

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ КУЛЬТУРОЙ ЛЮПИНА

Стародавняя междурядная культура люпина, зародившаяся в оливковых рощах, цитрусовых плантациях, садах и виноградниках, насчитывает несколько тысячелетий. Повышение продуктивности лесов культурой люпина у нас впервые убедительно показал лесничий В. Политаев, описавший в 1894 г. в «Лесном журнале» результаты своих опытов в посадках сосны на песках в Жосельской лесной даче Виленской губернии.

Основоположник отечественного научного лесоводства Г. Ф. Морозов в начале XX столетия уже писал, что «люпин приобрел в лесоводстве право гражданства». С тех пор многие отечественные и зарубежные ученые в своих научных трудах и учебниках пишут о люпине как о растении, способном повышать плодородие лесных почв, улучшать жизнь леса и его полезные свойства. В частности, украинские ученые А. И. Гончар, П. Г. Кальной, Д. Д. Лавриненко, Б. И. Логгинов, П. С. Погребняк и др. рекомендуют широко использовать междурядную культуру люпина в лесном хозяйстве и агролесомелиорации. Однако, несмотря на убедительные опыты, люпиносеяние в лесах лишь в последние годы стало выходить за пределы опытных делянок.

Прежде всего оно стало развиваться в Украинской и Белорусской республиках, в которых легкие почвы в лесном фонде занимают соответственно 40 и 50%. По свидетельству А. И. Гончара (1962) лесоводы-энтузиасты Украины уже заложили маточники люпина многолистного (многолетнего) более чем в 100 лесхозагах, площадь под которыми, по докладу Б. П. Толчеева 7 октября 1963 г., составляла 215 га. По сообщению Главлесхоза БССР, 45 лесхозов в порядке встречного плана почти удвоили первоначально запланированный на 1963 г. объем работ по внедрению междурядной культуры этого люпина в целях повышения продуктивности лесов респуб-

лики, сильно пострадавших в период Великой Отечественной войны.

Известно, что из элементов почвенного питания древесные породы больше всего потребляют кальция, азота, калия и фосфора. Новейшие исследования показали, что большинство почв испытывает недостаток в азоте и требует внесения азотных удобрений. Особенно они необходимы для легких почв лесного фонда, обедненных азотом, вследствие прокаливания их огнем пожаров. Однако лесные породы, потребляя много азота для своего роста и развития, не выносят высокой концентрации его минеральных солей. Биологически связанный азот люпина является как раз такой формой азота, которая, будучи доступной деревьям, может накапливаться в почве в значительных количествах.

Из мировой коллекции люпинов, насчитывающей по А. И. Атабековой (1962) более 1 тыс. видов, в практике лесоводства используются главным образом пять: два многолетних рода из Америки (собственно люпин многолетний, культивируемый редко и люпин многолистный, культивируемый часто) и три однолетних (люпин желтый, узколистый и белый).

Все разнообразие форм использования люпинов для повышения продуктивности лесов мы сводим к следующим четырем формам:

а) отсутствующая культура — выращивание люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl), чистого или в смеси с однолетними — люпином желтым или узколистым — в междурядьях древесных пород с высевом их сеялками или вручную одно-, двух- и трехрядными посевами одновременно с посадкой леса. Сюда мы относим и рекомендации А. И. Гончара (1963) производить посадки лесных пород в площадки, создаваемые по сформировавшемуся люпиннику, рекомендации Х. К. Асарова (1962) — садить лесные породы в полосы, создаваемые по люпиннику между кулисами многолетнего люпина, и А. К. Черелишвили (1959) — сеять многолетний люпин «радиусом 10—15—20 см вокруг каждой посадки или посевного гнезда, а на полосах — линейным и гнездовым посевом между культурами в рядах»;

б) последующая культура — разведение посевом или посадкой люпина многолистного в молодых лесных культурах 3—6 лет спустя после посадки последних, но за несколько лет до смыкания в целях улучшения роста молодняков или под пологом жердняков, средневозрастных и приспевающих насаждений в целях сокращения срока выращивания спелого леса;

в) предварительная культура — разведение однолетних и многолетних люпинов чистыми посевами с заашкой их в цветку на зеленое удобрение в питомниках, лесных школах и на бросовых землях, предназначенных под лесоразведение;

г) сопутствующая междурядная культура кормовых однолетних и многолетних люпинов в целях организации люпиново-древесных хозяйств.

