
В. К. ПОДЖАРОВ,
аспирант

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОСНЫ И МНОГОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРОИЗРАСТАНИИ

Одним из способов повышения продуктивности насаждений сосны, произрастающих на почвах ниже среднего плодородия, как следует из отечественной и зарубежной лесохозяйственной литературы (Видеман (1927), Гергарт (1927), Планке (1931), Эрнст (1937), Немец (1931—1951), Жилкин (1951), Гончар (1952—1955), Виттих (1954) и др.), признано улучшение лесных почв сопутствующей культурой многолетнего люпина.

Многолетний люпин, произрастая с посадками сосны (до их смыкания), повышает плодородие поверхностных горизонтов почвы за счет связывания азота воздуха и усвоения питательных веществ из труднорастворимых соединений подстилающих горизонтов почвы, путем перекачивания их через свой организм в надземные органы, которые, отмирая и разлагаясь, обогащают подстилку и перегнойный горизонт легко усвояемыми питательными веществами. Так, например, по данным Виттиха (1954), содержание аммиачного и нитратного азота в перегнойном горизонте под влиянием 17-летней культуры многолетнего люпина увеличилось на 227%, а по данным Немеца (1950)—общего азота на 18%, растворимого на 11%. По данным наших исследований, содержание общего азота в 0,5-метровой поверхностной толще почвы под междурядной культурой многолетнего люпина возросло на 13—73%.

Как показали наши исследования, вынос питательных веществ хвоей сосны, произрастающей с люпином, также более значительный, чем без него.

Таблица 1

Вынос питательных веществ хвоей сосны в %
от абсолютно сухого вещества

Возраст сосны (лет)	Срок произрастания люпина (лет)	Контроль				С люпином			
		общий азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	общий азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Сосняки вересковые									
30	23	1,23	0,38	0,59	0,51	1,35	0,41	0,73	0,28
5	3	1,29	0,15	0,66	0,28	1,32	0,18	0,79	0,31
Сосняки орляково-брусничные									
30	23	1,22	0,38	0,74	0,39	1,51	0,51	0,77	0,50
4	3	1,56	0,30	0,78	0,35	1,66	0,28	0,78	0,27
Сосняки кустарниковые									
27	24	1,78	0,57	0,90	0,43	1,81	0,47	0,80	0,49
8	8	1,58	0,23	0,65	0,45	1,62	0,24	0,91	0,44

Данные таблицы 1 подтверждают, что посадки сосны, произрастающие совместно с люпином, потребляют значительно больше питательных веществ, чем без него. Особенно хорошо это видно по азоту и несколько хуже по фосфору, калию и кальцию. Отдельные отклонения, по-видимому, вызваны различием в минералогическом составе почвообразующих пород. До настоящего времени все исследователи приходят к выводу, что культура многолетнего люпина в лесу обогащает почву и улучшает питание сосны элементами зольной и азотной пищи растений.

Относительно другого показателя плодородия почвы—влаги мнения исследователей расходятся. Одни, например, Немец (1950), Прокошев (1952), наблюдали понижение влажности почвы под травостоем многолетнего люпина по сравнению с черным паром; другие, например, Гончар (1952), утверждают, что влажность почвы под травостоем люпина близка к черному пару; третьи, Казаков (1949), отмечают и повышение и понижение влаж-

ности почвы под травостоем люпина. Наши двухлетние наблюдения за влажностью почвы в культурах сосны с междурядными посевами люпина в сосняках вересковом, орляково-брусничном и орляково-черничном показали, что многолетний люпин при трехрядной и менее густоте стояния в рядовых посадках сосны с однометровыми междурядиями на второй и третий годы своего развития существенно не иссушает почву по сравнению с сорной лесной растительностью. Некоторое иссушение почвы наблюдалось только в зоне распространения корневых систем люпина.

В связи с этим весьма интересно остановиться на характере взаимодействия корневых систем сосны и многолетнего люпина на лесокультурной площади.

