

Повышение продуктивности лесов культурой люпина

Б. Д. Жилкин, докт. с.-х. наук

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Программа КПСС предусматривает увеличить объем продукции сельского хозяйства СССР за 10 лет примерно в два с половиной раза, а за 20 лет — в три с половиной раза.

Из постановления мартовского Пленума ЦК КПСС «О неотложных мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства СССР» известно, что увеличение производства сельскохозяйственной продукции должно быть достигнуто на основе последовательной интенсификации и специализации с учетом почвенно-климатических и экономических условий, путем широкого применения комплексной механизации, высококачественных минеральных удобрений, ядохимикатов, гербицидов, известкования кислых почв и торфования в нечерноземной полосе, развития орошения в засушливых районах и гидротехнической мелиорации в зоне избыточного увлажнения, борьбы с эрозией почв, мелиорации лугов и пастбищ, а также быстрее внедрения науки и передового опыта в практику всех совхозов и колхозов.

Очевидно, что наши лесные хозяйства не представляют исключения в отношении необходимости повышения продуктивности путем интенсификации своего производства.

Известно, что с ростом достижений науки, техники и культуры возрастает потребность в природном полимере — древесине — и использовании других многообразных полезных свойств леса. Это настоятельно требует быстрее повышения продуктивности наших лесов, так как средний годичный прирост в лесах Советского Союза, по данным акад. И. С. Мелехова (1963), составляет всего 1,3 м³/га, т. е. значительно ниже прироста лесов Скандинавских стран и много ниже прироста лесов ГДР, ЧССР и других соседних стран. Средние приросты лесов Белоруссии (2,5 м³/га) и Украины (3,5 м³/га), хотя и выше средних приростов по Союзу, все же неудовлетворительны, особенно если учесть, что в лесах этих республик произрастает немало исключительно высокопродуктивных насаждений.

В Негорельском учебно-опытном лесхозе Минской области на стационаре кафедры лесоводства № 9 культуры ели обыкновенной

новенной в возрасте 48 лет имеют запас 694 м³, средний прирост — 13,8 м³/га (в 5,5 раза больше среднего по БССР), а текущий прирост — 18,2 м³/га.

Исходя из учения о лесе Г. Ф. Морозова и учения о типах лесных биогеоценозов, развиваемого в настоящее время школой акад. В. Н. Сукачева, под повышением продуктивности лесов мы предлагаем понимать не только увеличение запаса древесины, но и увеличение размеров пользования ею, улучшение побочных (не связанных с добычей древесины) польzzoваний лесом, а также повышение защитных, противозерозионных, водоохраннх, климаторегулирующих, оздоровительных, культурно-эстетических и других полезных функций леса.

Основной причиной низкой продуктивности наших лесов является произрастание их на легких и заболоченных почвах.

За последние годы в лесном хозяйстве уделялось значительное внимание гидротехнической мелиорации, чего нельзя сказать в отношении биологической мелиорации легких почв. Между тем они по своей природе бедны органическим веществом, что обуславливает их плохие водные свойства, низкую буферность, бедность основаниями и другими минеральными элементами, особенно азотом. Эти почвы крайне нуждаются в повышении плодородия и в первую очередь в обогащении органическим веществом и азотом, утраченными ими в результате прокаливания в огне лесных пожаров, особенно частых на легких почвах.

По исследованиям И. В. Гуняженко, проведенным под нашим руководством, через 10 лет после низового пожара в Негорельском учебно-опытном лесхозе в гумусовом горизонте сосняка верескового 30—40-летнего возраста гумуса было 72%, а азота 66% по сравнению с содержанием их на такой же площади, но не поврежденной пожаром.

В результате 35-летнего опыта разработки и применения системы мероприятий по повышению продуктивности лесонасаждений у нас сложилась следующая классификация:

1) мероприятия, направленные на улучшение условий местопроизрастания, к которым относятся: а) биологическая мелиорация путем введения люпина и других почвоулучшающих растений, б) осушительная мелиорация, в) известкование, г) внесение органо-минеральных удобрений, д) торфование, е) покрытие почвы порубочными остатками и другими мульчматериалами, ж) рыхление почвы, з) применение гербицидов;

2) мероприятия, направленные на улучшение самих древостоев: а) введение наиболее продуктивных пород и их форм, б) селекция, гибридизация и семеноводство, в) повышение густоты низкополнотных древостоев, г) введение нижних древесных и кустарниковых ярусов, д) своевременное использо-

вание древесины отмирающих и мертвых деревьев, е) регулирование внутри- и межвидовых взаимосвязей рубками ухода, обрезкой сучьев и дендроцидами.