Коротко приведу важнейшие выводы из новейших обобщений и исследований люпинизации почв. Мировой многолетний опыт подтверждает способность люпина давать на легких почвах высокие урожаи органической массы, сочетающуюся с его непревзойденной способностью фиксировать атмосферный азот, обогащать биологическим азотом почву и перекачивать мощно развитой корневой системой из глубоких толщ почвогрунтов вымытые из верхних горизонтов важнейшие элементы питания растений обратно в поверхностные горизонты почвы и превращать их в формы, доступные для других растений. Это дало основание считать люпин лучшим заменителем комплексного удобрения — навоза, и отдавать преимущество люпину во всех тех случаях, когда люпин выращивается на удобряемой площади, а навоз необходимо привозить.

Д. Н. Прянишников (1919) сравнивал каждый куст люпина по способности использовать атмосферный азот с миниатюрным азотным заводом, работающим «даром» за счет солнечной энергии, а по способности люпина растворять труднорастворимые фосфаты он сравнивал его с суперфосфатным заводом, работающим не за счет дорогостоящей кислоты, а за счет его кислых корневых выделений.

Исследования Турчина (1956) с применением метода меченых атомов показали, что процесс биологического связывания азота клубеньковой тканью люпина протекает весьма интенсивно. В течение суток происходит трех-, четырехкратная смена фиксированного в клубеньках азота, непрерывно оттекающего из клубеньковой ткани в корни, стебли и листья.

Исследования В. П. Григорьева (1960) с применением меченого фосфора P^{32} на стационаре в Негорельском учебно-опытном лесхозе показали, что многолетний люпин питает сосну фосфором за счет быстрого выделения его через корни в почву.

Поскольку урожай растений на 90—95% состоит из органических веществ, первоначально создаваемых растениями в процессе фотосинтеза, на нашей кафедре проведены И. Э. Рихтером исследования 8-летнего влияния люпина на фотосинтез у 12-летних сосен на стационарах в четырех наиболее распространенных типах леса Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Эти исследования показали значительное увеличение фотосинтеза на делянках с люпином и подтвердили гениальное предсказание, сделанное 210 лет тому назад в «Слове о явлениях воздушных» М. В. Ломоносовым: «Преизобильное рращение тучных дерев, которые на бесплодном песку корень свой утвер-

дили, ясно изъясняет, что жирными листьями журный тук из воздуха впитывают».

Приводим показатели повышения запасов стволовой древесины сосны в переводе на 1 га на делянках с люпином на наших стационарах:

в сухом бору (A_1) в сосняке вересковом в посадке сосны 13-летнего возраста 7 лет спустя после введения в ее между-рядья люпина многолистного (многолетнего) запас стволовой массы повысился на 225%;

в свежем бору (A_2) в сосняке брусничниковом в посадке сосны 11-летнего возраста 7 лет спустя после введения того же люпина — на 238%;

во влажной субори (B_3) в сосняке орляково-черничном в посадке сосны 11-летнего возраста 7 лет спустя после введения люпина — на 284% и

в свежей субори (B_2) в сосняке орляково-брусничном в посадке 11-летнего возраста 7 лет спустя после введения люпина — на 592%.

Последний рекордный показатель повышения продуктивности сосны под влиянием люпина объясняется рядом причин, требующих дальнейшего изучения. Изучение фотосинтеза сосны под влиянием междурядной культуры люпина, проводимое в последнее время коллективом кафедры лесоводства Белорусского технологического института, позволит дополнить наши представления о повышении показателей круговорота азота и зольных веществ, иллюстрируемых на опубликованной в 1959 г. нашей схеме новыми данными о круговороте углерода и кислорода.

Улучшенный люпином круговорот веществ у сосны обуславливает дальнейшее повышение плодородия почвы благодаря резко увеличенному содержанию в опавшей хвое всех элементов питания растений.

Как показали исследования Ланга, Немеца, Асарова, Гончара, Поджарова, Григорьева, Рихтера и др., мягкий люпиновый гумус улучшает физические свойства почвы: повышает влагоемкость и водопроницаемость, воздухоемкость, общую и некапиллярную скважность, уменьшает объемный вес почвы, а на суглинистых почвах заметно увеличивает количество водопрочных структурных отдельностей почвы. Все это имеет важное значение для жизни лесообразующих древесных пород, обеспечивая длительное устойчивое улучшение всех физиологических процессов, в особенности роста и плодоношения, а также улучшение анатомического строения и качества древесины.