Установлено, что смешение растений часто приводит к повышению их продуктивности. Это повышение в значительной мере достигается за счет более полного использования почвенной толщи корневыми системами взаимодействующих растений. Как правило, корневые системы растений при совместном произрастании располагаются ярусно или же наблюдается усиленное развитие корней нескольких компонентов. Корневые системы различных пород, сообщает И. Н. Рахтеенко (1950), при смешении проникают в почвогрунт дальше, чем в чистых культурах. При совместном произрастании древесных и кустарниковых пород корневая система одной из них проникает в почву глубже, чем другой. Нередко одни растения, обладающие большей энергией роста, способствуют более глубокому проникновению корневых систем других. По данным А. П. Тольского (1905), П. С. Погребняка (1947), И. Н. Рахтеенко (1952) и др., лиственные породы способствуют углублению ризосферы хвойных. Проследим как размещаются в почве корневые системы сосны и люпина при совместном произрастании. Данные приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что корневые системы сосенок располагаются поверхностно. В глубь почвы проникают только отдельные корни (стержневой и некоторые боковые). Основная же масса корней 85—95% размещается в перегнойном горизонте почвы, уходя от стволика на значительные расстояния и осваивая большие площади вокруг дерева. Мелкие деятельные корни, по данным И. Н. Рахтеенко (1952), составляют у 26-лет-

Характеристика корневых систем средних сосенок разного возраста и трехлетних кустов люпина

№№ пробных площадей	Возраст культур сосны (лет)	С о с н а					Л ю п и н				
		глубина проникновения в см	площадь распространения в дм ²	вес в абсолютно сухом состоянии в г	в том числе в А ₀ и А ₁		глубина проникновения в см	площадь распространения в дм ²	вес в абсолютно сухом состоянии в г	в том числе в А ₀ и А ₁	
					г	%%				г	%%
Сосняки вересковые											
5а	3	30	23	2,5	2,3	92,0	48,3	5,9	19,3	15,2	78,2
10а	6	50	340	41,2	35,2	85,4	47,7	6,1	22,8	16,6	72,8
7а	9	68	1280	122	104,7	85,8	43,1	5,2	18,7	14,0	74,8
Сосняки орляково-брусничные											
3а	3	38	46	6,3	5,9	93,6	56,2	9,8	36,5	28,8	78,9
11а	6	55	390	54,3	48,3	88,9	57,8	8,8	26,2	22,0	84,0
8а	8	84	1970	289,5	246,1	85,0	42,8	4,5	11,4	9,8	85,9
Сосняки орляково-черничные											
1а	3	32	39	5,9	5,6	94,9	58,1	7,9	23,9	20,8	87,0
2а	5	45	180	38,7	35,8	92,5	44,8	6,3	18,3	15,1	82,5
14а	9	70	2180	381,5	328,1	86,0	110,0	50,2	47,3	40,3	85,2

Примечание. На пробных площадях № 2а, 8а люпин 2-летний, на пробной площади № 14а возраст люпина не установлен; среднее из 100—150 наблюдений по люпину и 5 наблюдений по сосне.

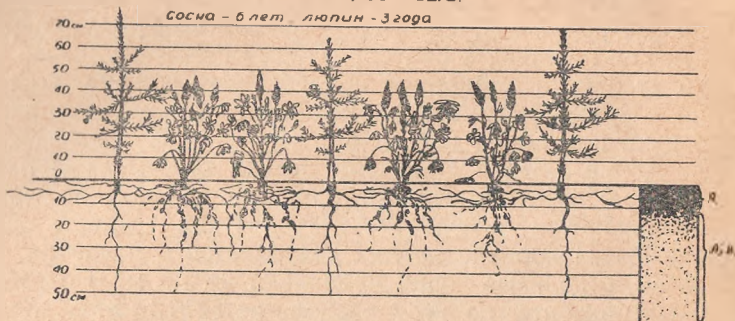
ней сосны 13,4%, причем около 66% их помещается в верхней 30 см толще почвы. Корни сосны тонкие и длинные распространяются по горизонтали неравномерно, иногда направляются в одну или две стороны, приурочены, как правило, к благоприятному субстрату, часто проходят близко от корней и клубеньков люпина, но нами разу не было обнаружено их проникновение в клубеньки или корни последнего.