В комплексе мероприятий, обеспечивающих устойчивое повышение продуктивности лесов, решающее значение имеет рациональная система содержания почвы и в особенности применение удобрений. Среди последних ведущее место, по-видимому, принадлежит органическому веществу, которое влияет на обеспечение корней древесных растений питательными веществами, водой и воздухом. Оно может выполнять важные функции, поглощая и постепенно освобождая питательные вещества в более или менее уравновешенных количествах, увеличивая водоудерживающую способность почвы и поддерживая жизнедеятельность почвенной флоры и фауны. Благоприятная структура лесных почв зависит от рыхлящего воздействия корней лесообразователей и от использования органического вещества лесного опада бактериями, грибами, дождевыми червями и другим эдафоном.

Запас органического вещества в почвах динамичен. Он пополняется и уменьшается в результате естественного опада и разложения. Задача лесоведа — следить за количеством и качеством органического вещества в почвах и регулировать его баланс и особенно соотношение в нем C/N.

Формула Д. Н. Прянишникова (1945), что «без азота нет белка, без белка нет протоплазмы, без протоплазмы нет жизни» и его утверждение, что азотный вопрос не может быть решен без использования культуры азотсобираателей, подтверждены З. И. Жубрицким, Н. А. Майсурианом, Е. Н. Мишустинным и др. (Изв. АН СССР. Сер. биол., 1962, № 5). Отмечалось, что азот в основном определяет массу деятельной протоплазмы в тканях растения и увеличивает площадь листовой поверхности, стимулируя таким образом накопление продуктов фотосинтеза, что на большинстве наших почв растения обеспечиваются азотом в меньшей степени, чем другими питательными элементами, и что азотные удобрения, если не используются растениями, легко выщелачиваются дождями. Поэтому очень важны все природные процессы, ведущие к связыванию свободного азота, имеющегося в неограниченном количестве в атмосфере. Даже в странах, широко применяющих минеральные удобрения, абсолютная величина используемого в земледелии «биологического» азота, накапливаемого в почве азотфиксирующими микроорганизмами, намного выше применяемого «технического» азота, т. е. азота минеральных удобрений.

Биологический азот, накапливаемый в почве бактериями, дешев, поэтому проблема его широкого использования в силу чисто экономических соображений никогда не может быть

снята даже при самых интенсивных условиях химизации сельского и лесного хозяйства.

Размер биологического азотнакопления может быть значительно увеличен расширением культуры бобовых, применением нитрагина, получением высокоактивных рас клубеньковых бактерий, подбором видов и сортов растений, хорошо образующих клубеньки, созданием для них определенного режима питания и т. д.

Чтобы превратить большие площади малоплодородных почв в высокоплодородные, нужно прежде всего увеличить в верхней, наиболее корнеобитаемой части почвенного профиля содержание органического вещества, а это осуществимо только путем ежегодного получения на них высоких урожаев зеленой массы.

Эту задачу, кажущуюся неразрешимой, и решают лесоводы с помощью междурядной культуры многолетнего люпина многолистного. В таежной зоне он, по-видимому, является лучшим азотсобирателем с непревзойденными урожаями органической массы, достигавшими на супесчаных почвах в Негорельском учебно-опытном лесхозе БТИ до 90 т/га (в 1956 г. на стационаре № 8 в сосняке орляково-черничном). Средний урожай зеленой массы люпина 20—40 т/га отвечает принятой средней норме вносимых на 1 га органических удобрений (навоз, торф и т. п.). Однако затраты на эти виды удобрений выше затрат на удобрение люпином.

К сожалению, пока мы не имеем всестороннего научного анализа опытов отечественных и зарубежных лесоводов. Из отечественных работ, посвященных исследованиям и пропаганде внедрения люпина в лесное хозяйство, следует отметить в хронологическом порядке работы: В. Политаева (1894), Г. Ф. Морозова (1902), К. В. Войта (1925), Е. К. Алексеева (1927—1961), Б. М. Либкинд (1931), Н. И. Шарапова (1935—1949), Б. Д. Жилкина (1940—1965), В. И. Богдавленского (1941), Д. Н. Прянишникова (1945), Г. Н. Незабудкина (1945—1958), С. Г. Кузнецова (1946), Ю. Н. Малыгина (1948—1957), М. Е. Ткаченко (1952), А. И. Гончара (1950—1963), Х. К. Асарова (1950—1963), Н. А. Обозова (1951—1957), Л. И. Вигорова (1954), В. Г. Нестерова (1954), В. В. Огиевского (1954), В. М. Обновленного (1954), Н. Д. Нестеровича и Н. И. Чекалинской (1955), Е. П. Заборовского (1955), В. З. Гулисашвили (1956—1964), И. С. Мелехова (1956), И. М. Науменко (1956), Н. И. Суса (1956), Ю. Н. Азниева (1956—1963), Д. Д. Лавриненко (1956), В. А. Егорова (1956), Н. В. Мурашева (1956), В. К. Поджарова (1957—1961), И. В. Гуняженко (1957), И. А. Юшкевича (1957—1962), В. Н. Смирнова (1959—1963), А. К. Черелишвили (1959), Б. И. Логинова (1960), П. П. Рогового (1962), П. С. Погреб-

няка (1960—1963), В. П. Григорьева (1960—1964), П. Г. Кального (1964), И. Э. Рихтера (1964—1965), А. П. Чаркиной (1964) и др.