Самое продолжительное (32-летнее) влияние люпина на рост 40-летних сосновых культур в сухом бору (A_1) в сосняке вересковом в Негорельском учебно-опытном лесхозе изучается на нашем стационаре № 5-а. Здесь запас стволовой массы

сосны, вычисленный на делянке с люпином, в 35-летнем возрасте составил 230 м³ против 140 м³ на контроле.

Под влиянием люпина улучшилось качество древесины (снизился процент сучьев и ветвей, повысился коэффициент качества древесины при сжатии вдоль волокон, увеличилась толщина стенок поздних трахеид до 7,4 мк против 6,8 на контроле).

По исследованиям доцента кафедры А. Н. Азниева (1963), под влиянием люпина повысился урожай сосновых шишек в 10 раз, а урожай семян сосны — в 13 раз против контроля.

Содержание хлорофилла в хвое сосны, определенное по методике Т. Н. Годнева, на делянке с люпином оказалось на 84% больше, чем на контроле. На этом же стационаре было исследовано участие в популяциях сосны широко- и узкокромных сосен. Оказалось, что на контрольной делянке преобладали ширококромные сосны (53%), а на делянке с люпином — узкокромные (63%).

Таким образом, в результате длительного влияния между-рядной культуры многолетнего люпина произошло коренное преобразование природы или коренная мелиорация; малопродуктивный сосняк вересковый преобразован в более высокопродуктивный сосняк люпиновый, характеризующийся более высоким классом бонитета.

В связи с улучшением плодородия почвы и микроклимата, у сосны обнаружено улучшение ряда физиологических процессов, а также анатомического строения и морфологических форм. В конечном счете это обусловило целенаправленное изменение наследственности — превращение выделенных в 1950 г. Е. Н. Кондратюком в самостоятельный вид ширококромных сосен в узкокромные.

На этом, как и на других наших объектах с длительным произрастанием многолетнего люпина, можно убедиться, что люпин вытесняет злейших конкурентов сосны (вейник, вереск и др.), и тем самым снижает расходы на уход за культурами, что сосново-люпиновые сообщества отличаются лучшими почвозащитными, водоохранными, санитарно-гигиеническими и эстетическими свойствами. Кроме того, они меньше подвержены пожарам и более устойчивы против повреждений насекомыми и грибами. Они служат кормовой базой в охотничьих хозяйствах и могут служить источником дополнительного дохода для лесного хозяйства от побочного пользования люпином при сборе его ценных семян и заготовках богатых белками зеленого корма, сена и силоса для животноводства.

Еще более длительное влияние люпина, чем в Негорельском учебно-опытном лесхозе, описано в работе проф. В. Виттиха (1956) в Баварии (ФРГ). Там многолетний люпин применялся в сочетании с известкованием на сильноокислых подзолистых

песчаных и супесчаных почвах с плохо растущими древостоями на всей площади вырубок лесничества Эбнат в течение 50 лет. В результате сосняки IV—III бонитета за 50 лет применения такой мелиорации оказались переведенными в смешанные сосново-еловые насаждения II—I бонитета.

Остановлюсь еще на двух-трех результатах менее продолжительных, но еще более эффективных опытов по мелиорации бедных песчаных почв с восстановлением на них с помощью люпина более продуктивных лесонасаждений.

Проф. Гергардт (1927) описал результат опытов применения междурядной культуры многолетнего люпина в Эйзенахе (ГДР) в лесничестве Хоэнхаус при облесении с 1902 г. бедных песчаных почв на площади свыше 750 га посадкой ели. По заключению Гергардта на площадях, где раньше росли редкостойные сосновые насаждения III—IV бонитета, выращены еловые культуры I бонитета. «Улучшение условий произрастания леса и мощный подъем прироста,— пишет Гергардт,— позволяют предполагать возможность сокращения оборота рубки по крайней мере на 10 лет».