Корни люпина, наоборот, весьма толстые, слабо распространяются по горизонтали, они компактной массой проникают в почву. Уже в трехлетнем возрасте основная масса корней люпина углубляется в почву на 40—60 см, отдельные корни проникают до 1,5 м. В перегнойном горизонте по весу располагается 73—87% корней. Горизонтальное распространение корней люпина даже у многолетних кустов (пр. пл. № 14а) в 40 раз меньше, чем у 9-летней сосны. Корни люпина толстые, причем, как отмечает Н. А. Качинский (1925), деятельные корни составляют 33,7% (лен 85%), из них не менее 36% помещается глубже 25 см.

Раскопки корневых систем люпина, произрастающего на площадях, вышедших из-под длительного сельхозпользования, показали, что его корни проникают в почвогрунт достаточно глубоко (до 1,5—2 м), несмотря на мелкую ризосферу и сильное уплотнение нижних горизонтов почвы. В связи с этим требование пересмотра правил посадки сосны на площадях, вышедших из-под длительного сельхозпользования, с сильно уплотненными подпахотными горизонтами почвы, выдвигаемые П. С. Погребняком (1947), может найти свое разрешение при предварительном или сопутствующем посадке сосны углублению ризосферы на них культурой многолетнего люпина.

Приведенные данные не дают представления о характере распространения корневых систем сосны и люпина при совместном произрастании и разной степени загущения междурядных посевов последнего. Для разрешения этого вопроса нами проведен траншейный анализ распространения корневых систем сосны и люпина в культурах с одно-, двух- и трехрядными междурядными посевами последнего при ширине междурядий около 1 м. Исследованию подвергнуты только 5—6-летние культуры сосны с 2—3-летним многолетним люпином,

Сосняк вересковый.



Сосняк орляково-брусничный.

Сосна - 6 лет, люпин - 3 года



Сосняк орляково-черничный

Сосна - 5 лет, люпин - 2 года



Таблица 3

Количество корней сосны и люпина, выходящих в траншею по полметровым отрезкам в рядке сосен и в середине междурядий

№№ пробных площадей	Горизонты	Мощность горизонта почвы в см	Контроль		1-рядный посев				2-рядный посев				3-рядный посев			
			ряд	междурядие	ряд		междурядие		ряд		междурядие		ряд		междурядие	
					сосна	люпин	сосна	люпин	сосна	люпин	сосна	люпин	сосна	люпин	сосна	люпин
Сосняки вересковые																
10а	A ₁	0—10	4,0	2,6	4,5	1,5	2,6	6,4	4,0	2,6	2,3	12,9	4,0	12,6	3,2	19,1
	A ₂ B ₁	0—60	2,3		3,0	3,0		7,2	2,3	2,4		8,8	3,0	4,5		9,8
	B	60 и >						3,0				3,3				3,6
Сосняки орляково-брусничные																
11а	A ₁	0—18	4,3	2,3	5,3	3,0	2,4	10,4	4,3	7,6	6,0	19,3	4,0	14,3	5,6	23,6
	A ₂	18—80	2,6		2,6			4,8	2,0		3,0	7,6	2,6	1,0	2,3	11,3
	B	80 и >						2,3				3,6				4,0
Сосняки орляково-черничные																
2а	A ₁	0—14	4,6	2,9	4,0	2,6	3,3	9,3	4,3	5,6	3,6	15,3	4,6	8,7	3,6	21,3
	A ₂	14—51	1,6		1,6			4,6	2,0		0,6	8,0	2,3	1,3	1,3	7,6
	B	51 и >						1,3				2,6				4,3

88 Примечание. На пр. пл. № 2а возраст культур сосны 5 лет, люпина—2 года; среднее из 5 наблюдений.