Из зарубежных важнейшими являются работы Гергардта (1927), Видемана (1927—1932), Виттиха (1938—1964), Немеца (1933—1956), Бредов-Штехова (1960—1963), Пехмана и Вуртца (1960), Енча (1961) и др.

В. Виттих (1956), подводя итоги 50-летнего влияния люпина на лесную почву и биологический круговорот веществ в Эбнате, отметил, что влияние люпина на древостой ждет еще своего исследователя.

Нами в процессе работы по данной теме были установлены и испытывались следующие формы использования люпинов для повышения продуктивности лесов.

1. Сопутствующая культура горьких люпинов — разведение многолетних люпинов, преимущественно люпина многолистного чистого или в смеси с однолетними: люпином желтым или люпином узколистным, с высевом их в междурядья древесных пород одновременно с посадкой деревьев. Применяется на площадях, где требуется длительное улучшение (биологическая мелиорация) условий местопроизрастания.

2. Сопутствующая междурядная культура кормовых многолетних и однолетних люпинов в целях организации люпиново-древесинных хозяйств.

3. Последующая культура — разведение посевом или посадкой многолетнего люпина многолистного в молодых лесных культурах или под пологом жердняков, средневозрастных и приспевающих насаждений в целях улучшения их роста и сокращения срока выращивания спелого леса.

4. Предварительная культура — разведение однолетних и многолетних люпинов чистыми посевами с запашкой их на зеленое удобрение в питомниках, лесных школах и на бросовых землях, предназначенных под посадку леса.

В результате длительных стационарных исследований с применением новых методов, проведенных коллективом кафедры лесоводства БТИ, выявилось многостороннее влияние многолетнего люпина многолистного на плодородие лесных почв, микроклимат; на улучшение морфологического и анатомического строения, физиологических процессов, таксационных показателей и качества древесины сосны и ели, плодородия сосны, побочных лесных пользования; на повышение защитных, водоохраных, санитарно-гигиенических и эстетических свойств леса и сокращение повреждаемости леса биотическими и абиотическими факторами. Классифицированы формы введения люпинов и рекомендованы сопутствующая

и последующая формы с разной агротехникой введения многолетнего люпина многолистного в лесонасаждения сосняков вересковых, орляково-брусничных и орляково-черничных, усовершенствованы методы закладки полевых опытов, разработаны классификация деревьев по продуктивности и некоторые другие способы исследований лесов при проведении биологической мелиорации культурой люпина. Это излагается в ряде опубликованных работ, в том числе в работах доцентов Ю. Н. Азниева, В. П. Григорьева, И. В. Гуняженко, канд. с.-х. наук В. К. Поджарова и ассистента И. Э. Рихтера.

Приведем несколько иллюстраций влияния многолетнего люпина многолистного на рост и развитие сосны обыкновенной и ели обыкновенной.

Как видно из табл. 1, показатели роста сосны и ели с 7- до 40-летнего возраста для средних высот и диаметров на секциях с люпином оказались выше, чем на контрольных, независимо от типов леса и последующей или сопутствующей формы его введения.

Показатели влияния многолетнего люпина на повышение запасов стволовой древесины в сосняках вересковых IV—III бонитетов также существенны и доказаны как при последующей, так и при сопутствующей формах его введения (при последней даже в результате введения менее урожайного кормового люпина).

На более плодородных почвах в сосняках орляково-брусничных II бонитета и сосняках орляково-черничных I бонитета положительные результаты получены при последующей форме введения люпина — спустя 2—4 года после посадок однолетней сосны. В близких по возрасту посадках сосны этот способ дает прибавки такие же, как в сосняках вересковых, и даже более высокие (до 276%).

Результаты повторных обмеров на стационаре № 5^a и служащем дополнением к нему стационаре № 8^e показывают, что в сосняке вересковом при последующем введении многолетнего люпина в междурядья культур сосны 9-летнего возраста максимальное влияние люпина на повышение запаса стволовой массы наблюдается на 4-й год. Небольшое снижение уровней превышения запасов стволовой древесины на секциях с люпином по сравнению с контрольными дает основание полагать, что преимущество на делянках с люпином сохранится до возраста главной рубки. Все же после 40 лет с завершением периода сильного самоизреживания мы считаем целесообразным испытать повторное введение люпина посадкой двулетней рассады, взятой из густых зарослей люпинников старшего возраста (испытавшей естественный массовый отбор на теневыносливость).

