничному I бонитета наблюдается

Содержание элементов питания в вегетативных органах сосны
(в процентах к абсолютно сухому весу)

Стадион- нар	Вегетатив- ные органы	Контроль					С люпином				
		Зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO

Последующая культура люпина

8 ^e	1-лет. хвоя	1,40	1,176	0,22	0,48	0,21	1,70	1,232	0,25	0,57	0,23
	2-лет. хвоя	1,8	1,210	0,25	0,39	0,21	2,01	1,288	0,28	0,54	0,23
	Ветви	0,66	0,441	0,06	0,30	0,29	0,89	0,528	0,13	0,39	0,29
	Ствол	0,61	0,218	0,03	0,20	0,21	0,65	0,230	0,04	0,23	0,23
	Корни	0,89	0,258	0,07	0,26	0,32	0,93	0,274	0,12	0,34	0,35
8 ^н	1-лет. хвоя	1,85	1,333	0,27	0,72	0,23	1,91	1,450	0,28	0,75	0,28
	2-лет. хвоя	2,18	1,344	0,28	0,54	0,23	2,24	1,467	0,30	0,60	0,28
	Ветви	1,02	0,459	0,07	0,42	0,30	1,08	0,507	0,14	0,51	0,36
	Ствол	0,73	0,274	0,05	0,20	0,22	0,82	0,291	0,06	0,21	0,26
	Корни	1,00	0,314	0,08	0,29	0,32	1,07	0,330	0,13	0,39	0,35
8 ^к	1-лет. хвоя	2,05	1,434	0,23	0,72	0,38	2,19	1,501	0,28	0,96	0,41
	2-лет. хвоя	2,09	1,445	0,27	0,54	0,38	2,51	1,534	0,31	0,60	0,41
	Ветви	1,06	0,447	0,12	0,36	0,28	1,33	0,532	0,16	0,66	0,30
	Ствол	0,83	0,280	0,06	0,25	0,23	0,89	0,314	0,06	0,33	0,23
	Корни	1,00	0,280	0,13	0,42	0,40	1,11	0,392	0,16	0,54	0,44
8 ^а	1-лет. хвоя	1,80	1,422	0,24	0,66	0,34	2,02	1,501	0,27	0,78	0,35
	2-лет. хвоя	1,93	1,434	0,27	0,60	0,33	2,08	1,512	0,30	0,66	0,40
	Ветви	0,90	0,497	0,11	0,40	0,30	1,05	0,540	0,16	0,51	0,38
	Ствол	0,80	0,246	0,06	0,24	0,24	0,84	0,263	0,07	0,32	0,30
	Корни	1,01	0,330	0,13	0,37	0,43	1,07	0,364	0,17	0,46	0,49

Сопутствующая культура люпина

8 ^г	1-лет. хвоя	2,03	1,445	0,27	0,75	0,39	2,29	1,523	0,29	0,78	0,44
	2-лет. хвоя	2,45	1,467	0,28	0,60	0,39	2,48	1,602	0,34	0,60	0,44
	Ветви	1,18	0,602	0,14	0,35	0,31	1,32	0,689	0,14	0,45	0,37
	Ствол	0,70	0,325	0,05	0,20	0,21	1,07	0,476	0,14	0,33	0,24
	Корни	2,54	0,414	0,07	0,39	0,42	2,55	0,655	0,16	0,76	0,53
8 ^м	1-лет. хвоя	2,01	1,478	0,25	0,75	0,35	2,52	1,512	0,26	0,87	0,41
	2-лет. хвоя	2,14	1,490	0,30	0,63	0,38	2,52	1,534	0,30	0,66	0,44
	Ветви	0,99	0,484	0,10	0,42	0,31	1,09	0,546	0,11	0,45	0,37
	Ствол	0,70	0,252	0,07	0,18	0,21	0,95	0,263	0,07	0,26	0,27
	Корни	1,18	0,353	0,14	0,39	0,43	1,31	0,381	0,17	0,56	0,51

увеличение содержания азота и зольных элементов во всех вегетативных органах.