где и сосна и люпин имеют достаточно мощное развитие. Данные учета корней, выходящих в траншею (по полметровым отрезкам в рядке сосенок и в междурядии, см. схему), заложенную поперек рядков в 10 см от сосенок, приведены в таблице 3.

Данные, приведенные в таблице 3, проиллюстрированные схемой для культур сосны с двухрядным посевом многолетнего люпина, подтверждают, что корневые системы сосенок располагаются преимущественно в поверхностных горизонтах почвы, а люпина — компактной массой углубляются в почву. При этом корни сосенок по горизонтали распределяются более менее равномерно, в то время как люпина — преимущественно возле растения. Даже при трехрядном посеве в 0,5-метровую полосу в рядки сосенок заходит всего лишь около $\frac{1}{3}$ корней люпина. Такое компактное расположение корневых систем люпина, по-видимому, в значительной мере определило пестроту и несущественность различий, полученных при определении влажности почвы на секциях с люпином и без него.

Изучение корневых систем сосны и люпина показало, что первая располагает свои корни преимущественно в верхних горизонтах почвы, а корни второго в значительной мере проникают в глубь почвы. Потребление люпином питательных веществ из горизонтов отложения, благодаря большой усвояющей способности его корней, приводит к выносу их на поверхность почвы. Культура люпинов способствует обогащению поверхностных горизонтов почвы азотом и элементами зольной пищи растений, а следовательно, в значительной мере ослабляет процесс оподзоливания лесных почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Видеман. Удобрение бобовыми в Эбнате. Форствиссеншафтliches централблат, №№ 13, 14, 15, 1927 г.
2. В. Витих. Мелиорация лесных почв, лишенных лесной подстилки. Форствиссеншафтliches централблат, № 7/8, 1954 г.
3. Гергарт. Сельскохозяйственная газета № 24, 1927 г.
4. А. И. Гончар. Использование многолетнего люпина в качестве почвозащитного растения в лесонасаждениях. Труды УкрНИИЛХ и агролесомелиорации, вып. XVII, 1955 г.
5. А. И. Гончар. Использование люпинов для создания почвозащитных лесонасаждений. Труды по агролесомелиорации. Киев, 1952 г.

6. Б. Д. Жилкин. Опыт по преобразованию малопродуктивного сосняка верескового в высокопродуктивный сосняк люпиновый. «За повышение продуктивности лесов БССР». Изд. АН БССР, 1951 г.

7. В. Е. Казаков. К вопросу о влиянии густоты травостоев многолетних трав на температуру и влажность почвы. «Почвоведение», № 5, 1949 г.

8. Н. А. Качинский. Корневая система растений в почвах подзолистого типа. Труды Моск. обл. с/х опыт. станции, часть 1, М., 1925 г.

9. А. Немец. Удобрение лесных культур, мелиорация плохорастущих культур и насаждений. Прага, 1950 г.

10. Планке. Сосна и многолетний люпин. Форствиссеншафт-лихес централблат, № 2 1931 г.

11. П. С. Погребняк. Почвенная архитектура, как фактор плодородия. Док. АН УССР, № 3, 1947 г.

12. В. И. Прокошев. Повышение плодородия песчаных и супесчаных почв дерновоподзолистого типа. Изд. АН СССР, 1952 г.

13. И. Н. Рахтенко. Корневые системы древесных и кустарниковых пород. М.—Л., Гослесбумиздат. 1952 г.

14. И. В. Рахтенко. Влияние смешения древесных и кустарниковых пород на развитие их корневой системы. «Лесное хозяйство», № 4, 1950 г.

15. А. П. Тольский. Материалы по изучению формы и развития корней сосны и других древесных пород. Труды опыт. лесничеств, 1905 г.

16. Ф. Эрнст. Действие некоторых вспомогательных растений в малопродуктивных насаждениях северо-восточной Баварии. Форствиссеншафт-лихес централблат, № 2, 1937 г.