Изменение показателей роста сосны и ели под влиянием люпина

Стандионар	Тип леса и лесорастительных условий	Возраст, лет	Срок действия люпина, лет	Секции	Количество деревьев на 1 га, экз.	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас на 1 га	
								м ³	% к контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Последующая культура люпина									
8 ^с	Сосняк вересковый А ₁	11	—	Контроль	3750	1,08	—	0,99	100
8 ^с	"	16	4	С люпином	4519	1,56	—	2,60	263
8 ^с	"	18	9	С люпином	3700	2,65	3,1	7,35	100
5 ^а	"	25	11	Контроль	4400	3,26	3,5	13,45	189
5 ^а	"	30	18	С люпином	3974	3,24	3,4	13,91	100
5 ^а	"	35	28	Контроль	4567	4,43	3,8	26,03	107
5 ^а	"	40	33	С люпином	6350	6,0	7,2	58	100
8 ^к	Сосняк орляково-брусничный В ₂	8	—	Контроль	7613	7,2	8,2	104	179
8 ^к	"	13	4	С люпином	5850	7,0	7,9	123	100
8 ^к	"	15	9	С люпином	5550	9,6	9,3	205	167
8 ^к	"	17	11	Контроль	4325	9,6	8,6	143	100
			28	С люпином	4125	11,0	10,5	230	161
			33	Контроль	2965	11,9	10,6	165	100
			4	С люпином	3175	13,9	11,8	249	150
			8	Контроль	6775	1,04	—	1,27	100
			13	С люпином	7900	1,26	—	2,64	208
			15	Контроль	6500	2,69	2,7	10,08	100
			17	С люпином	7500	3,56	3,4	24,77	216
			10	Контроль	6625	4,83	2,7	14,57	100
			10	С люпином	6900	3,58	3,6	41,40	284
			10	Контроль	5150	5,03	4,3	38,07	100
			10	С люпином	5575	6,37	5,2	64,83	170

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 ^а	Сосняк орляково-черничный В ₃	7	—	Контроль С люпином	8000	0,80	—	0,49	100
8 ^а	"	11	—	Контроль С люпином	6250	1,40	—	0,71	145
8 ^а	"	13	8	Контроль С люпином	8000	1,82	1,7	3,46	100
8 ^а	"	9	10	Контроль С люпином	5250	2,71	2,7	9,56	276
8 ^а	"	10	—	Контроль С люпином	7950	3,05	2,6	12,70	100
8 ^а	Ельник орляково-черничный В ₃	9	—	Контроль С люпином	5100	4,20	3,5	22,95	180
8 ^а	"	10	3	Контроль С люпином	8790	0,89	1,0	0,65	100
8 ^а	"	10	—	Контроль С люпином	8000	1,19	1,1	0,92	141
8 ^а	"	10	—	Контроль С люпином	8790	1,41	1,1	0,85	100
8 ^а	"	10	4	Контроль С люпином	8000	1,95	1,4	1,74	205

Сопутствующая культура люпина

Средние показатели из 3 повторностей

8 ^а	Сосняк вересковый А ₁	7	—	Контроль по сплошной обработке почв	22680	0,90	—	2,53	100
8 ^а	"	7	—	Контроль в вереске с частичной обработкой почв	13380	0,61	—	0,60	24
8 ^а	"	7	—	Контроль с РКСа	22680	0,85	—	2,26	89
8 ^а	"	7	—	Контроль с торфокрошкой по 200 г в пос. щель	26580	1,12	—	5,38	213
8 ^а	"	6	6	Люпин	22380	0,96	—	3,02	119
8 ^а	"	6	6	Люпин+К+торф	24090	1,05	—	3,96	156
8 ^а	"	6	6	Люпин+Р+торф	24360	1,03	—	3,41	135
8 ^а	"	6	6	Люпин+РКСа	20730	0,89	—	2,21	87
8 ^а	"	6	6	Люпин+РКСа+ +торф	22590	0,79	—	2,00	79

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 ^б	Сосняк орляково-брусничный В ₂	8	—	Контроль	4900	1,56	2,2	2,25	100
8	Сосняк орляково-черничный В ₂	8	7	С люпингом	2100	1,59	2,5	1,36	61
8 ^м	"	7	7	Контроль	7500	1,31	1,6	1,79	100
	"		—	С люпином	2400	1,69	2,0	1,07	60
1	Ельник черничник	17	6	Контроль	7525	0,86	1,0	0,50	100
"	"	24	17	С люпином	5325	0,94	1,2	0,54	107
"	"		—	Контроль	9675	3,6	3,1	14	100
"	"		—	С люпином	9400	5,6	4,7	41	289
"	"		—	Контроль	8900	5,8	4,0	94	100
"	"		—	С люпином	8260	6,7	5,6	60	188

Средние показатели без поворностей

Примечание. На стационарах 8^б и 8^м введен многолетний люпин многолистный кормовой сорт «Белорусский», на остальных — тот же вид из семян местных некультуренных лесных зарослей.