Количество элементов питания, извлекаемых сосновыми культурами за год (табл. 6), зависит от возраста сосны и условий произрастания. С увеличением возраста сосны в пределах типа лесорастительных условий количество элементов

Таблица 6

Количество азота и зольных элементов, извлекаемых за год из почвы на создание прироста, кг/га

Станция	Секция	Зола	N	P ₂ O ₆	K ₂ O	CaO
<i>Последующая культура люпина</i>						
8е	Контроль	16,3	11,3	2,1	5,6	3,6
	С люпином	32,5	19,9	4,2	11,2	6,6
8и	Контроль	23,1	12,8	2,5	8,3	4,8
	С люпином	53,7	32,2	6,9	20,0	11,5
8к	Контроль	30,4	17,1	3,3	10,4	6,9
	С люпином	111,1	62,9	12,9	48,3	24,1
8а	Контроль	18,0	12,4	2,2	6,5	4,0
	С люпином	35,2	21,8	4,4	13,9	8,3
<i>Сопутствующая культура люпина</i>						
8г	Контроль	16,3	9,5	1,8	5,3	3,7
	С люпином	18,7	10,4	2,2	6,2	4,0
8м	Контроль	6,2	3,9	0,8	2,2	1,5
	С люпином	7,3	3,8	0,8	2,5	1,5

питания, извлекаемое из почвы за год, возрастает. Обогащение почвы элементами питания, поступившими в почву с органической массой люпина, привело к более интенсивному потреблению их из почвы. Так, древостоями на секциях с люпином при последующей культуре люпина извлекается за год в 2—3,7 раза больше элементов питания, чем на контрольных. При сопутствующей культуре люпина различия в ежегодном потреблении элементов питания значительно меньше. В годичном приросте удерживается в убывающем порядке азот, калий, кальций и фосфор. Эта зависимость характерна для всех подопытных культур.

д) Лесной опад

Наряду с потреблением в почву с опадом возвращается некоторая часть извлекаемых из почвы элементов питания. Большинство из них в молодняках сосны возвращается с хвоей и лишь незначительная часть с мелкими ветвями, отмирающими деревьями и чешуей коры.

Таблица 7

Количество ежегодного опада, кг/га

Стацио- нар	Секция	Вегетативные органы			
		Хвоя	Ветви	Чешуя коры	Всего за год

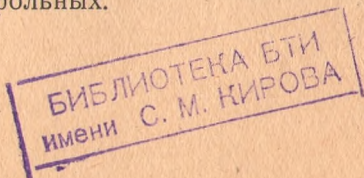
Последующая культура люпина

8е	Контроль	521	2	3	526
	С люпином	849	2	4	855
8и	Контроль	482	2	3	487
	С люпином	712	2	3	717
8к	Контроль	650	2	3	655
	С люпином	1080	4	6	1090
8а	Контроль	488	—	1	489
	С люпином	588	—	3	591

Сопутствующая культура люпина

8г	Контроль	52	—	—	52
	С люпином	53	—	—	53
8м	Контроль	53	—	—	53
	С люпином	48	—	—	48

Из табл. 7 видно, что количество опадающей хвои, как и ее ежегодный прирост, зависит от возраста сосны и условий произрастания. В культурах сосны 5—7-летнего возраста за год опало всего лишь 48—53 кг/га абсолютно сухой хвои. С увеличением возраста сосны и улучшением условий произрастания количество ежегодного опада возрастает. Количество хвои, опавшей за 1962 г. в культурах сосны, составило 8,5—38,5% от общего ее количества в древостое. На секциях с люпином процент опавшей хвои несколько ниже, чем на контрольных.



201170

Доля участия ветвей, коры и чешуи в общем количестве опада незначительна и составляет меньше 1%. Опад чешуи коры и мелких ветвей не превышал 10 кг/га, а в 5—7-летних культурах вообще отсутствовал.

Таблица 8

Содержание азота и зольных элементов (в процентах к абсолютно сухой массе опада)

Станция	Состав опада	Контроль					С люпином				
		Зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
<i>Последующая культура люпина</i>											
8 ^с	Хвоя	1,51	0,99	0,15	0,28	0,31	1,63	1,02	0,17	0,30	0,35
	Ветви	0,65	0,40	0,06	0,23	0,30	0,90	0,43	0,10	0,27	0,30
	Чешуя коры	0,64	0,38	0,05	0,19	0,34	0,90	0,40	0,07	0,25	0,36
8 ^н	Хвоя	1,55	0,98	0,18	0,26	0,28	1,77	1,12	1,18	0,26	0,37
	Ветви	0,72	0,41	0,06	0,20	0,31	0,76	0,45	0,13	0,27	0,34
	Чешуя коры	0,73	0,38	0,06	0,18	0,36	0,80	0,41	0,09	0,25	0,36
8 ^к	Хвоя	1,60	1,11	0,19	0,27	0,30	1,80	1,18	0,19	0,31	0,38
	Ветви	0,73	0,40	0,06	0,23	0,32	0,79	0,47	0,09	0,29	0,37
	Чешуя коры	0,73	0,38	0,06	0,20	0,33	0,81	0,44	0,10	0,27	0,36
8 ^а	Хвоя	1,56	1,09	0,20	0,28	0,31	1,74	1,18	0,21	0,30	0,38
	Чешуя коры	0,72	0,41	0,06	0,19	0,33	0,80	0,48	0,14	0,28	0,37