Исключительный эффект от фитомелиорации люпином низкопродуктивного сосняка верескового V^a бонитета, произраставшего на подзолистых песчаных почвах, описан известным чехословацким почвоведом и биохимиком А. Немецем (1950) в лесничестве Цеп в Южной Чехии. Первоначально многолетний люпин погибал здесь в течение года и даже опыты с культурой наиболее устойчивого к сухости и кислотности почвы однолетнего желтого люпина не удавались. В 1935 г. после выпаливания вереска и глубокой вспашки с двукратным внесением осенью и весной одинаковых доз доломитизированного известняка — 750 кг/га, цитрофосфата — 800 кг/га и 40-процентной калийной соли — 150 кг/га многолетний люпин, высеянный 4 мая одновременно с опытной посадкой сосны и ели, разросся буйно, и, вытеснив полностью вереск, стал оказывать весьма благоприятное влияние на рост молодых древесных культур.

К 1943 г. на контрольном участке (без удобрения и люпина) вересковый покров полностью восстановился, а средняя высота 9-летних сосен достигла 114 см, тогда как на делянке с известкованием и люпином она составляла 198 см, и на делянке с известкованием, фосфорно-калийным удобрением и люпином 228 см, высота ели соответственно была равна 84, 213 и 221 см. Анализ почв показал, что на контроле с вереском восстановился подзолообразовательный процесс, в то время как на удобренных делянках с люпином произошла коренная мелиорация почвы, оказавшейся значительно менее кислой при заметном увеличении азота и легкорастворимых зольных элементов в верхних горизонтах.

В Негорельском учебно-опытном лесхозе на стационаре 8^а ассистентом кафедры лесоводства В. П. Григорьевым в течение 8 лет изучается возобновление сосны на вересковой пустоши с редкостойной сосной IV бонитета. Культуры сосны, производившиеся в этих условиях обычным способом (посадкой в плужные борозды), дважды гибли. Из посадки 10 тыс. га к 5-летнему



Рис. 1. Культура люпина многолистного под пологом 40-летнего сосняка верескового на стационаре 4^б в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института.

возрасту оставалось около 1 тыс. штук. Лучшие результаты опытных культур на этом стационаре по сплошь обработанной дискованием почве с внесением разных видов удобрений дали деланки с внесением в посадочную щель по 200 г низинного торфа.

Еще в 1940 г. в работе «Уход за сосной» мы рекомендовали вводить люпин многолетний под полог сосны. В настоящее время можно считать доказанной возможность произрастания люпина многолистного (многолетнего) при соблюдении селекционного отбора теневыносливых форм и соответствующей агротехники даже в условиях перегущенных молодняков. Так, например, на стационаре 7^б Негорельского учебно-опытного лесхоза на песчаной почве в сосняке вересковом III бонитета

при исходной густоте посадки сосны 1949 г. 40 тыс. штук сосенок на 1 га к 12-летнему возрасту на делянке с люпином, введенным в 6-летнем возрасте сосны, выжило сосен 26,7 тыс. против 25,0 тыс., выживших на контроле; средний запас стволовой массы на делянке с люпином был 22,5 м³ против 16,0 м³ на контроле, т.е. прибавка стволовой массы сосны на 1 га составляла благодаря люпину 6,5 м³/га, или 41%. Люпин

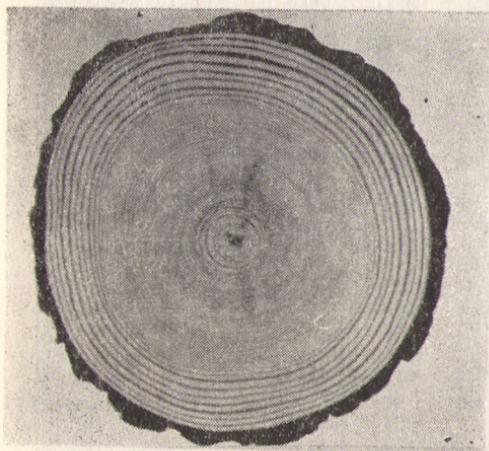


Рис. 2. Из работы В. Виттиха (1954). Торцовый срез сосны. Последние 10 более широких годичных слоев являются следствием влияния многолетнего люпина, введенного под полог 60-летнего насаждения.

многолиственный, введенный рядовым посевом в полуметровые междурядья перегущенных посадок, до сих пор частично сохранился, и отдельные его кусты даже плодоносят.