Посадки ели-двулетки как при последующей, так и при сопутствующей формам введения люпина начали давать значительные прибавки в росте по высоте, диаметру и запасу лишь с 8-го года жизни ели, зато их реакция на люпин с этого возраста проявляется сильнее, чем у сосны. Это согласуется с результатами длительных опытов в Эбнате (Виттих, 1956)..

На всех объектах с положительным влиянием на рост сосны и ели на секциях с люпином отмечались и более высокие показатели веса модельных деревьев, их крон, хвои и корней (табл. 2).

Специально проведенное исследование на стационаре № 5^а показало, что введение многолетнего люпина в между-рядья сосновых культур 1923 г. к их 35-летнему возрасту существенно увеличило участие деревьев высших классов продуктивности и узкокронных сосен (до 63 против 47% на контроле).

Опасение Планке (1931), что под влиянием люпина может повыситься суковатость, на наших объектах при достаточной густоте древостоев не подтвердилось. Из табл. 2 видно, что суковатость у сосны и ели на секциях, испытывавших 18- и 17-летнее воздействие междурядной культуры многолетнего люпина при почти одинаковой густоте подопытных древостоев, оказалась значительно меньше, чем на контрольных секциях.

Не подтвердилось и второе его опасение, что увеличение ширины годичных слоев в культурах с люпином понизит качество древесины. Проведенные специальные исследования показали, что у сосны в результате 18-летнего влияния люпина существенно улучшилась толщина стенок трахеид, в частности, поздней древесины до 7,4 мк против 6,8 мк на контроле. Коэффициент качества древесины при сжатии стал 668 против 602 на контроле. У ели, испытывавшей 17-летнее влияние люпина, исследования анатомического строения и физико-механических свойств ее древесины показали отсутствие существенной разницы.

Результаты наших исследований древесины сосны, выросшей с люпином в сосняке вересковом, и ели, выросшей в ельнике-черничнике, согласуются с данными Пехмана и Вуртца (1960).

Влияние многолетнего люпина на рост других пород только начали изучать.

Влияние многолетнего люпина на плодоношение сосны изучается доц. Ю. Н. Азиевым. Им получены весьма интересные результаты значительного повышения ее семяношения.

Еще в 1940 г. в работе «Уход за сосной» мы рекомендовали вводить люпин многолистный под полог сосны. В настоящее время можно считать доказанной возможность произрастания многолетнего люпина многолистного при соблюдении

Таблица 2

Изменение общего веса деревьев, стволов, сучьев и ветвей, хвоя и корней у сосны и ели под влиянием люпина

Стационар	Тип леса и лесорас- тительных условий	Возраст, лет	Срок действия люпина, лет	Секция	Вес, т/г				Вес сучьев и ветвей в % к весу ство- лов	
					Общия	стволов	сучьев	хвоя		корней
5 ^д		25	—	Контроль	94	56	18	12	8	32
			18	С люпином	193	116	32	17	28	27
I	Ельник-черничник B ₃	17	—	Прибавка, т/га	99	60	14	5	20	
				Прибавка, %	105	107	78	42	250	
		17	17	Контроль	35	14	7	6	7	50
				С люпином	89	42	16	13	18	38
				Прибавка, т/га	54	28	9	7	10	
				Прибавка, %	153	200	129	117	125	

селекционного отбора теневыносливых форм и соответствующей агротехнике даже в условиях перегушенных молодняков, как например на стационаре № 7⁶ Негорельского учебно-опытного лесхоза.

В культурах сосны на участке, поврежденном в 1944 г. низовым пожаром, на стационаре № 4^в в 1956 г. на трех делянках введен люпин многолистный. В сентябре 1963 г. был обмерен сосновый подрост на делянках с люпином и контрольных. Получены следующие показатели: на делянке с люпином средняя высота 235 см против 177 см на контроле (+33%), средний диаметр на половине высоты 2,01 см против 1,51 см на контроле (+33%) и объем среднего дерева 0,738 дм³ против 0,317 дм³ на контроле (+133%), прирост по высоте среднего дерева за 1963 г. на делянках с люпином составляет 26,7 см против 14,4 см на контроле (+85%), а за 1961 г. он составлял соответственно 25,0 и 16,6 см (+73%), т. е. подрост сосны в преобладающем возрасте 20 лет на гари без люпина уже начал снижать прирост по высоте, в то время как у подростка на делянках с люпином еще продолжается его повышение.

Результаты наших опытов согласуются с данными Виттиха (1954), писавшего, что в лесничестве Эцентрих (ФРГ) на связных песчаных почвах после введения под полог соснового древостоя 60-летнего возраста многолетнего люпина в течение 20 лет резко повысился прирост по высоте и диаметру.