Сопутствующая культура люпина

8 ^г	Хвоя	1,60	1,10	0,18	0,27	0,30	1,78	1,19	0,20	0,30	0,37
8 ^м	Хвоя	1,60	1,10	0,20	0,27	0,30	1,77	1,21	0,24	0,30	0,39

Химический анализ опавших хвои и ветвей (табл. 8) показал, что они несколько обеднены элементами питания по сравнению с растущими. Это обусловлено довольно быстрым выщелачиванием питательных веществ из опада и оттоком их в растущие органы перед опадением. Содержание же кальция в отмершей хвое и ветвях немного увеличилось по сравнению с живыми. Такое явление для хвойных отмечено Н. П. Ремезовым, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой (1959).

Количество азота и зольных элементов питания, возвращаемых в почву с опадом (табл. 9), определили на основании весового анализа опада и содержания в нем элементов питания. Полученные данные показывают, что в молодняках

Таблица 9

Количество возвращаемых в почву веществ, кг/га

Стаци- нар	Секция	Зола	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
---------------	--------	------	---	-------------------------------	------------------	-----

Последующая культура люпина

8 ^e	Контроль	8,1	5,4	0,8	1,5	1,6
	С люпином	14,0	8,9	1,4	2,5	3,0
8 ^и	Контроль	7,7	4,9	0,9	1,3	1,3
	С люпином	13,2	8,4	1,3	2,0	2,8
8 ^к	Контроль	10,6	7,4	1,2	1,8	2,0
	С люпином	20,0	13,1	2,1	3,5	4,2
8 ^а	Контроль	7,6	5,3	1,0	1,3	1,5
	С люпином	10,2	6,9	1,2	1,8	2,9

Сопутствующая культура люпина

8 ^г	Контроль	0,8	0,6	0,1	0,1	0,2
	С люпином	0,9	0,6	0,1	0,2	0,2
8 ^м	Контроль	0,8	0,6	0,1	0,1	0,2
	С люпином	0,8	0,6	0,1	0,1	0,2

сосны с годичным опадом в почву возвращается незначительное количество элементов питания. На секциях с люпином количество элементов питания, возвращаемых за год в почву, значительно выше, чем на контрольных. С увеличением возраста культур количество возвращаемых в почву элементов питания возрастает.

е) **Круговорот азота и зольных элементов в культурах**

Зная количество потребляемых и возвращаемых в почву элементов питания, можно перейти к круговороту веществ. По Н. П. Ремезову, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой он складывается из трех величин: 1) количества азота и зольных элементов, которое берется древостоем из почвы на образование

Данные о биологическом круговороте азота и зольных элементов на исследованных объектах, кг/га