На стационаре 4⁶ в том же типе леса в 1955 г. в сосновые культуры 40-летнего возраста был высажен в однометровые междурядья люпин многолиственный двухлетней рассадой после проведения опытных рубок ухода на делянке а по верховому способу с уменьшением полноты с 1,08 до 0,50 и на делянке б по обычному низовому способу с уменьшением полноты с 1,13 до 0,93 (рис. 1). В 1956 г. плодоносящие кусты люпина на делянке а составляли 76% и на делянке б — 66%.

В тех же культурах на участке, поврежденном в 1944 г. низовым пожаром, на стационаре 4⁶ в 1956 г. тем же способом был введен на трех делянках люпин многолиственный. В сентябре 1963 г. был сплошь обмерян сосновый подрост на делянках с люпином и контрольных. При этом оказались 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 подпологовой культуры люпина дополним некоторыми данными зарубежных исследователей. Так, например, проф. В. Виттих (1954) писал, что в лесничестве Эцентрих (ФРГ) на связных песчаных почвах после введения под полог соснового древостоя 60-летнего возраста многолетне-го люпина в течение 20 лет резко повысился прирост по высоте и диаметру (рис. 2).

В 1961 и 1962 гг. опубликованы интересные статьи Бредов-Штехова, обобщающие новые опыты разведения люпина под пологом высоковозрастных насаждений сосны, дуба и даже ели. В них 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.

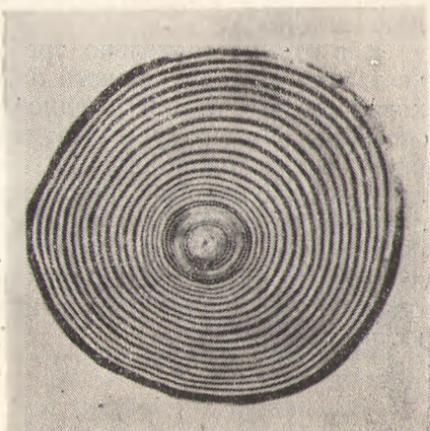


Рис. 3. Из статьи Бредов-Штехова (1962). Годичные слои у 86-летней сосны спустя 20 лет после введения под полог многолетнего люпина. Срез сделан на высоте 10 м.

Самую большую пользу для ныне произрастающих древостоев и последующего лесовозобновления оказывает введение люпина под полог жердняков и более высоковозрастных насаждений, примерно с 50-летнего возраста и особенно тогда, когда оно дополняется одновременным введением дугласовой пихты, ели или самых разнообразных лиственных пород.

Ухудшение качества древесины высоковозрастного древостоя в результате увеличения ширины годичных колец (рис. 3) не наблюдается.

Увеличение прироста, которое следует с большой уверенностью ожидать в большинстве случаев после введения люпина в жердняках и высоковозрастных насаждениях без снижения качества древесины, может в высокой степени повысить рентабельность насаждений.

По нашим подсчетам, в условиях сухого бора сосняка верескового: а) расходы на производство междурядных посевов люпина многолистного превышают расходы на обычные посадки сосны при ручном способе на 38,8 руб./га, а при сплошной обработке почвы дискованием (по В. П. Григорьеву, 1963) — на 12,1 руб./га; б) к 80-летнему возрасту главной рубки можно ожидать повышения общей продуктивности сосны на

260 м³/га или общего валового дохода на 5000 руб./га (98%) и чистого дохода на 3700 руб./га (89%), а также снижения себестоимости выращивания 1 м³ древесины не менее чем на 10%.

Опубликованный нами в 1957 г. «Опыт оценки люпиново-древесинных хозяйств» совпадает с опубликованной в том же году оценкой Е. Ключе (ГДР). Выведенный им люпин под полог соснового насаждения 70-летнего возраста за 20 лет дал повышение бонитета с IV до III и увеличение диаметров стволов на 40—50%. Он считает, что люпин может повысить продуктивность лесов к возрасту главной рубки на 100%, а доходность даже на 200%.

Все это настоятельно требует быстреего обобщения отечественного и зарубежного опыта применения люпина в лесном хозяйстве и агролесомелиорации, 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 обмен веществ, фотосинтеза, рост и развитие основных лесобразующих древесных пород и других важных вопросов перспективной проблемы повышения продуктивности и защитных свойств леса культурой люпина.