В 1961 и 1962 гг. опубликованы интересные статьи Бредова-Штехова, обобщающие новые опыты разведения люпина под пологом высоковозрастных насаждений сосны, дуба и даже ели. Автор приходит к заключению, что «многолетний люпин выносит гораздо больше тени, чем думают: это относится в особенности к лучшим почвам; чем хуже условия местопроизрастания, тем важнее удобрение и изреживание насаждений перед посевом люпина».

В литературе отмечается влияние многолетнего люпина на лесные побочные пользования. Д. Н. Прянишников (1945) указывал, что ежегодный сбор семян многолетнего люпина с междурядий молодых посадок сосны является добавочной статьей дохода для лесного хозяйства и важным источником для снабжения этими семенами сельского хозяйства. Кроме того, многолетний люпин может давать в одно лето от двух укосов (под Ленинградом) до трех (под Черниговом).

Выведение кормовых сортов многолетнего люпина многолистного знаменует новый этап в истории люпиносеяния в лесном хозяйстве, так как позволяет двусторонне использовать его в междурядьях лесных культур: надземную массу — на корм, корневые системы и стерни — на удобрение. Кормовые сорта можно использовать для мелиорации лесных сенокосов

и пастбищ, на которых урожай при этом утраивается (А. И. Гончар, 1962).

Богатый белками люпин используется не только как корм для домашнего скота, но и в качестве подкормки дичи в охотхозяйствах и рыбы в рыбоводстве.

Рассмотрим вопрос о влиянии многолетнего люпина на повышение эффективности защитных, водоохраных, санитарно-гигиенических и эстетических свойств леса. Выдвинутый нами (Б. Д. Жилкин, 1940, 1956) тезис «лучший водоохраный лес— лес высшей продуктивности» находит все больше сторонников. Напомним, что мягкий люпиновый гумус не только обогащает почву азотом и зольными элементами, но и улучшает ее физические свойства, в частности повышает влагоемкость и водопроницаемость; мощно развитые кусты люпина, сокращая физическое испарение с почвы, в то же время расходуют на транспирацию воды не больше, чем естественный травостой междурядий. Многолетний люпин мощно развитыми корневыми системами скрепляет почву крутосклонов, откосов и песков и широко используется в защитных лесонасаждениях.

Исследования А. И. Гончара на Придеснянском опорном пункте УкрНИИЛХ по борьбе с эрозией почв показали, что оставляемый на зиму неприпаханным люпин на склонах 5—12° оказывает такое же положительное влияние на сокращение поверхностного стока и предотвращение смыва почвы, как и лиственный лес.

Более густое облиствление крон на участках лесных культур с люпином улучшает не только защитные и водоохраные, но и санитарно-гигиенические свойства леса.

Темно-зеленая окраска листьев, длинные кисти многоцветкового соцветия с красивым расположением цветков, богатство красок и оттенков, ежегодное продолжительное цветение, обильные урожаи семян и способность произрастать далеко на севере делают многолетний люпин многолистный ценным растением для улучшения эстетических свойств пригородных лесов. Большая многоформенность дикого многолетнего люпина многолистного позволяет путем селекции и межвидовой гибридизации выводить все новые и новые сорта, в том числе и садовые.

Важно отметить, что повышение количественной и качественной продуктивности лесов культурой люпина является следствием биологической мелиорации среды произрастания лесонасаждений и улучшения их формового состава и физиологических процессов.

Влияние люпина многолистного на плодородие лесных почв, по исследованиям на стационарах и опытных объектах кафедры лесоводства БТИ, оказалось весьма высоким, устойчивым и тем лучше, чем выше исходное плодородие почвы.

В полуметровом слое почвы на второй-третий год после введения люпина резко увеличилось содержание гумуса в сосняке вересковом (на 2,5—17,7 т/га, или 6—35%) и в сосняке орляково-черничном (на 18,7 т/га, или 32%); при этом улучшилось качество гумуса — соотношение C/N снизилось с 12 до 11; значительно увеличилось в лесном опаде содержание белковых веществ, если учитывать, что в зеленой массе люпина содержание протеина в 2—5 раз выше, чем в хвое и листьях древесных пород; содержание общего азота увеличилось в сосняке вересковом на 200—1010 кг/га, или на 10—61%, и в сосняке орляково-черничном — на 1170 кг/га, или на 63%.

В верхнем, наиболее корнеобитаемом слое почвы на глубине 5—10 мм через девять лет после введения люпина оказалось повышенным содержание гумуса (в процентах к абсолютно сухому весу почвы): в сосняке вересковом на 41, в сосняке орляково-брусничном на 94 и в сосняке орляково-черничном на 44. При этом улучшилось и его качество: отношение C/N стало уже в сосняке вересковом 9,9 вместо 11,7 на контроле, в сосняке орляково-брусничном 10,5 вместо 11,6 и в сосняке орляково-черничном 8,7 вместо 16,4. Содержание общего азота увеличилось еще больше: в сосняке вересковом на 67%, сосняке орляково-брусничном на 114% и сосняке орляково-черничном на 171%. Было установлено повышение содержания в почвах фосфора, калия и кальция, увеличение суммы поглощенных оснований и степени насыщенности почвы основаниями.