Стационар	Зола			N			P ₂ O ₅			K ₂ O			CaO		
	потреб- ляется	удержи- вается	возвра- щается	потреб- ляется	удержи- вается	возвра- щается	потреб- ляется	удержи- вается	возвра- щается	потреб- ляется	удержи- вается	возвра- щается	потреб- ляется	удержи- вается	возвра- щается
8 ^а	Контроль	16,3	8,2	11,3	5,9	5,4	2,1	1,3	0,8	5,6	4,1	1,5	3,6	2,0	1,6
	С люпином	32,5	18,5	19,9	11,0	8,9	4,2	1,8	1,4	11,2	8,7	2,5	6,6	3,6	3,0
8 ^и	Контроль	23,1	15,4	12,8	7,9	4,9	2,5	1,6	0,9	8,3	7,0	1,3	4,8	3,5	1,3
	С люпином	53,7	40,5	32,2	23,8	8,4	6,9	5,6	1,3	20,0	18,0	2,0	11,5	8,7	2,8
8 ^к	Контроль	30,4	19,8	17,1	9,7	7,4	3,3	2,1	1,2	10,4	8,6	1,8	6,9	4,9	2,0
	С люпином	111,1	90,1	62,9	49,8	13,1	12,9	10,8	2,1	48,3	44,8	3,5	24,1	19,9	4,2
8 ^а	Контроль	18,0	10,4	12,4	7,1	5,3	2,2	3,1	1,0	6,5	5,2	1,3	4,0	2,5	1,5
	С люпином	35,2	25,0	21,8	14,9	6,9	4,4	3,2	1,2	13,9	12,1	1,8	8,3	5,4	2,9
<i>Послеубоющая культура люпина</i>															
8 ^г	Контроль	16,3	15,5	9,5	8,9	0,6	1,8	1,7	0,1	5,3	5,2	0,1	3,7	3,5	0,2
	С люпином	18,7	17,8	10,4	9,8	0,6	2,2	2,1	0,1	6,2	6,0	0,2	4,0	3,8	0,2
8 ^и	Контроль	6,2	5,4	3,9	3,3	0,6	0,8	0,7	0,1	2,2	2,1	0,1	1,5	1,3	0,2
	С люпином	7,3	6,5	3,8	3,2	0,6	0,8	0,7	0,1	2,5	2,4	0,1	1,5	1,3	0,2
<i>Сопутствующая культура люпина</i>															

годового прироста; 2) количества азота и зольных элементов, которые он ежегодно возвращает, и 3) разности между двумя названными величинами, показывающей ежегодное накопление этих элементов в древесине.

Из приведенных в табл. 10 и на рис. 2 данных видно, что культуры сосны в накопленной за год массе удерживают азота и зольных элементов больше, чем возвращают. Поэтому

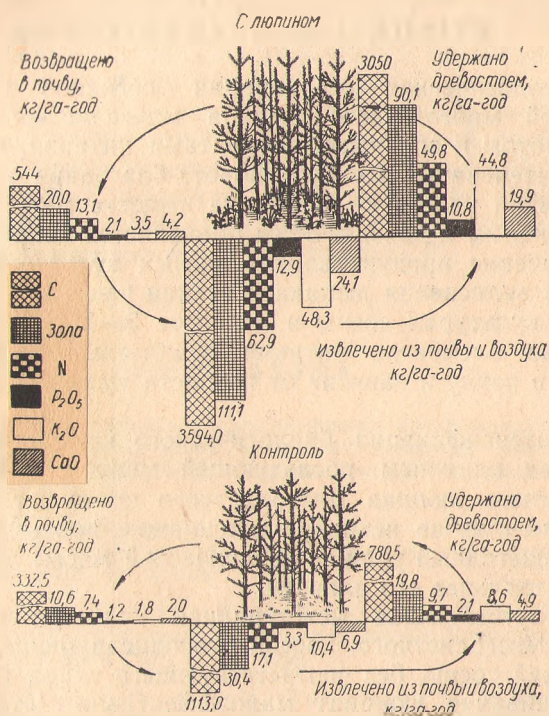


Рис. 2. Схема улучшения биологического круговорота углерода, азота, фосфора, калия и кальция у сосны 13-летнего возраста в результате 9-летнего влияния междурядной культуры многолетнего люпина многолистного на стационаре 8^к в Негорельском учебно-опытном лесхозе.

неудивительно, что в период усиленного потребления питательных веществ наблюдается усиленный вынос элементов питания из почвы. На бедных почвах молодые посадки сосны испытывают резкий недостаток в элементах питания и хорошо отзываются на их внесение. Обогащение почвы азотом и дру-

гими элементами питания в этот период весьма важно для лесохозяйственного производства, а полученные данные о потреблении их молодняками сосны могут быть полезными при разработке мероприятий по повышению плодородия лесных почв и продуктивности сосновых насаждений.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Биологическая мелиорация сосняков междурядной культурой многолетнего люпина многолистного, обогащая почву азотом и зольными элементами питания, обеспечивает более интенсивный их круговорот, благодаря которому они многократно участвуют в обмене веществ между сосновыми насаждениями и почвой. Этим объясняется непрекращающееся повышение продуктивности лесных культур после значительного вытеснения люпина в стадии чаши.

2. В культурах сосны в возрасте 5—15 лет годовое потребление элементов питания значительно превышает их возврат в почву и зависит от возраста культур и плодородия почвы.