В поверхностном горизонте почвы сосняка верескового через 23 года после введения люпина на стационаре 5^а содержание гумуса по сравнению с контролем оказалось повышенным на 42 и азота на 60%.

Способность люпина как бобового растения фиксировать атмосферный азот, обогащать им почву сочетается со способностью перекачивать мощно развитой корневой системой из глубоких почвенных слоев вымытые из верхних горизонтов важнейшие элементы питания растений обратно в поверхностные, превращать их в формы, доступные для других растений, а возможно, и питать окружающие его растения за счет корневых выделений таким важным элементом питания, как фосфор (В. П. Григорьев, 1960).

Как показали углубленные с применением статистических методов исследования влажности почв В. П. Григорьева (1964), запас влаги в сухом бору (сосняк вересковый) в 0,5- и 1,0-метровом слоях почвы под люпином оказался несколько выше, чем под вереском, а влияние люпина на влажность почв во влажных и свежих субориях сосняках орляково-брусничном и орляково-черничном несущественно отличается

от влияния естественных травостоев. Увеличение влажности почвы под люпином наблюдал также А. И. Гончар (1952).

Улучшение физических свойств почвы под влиянием мягкого люпинового гумуса, повышение влагоемкости и водопроницаемости, воздухоемкости, общей и некапиллярной скважности и уменьшение объемного веса отмечал Р. Ланг (1931).

Таким образом, результаты проведенных опытов по изучению влияния внесения в междурядья культуры многолетнего люпина многолистного в лесном хозяйстве убеждают в длительном устойчивом повышении этим мероприятием плодородия лесных почв.

Влияние многолетнего люпина на микроклимат заключается прежде всего в существенном изменении освещенности в полуметровом припочвенном слое, которое тем сильнее, чем большую надземную массу наращивает люпин. Особенно значительное падение освещенности наблюдалось на 2-й и 3-й годы после введения люпина при двух- и трехрядных посевах его в однометровых междурядьях сосняков орляково-брусничных и орляково-черничных. Этим объясняется наблюдаемое в этих типах леса вытеснение сосны люпином при одновременном введении люпина с посадкой однолетних семян сосны.

Под травостоем многолетнего люпина в междурядьях сосны несколько понижается температура поверхностных слоев почвы и воздуха.

Абсолютная и относительная влажность воздуха в междурядьях с люпином несколько выше, чем на контролях. Испаряемость с водной поверхности в междурядьях с люпином в 2—4 раза ниже испаряемости на контроле, этим объясняется повышенная влажность почвы под люпином.

Рассмотренные благоприятные изменения под влиянием люпина в среде жизни сосны должны активизировать ее физиологические процессы. Учитывая, что урожай растений на 90—95% состоит из органических веществ, первоначально создаваемых растениями в процессе фотосинтеза, рассмотрим, в какой степени сосны, растущие в сообществах с люпином, обеспечены содержанием хлорофилла в хвое для высококачественного фотосинтеза в условиях разной обеспеченности их водой и пищей.

На секциях с люпином охвоенность сосен выше, чем на контрольных. С улучшением условий местопроизрастания увеличиваются размеры и влажность хвои и более интенсивно накапливается хлорофилл как в однолетней, так и в двулетней хвое. На секциях с люпином содержание хлорофилла в хвое было более высоким, чем на контрольных (на 5—84% в зависимости от типов леса, возраста и времени проведения

исследований). Содержание каротиноидов в хвое на секциях с люпином также было выше.

Проведенные исследования показали, что на секциях с люпином наряду с улучшением почвенного питания и работы фотосинтезирующего аппарата более интенсивно протекают и процессы фотосинтеза, дыхания и оттока ассимилятов в осевые органы.

Поскольку более полное представление о накоплении сухого вещества единицей поверхности хвои дает истинный фотосинтез, слагающийся из количества сухого вещества, было сделано сопоставление прибавки истинного фотосинтеза (в мг CO_2 на 1 м^2 поверхности хвои 2-летнего возраста) с прибавками запасов стволовой древесины на секциях с люпином спустя 9 лет после его введения в междурядья сосновых культур сосняка верескового 16-летнего возраста, сосняка орляково-брусничного 13-летнего возраста и сосняка орляково-черничного 11-летнего возраста. Оно дало следующие относительные показатели повышения фотосинтеза по сравнению с контролем: в сосняке вересковом 121%, в сосняке орляково-брусничном 151% и в сосняке орляково-черничном 155% при соответствующих относительных показателях повышения запаса стволовой древесины 189, 246 и 276%.

Изучалось также влияние многолетнего люпина многолистного на оводненность хвои сосны. Исследования показали, что оводненность хвои весьма сильно зависит от содержания влаги в почве: она выше в сосняке орляково-черничном и ниже в сосняке орляково-брусничном и еще ниже в сосняке вересковом, но ее колебания не совпадают с изменениями содержания влаги в почве, они несколько запаздывают.

Введение многолетнего люпина многолистного в культуры сосны приводит к изменению водообмена у сосны. В сосняке вересковом при слабом развитии люпина, плохо покрывающем почву и незначительно отеняющем сосенки, расходование влаги ими увеличивается. В сосняках орляково-брусничном и орляково-черничном при мощно развитом люпине расходование влаги сосенками уменьшается вследствие их более сильного отенения, уменьшения температуры воздуха и почвы, увеличения их влажности и сокращения испаряемости по сравнению с контрольными секциями.

Оводненность хвои сосны под влиянием люпина улучшает протекание всех физиологических процессов, в том числе приводит к более экономному расходованию воды на транспирацию, как это подтвердилось исследованиями на наших стационарах. В. П. Григорьев, а затем С. С. Ижевский провели анализы хвои сосны на содержание сахаров. Оказалось, что междурядная культура многолетнего люпина, улучшая азотное питание, снижает содержание в хвое сахаров и тем силь-

нее, чем хуже водоснабжение (в сосняках вересковых). Это, возможно, объясняется изменением под влиянием люпина работы фотосинтезирующего аппарата в сторону уменьшения образования в хлоропластах углеводов и увеличения содержания белков. Осенью, когда отток преобладает над ассимиляцией, содержание углеводов в хвое на контрольных делянках оказывается выше, чем на делянках с люпином, и тем выше, чем ниже бонитет сосны, что, по-видимому, объясняется ухудшением оттока ассимилятов из хвои с ухудшением типа условий местопрорастания. Уменьшением содержания углеводов в хвое, вероятно, объясняется меньшая поврежденность сосново-люпиновых биогеоценозов листогрызущими насекомыми.

Исследования на наших стационарах показывают, что биологическая мелиорация сосняков междурядной культурой многолетнего люпина многолистного, значительно обогащая почву элементами питания, обеспечивает более интенсивный круговорот их, благодаря которому они многократно участвуют в обмене веществ между сосновыми насаждениями и почвой. Этим объясняется непрекращающееся повышение продуктивности лесных культур после значительного вытеснения и даже полного исчезновения люпина из сообщества в стадии чащи.

В культурах сосны первого класса возраста годовое потребление из почвы элементов питания в несколько раз превышает их возврат в почву, и сосна испытывает в этом возрасте недостаток не только в азоте, но и в калии, кальции и фосфоре.

Важнейшими результатами наших работ по теме, по-видимому, можно считать:

а) достижение на опытных объектах кафедры лесоводства повышения запасов стволовой древесины сосны в 1,5—3 и более раз;

б) доказательство улучшения круговорота веществ в наиболее распространенных типах сосняков биологической мелиорацией междурядной культурой многолетнего люпина многолистного, благодаря которому азот и зольные элементы питания многократно участвуют в обмене веществ между сосновыми насаждениями и почвой, не прекращая повышения продуктивности лесонасаждений после значительного вытеснения люпина в стадии чащи;

в) доказательство улучшения фотосинтезирующего аппарата и фотосинтеза;

г) установление закономерного повышения продуктивности сосняков под влиянием последующей междурядной культуры многолетнего люпина многолистного тем большего, чем выше исходное плодородие почвы.

Положив начало эффективному преобразованию низко- и среднепродуктивных типов леса в высокопродуктивные сосняки и ельники люпиновые, мы намечаем следующее направление для дальнейшей комплексной разработки темы:

а) выявление особенностей биологического воздействия люпина на основные лесообразующие древесные породы в разных почвенно-климатических условиях;

б) испытание в разных природных и экономических условиях сопутствующей, последующей и предварительной форм введения многолетнего люпина многолистного для мелиорации лесных культур на легких почвах с применением комплексной механизации, органо-минеральных удобрений и химических веществ;

в) изучение рациональных способов введения многолетнего люпина многолистного 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;

г) испытание разных видов и сортов люпина для улучшения противоэрозионных, водоохраных, климаторегулирующих и других защитных свойств леса, а также для лесопарковых зон в целях повышения санитарно-гигиенических и эстетических свойств леса;

д) испытание люпина для оздоровления лесонасаждений, поврежденных болезнями, насекомыми, пожарами и другими абиотическими факторами;

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

ж) разработка рациональных способов посева кормовых люпинов для улучшения лесных сенокосов и пастбищ.