3. Интенсификация биологического круговорота веществ сосны под влиянием последующей междурядной культуры многолетнего люпина многолистного протекает тем эффективнее, чем выше исходное плодородие почвы (бонитет сосны) и ежегодный урожай органической массы люпина и чем продолжительнее его влияние.

4. Сопутствующая междурядная культура многолетнего люпина многолистного, посеянная одновременно с посадкой однолетней сосны, без соответствующего ухода (отаптывание или скашивание люпина) малоэффективна (стационар 8^М), а иногда приводит к снижению запаса сосны (стационар 8^Т).

5. В предстоящее пятилетие (1966—1970 гг.) авторы предлагают провести:

а) учет результатов опытов, заложенных в СССР и зарубежных странах, в целях сравнительного изучения и отбора наиболее рациональных способов применения люпина в лесоводстве;

б) разработку новых рациональных методов применения люпина в лесоводстве, в особенности с использованием механизации путем закладки новых опытов в разных почвенно-климатических условиях нечерноземной полосы Европейской части СССР;

в) изучение биологических особенностей влияния люпина на фотосинтез, биологический круговорот веществ, на рост и развитие сосны, ели и дуба;

г) изучение влияния люпина на плодоношение сосны;

д) внедрение результатов, полученных в предыдущие годы, путем составления руководства по применению люпина в лесоводстве, в дополнение к краткому руководству Б. Д. Жилкина и В. П. Григорьева, изданному в 1961 г.

В свете Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 20 февраля 1964 г. «О дальнейшем развитии научно-исследовательской работы в высших учебных заведениях» необходимо ускорить создание соответствующей лаборатории по повышению продуктивности лесов культурой люпина при Белорусском технологическом институте имени С. М. Кирова, рекомендованной к открытию Советанием по повышению продуктивности и сохранности лесов, созданным в апреле 1963 г. Гослескомитетом при Госплане СССР.

ЛИТЕРАТУРА

Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности ельника-черничника путем улучшения круговорота азота и зольных элементов сопутствующей культурой люпина многолетнего. *Научные доклады высшей школы*, № 2, 1959.

Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений с помощью сопутствующей культуры люпина многолетнего. *Вестник сельскохозяйственных наук*, № 7, 1959.

Ремезов Н. П., Быкова Л. Н., Смирнова К. М. Биологический круговорот азота и зольных элементов в лесных насаждениях. *Труды Института леса АН СССР*, т. 24, 1955.

Ремезов Н. П., Быков Л. Н., Смирнова К. М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. М., 1959.

Рихтер И. Э. Влияние многолетнего люпина (*Lupinus polyphylus* Lindl.) на фотосинтез сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал* № 1, 1964.

Dengler A. *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. Berlin, 1930.

Němec A. *Hnoení lesních kultur*. Praha, 1950.

Wittich W. 50. Jahre Ebnath. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 1956.

Tagungsberichte Nr. 50. Ernährung der Waldbäume und Forstdüngung. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 1962.

Предисловие	. . . . .
Введение	. . . . .
Методика исследования	. . . . .
Результаты исследования	. . . . .
а) Продуктивность культур	. . . . .
б) Химический состав почв	. . . . .
в) Накопление органической массы	. . . . .
г) Потребление элементов питания	. . . . .
д) Лесной опад	. . . . .
е) Круговорот азота и зольных элементов в культурах	. . . . .
Выводы и предложения	. . . . .
Литература	. . . . .

Жилкин Борис Дмитриевич, Рихтер Иосиф Эдуардович

Повышение продуктивности сосновых насаждений Белоруссии путем улучшения биологического круговорота азота и фосфора почв с помощью культур люпина. Минск, „Высшая школа“, 1964. 24 стр. с 2 илл. и 10 табл.

Редакторы Н. Гесь, Т. Литвинская
Техн. редактор Г. Моргунова
Корректор К. Сушко

АТ 04466 Сдано в набор 8|IX 1964 г. Подписано к печ. 27|X 1964 г.
Формат 60×90^{1/16}. Печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,2 Тираж 1000 экз.
Изд. № 1016. Зак. 2018. Цена 6 коп.

Издательство „Высшая школа“ Гос. комитета Совета Министров
БССР по печати. Редакция естественной литературы
Минск, ул. Кирова, 24

Полиграфическая фабрика „Красная звезда“,
Минск, ул. Островского, 17