

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ЕЛИ И СОСНЫ В ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ БССР

Корневым системам посвящено достаточно большое число работ, особенно при изучении биологической продуктивности насаждений. Однако вопросы развития и учета корней в высокопродуктивных еловых и сосновых чистых и смешанных насаждениях, произрастающих на легких лессовидных суглинках дерново-палево-подзолистых почв БССР, почти не освещены в литературе.

В данной статье рассматривается общее развитие корневых систем, глубина проникновения и их распределение по почвенным горизонтам. Наши исследования проводились на стационарных пробных площадях, заложенных в центральной части Белоруссии (Дзержинское лесничество Минского лесхоза), среди хвойных высокопродуктивных лесов на дерново-палево-подзолистых почвах в пределах Минского плато с лессовыми и лессовидными суглинистыми породами. Такие породы широко приурочены к Белорусской гряде и прилегающим к ней возвышенностям.

Пробные площади (п.п.) заложены в основном в средневозрастных (кроме 2, 3 и 5 п.п.) насаждениях ели и сосны в кисличной, мшистой и черничной сериях типов леса I^a — II классов бонитета. Лесотаксационная характеристика этих насаждений приведена в одной из ранее опубликованных наших работ [1]. Почвы объектов имеют сравнительно сходное морфологическое строение. Различие между ними — в разной мощности генетических горизонтов, в наличии оглеения в нижней части почвенного профиля ельников и сосняков черничных и залегании в почве первой пробной площади под лессовидной толщей на глубине 180 см песка связного.

Изучение корневых систем — весьма трудоемкий процесс, который на объектах исследования выполнялся одновременно с изучением биологической продуктивности насаждений. Учет корней и их распределение в почвенном профиле проведены послойно (через 10 — 20 см) по методике И.Н. Рахтеенко [2] до полной глубины их проникновения. Для этого в наиболее типичных местах п.п. закладывались траншеи. Место для их расположения подбиралось между такими деревьями, которые по своим показателям приближались к средним модельным деревьям на п.п. Средние модельные деревья для учета фитомассы срезали, расчленили на фракции и взвешивали, пользуясь методикой Л.Е. Родина, Н.П. Ремезова и Н.И. Базилевич [3].

Траншеи закладывались с учетом площади питания такого размера, чтоб их ширина соответствовала расстоянию между двумя модельными стволами, а длина — расстоянию захвата не менее двух средних стволов. При выкопке траншеи в целях выборки корней из почвы земля выбрасывалась на специально подготовленное сито. Из каждого слоя почвы корни выбирались и тщательно отмывались водой. Отмытые корни распределялись по породам,

а в пределах пород — на фракции (крупные — диаметром 1 мм и более и мелкие — до 1 мм). После сортировки каждая фракция корней высушивалась до постоянного веса и взвешивалась. Результаты учета распределения корней по генетическим горизонтам почв п. п. приведены на рис. 1, а их абсолютные весовые значения в двух (A_1 и A_2 пал) наиболее насыщенных корнями горизонтах почв в табл. 1.

Исследования показали, что на дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почвах для ели характерна поверхностная корневая система. У ели поверхностные корни горизонтального типа, которые развиваются главным образом в верхнем 20-сантиметровом слое почвы, где особенно много физиологически активных корней (корни $d < 1$ мм). Так, основная масса (до 92%) крупных и мелких жизнеспособных корней сосредоточена в гумусовом (A_1) и палево (A_2 пал) горизонтах почвы. Значительная часть ветвящихся тонких горизонтальных корней ели распределена в лесной подстилке. Радиус распространения корней вширь от ствола дерева зависит от породы и возраста дерева и для ели составляет в среднем 3,5 — 4,0 м, хотя отдельные корни распространяются иногда и на большие расстояния. Это позволяет интенсивно использовать доступную влагу и минеральные вещества почвы. Поверхностная корневая система может при неблагоприятных климатических условиях обуславливать значительную ветровальность ели. Об этом свидетельствуют наши наблюдения, проведенные в некоторых ельниках того же лесничества.

С глубиной количество корней ели резко сокращается. В иллювиальных горизонтах пылевато-суглинистой дерново-палево-подзолистой почвы основную массу составляют якорные корни, вертикально проникающие в более глубокие горизонты почвенной толщи.

Исследования показали, что в ельнике кисличном от горизонтальных корней первого порядка отходят также вертикальные корни, простирающиеся на значительную глубину (до 4 м). В ельниках черничных на пониженных местоположениях с обильным увлажнением (п. п. 3 и 6) основная масса корней (более 90%) сосредоточена в верхнем 20-сантиметровом слое. Полученные данные свидетельствуют о наличии тесной связи между глубиной проникновения корней в почву и режимом их увлажнения. На других п.п. с почвами автоморфного увлажнения, где нет избытка влаги, корни распределены более равномерно. Аналогичные результаты получены для ельников А.Я. Орловым и А.Л. Паршевниковым [4, 5].

Корневая система сосны на пылевато-суглинистых дерново-палево-подзолистых почвах достаточно хорошо развита в вертикальном и горизонтальном направлениях. Якорные корни сосны проникают почти в два раза глубже в почву, чем у ели. Масса корней сосны превышает массу корней ели примерно на 50 — 60%. Если основная масса корней ели сосредоточена в верхнем 20-сантиметровом слое почвы, то количество корней сосны здесь в 2 — 2,5 раза меньше и составляет 30 — 35%. Наши исследования показали, что до глубины 50 см (п. п. 2) содержится около 78% общей массы корней сосны. Об этом же свидетельствуют исследования В.И. Волкорезова в Приокских бруснично-зеленомошных борах [6]. А.П. Шиманюком [7] для боровых почв Подмоскovie установлено, что стержневой корень сосны развит лучше, чем у ели, и достигает 60 — 80 см. От стержневого корня у по-

Таблица 1

Абсолютно сухая фитомасса корней сосны и ели на объектах исследования

П. п.	Тип леса, состав	По- рода, лет	Горизонт	Мощность, см	Корневые системы по фракциям					
					г/м ²			%		
					крупные	мелкие	всего	крупные	мелкие	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Е. мш. 1 ОЕ	Е., 63	A ₁	0 – 14	1511	54	1565	75,5	2,6	77,1
			A ₂ пал	14 – 32	242	78	420	16,9	3,8	20,7
				0 – 200	1800	151	2031	92,6	7,4	100
2	С. кисл. 1. ОС	С., 37	A ₁	0 – 19	2094	532	2626	25,9	6,6	34,1
			A ₂ пал	19 – 31	1137	468	1605	14,0	5,8	18,3
				0 – 200	6502	1592	8094	80,3	19,7	100
3	Е. черн. 1 ОЕ	Е., 84	A ₁	0 – 16	2201	219	2420	83,90	8,4	92,3
			A ₂ пал	16 – 43	72	24	96	2,7	1,8	4,5
				0 – 180	2372	251	2623	90,4	9,6	100
5	Е. мш. 1 СЕ	Е., 81	A ₁	0 – 10	2257	211	2468	72,0	7,0	79,0
			A ₂ пал	10 – 25	433	28	461	13,8	0,8	14,6
				0 – 180	2280	254	3134	91,9	8,1	100
6	Е. черн. 1 ОЕ	Е., 65	A ₁	0 – 16	1414	158	1572	79,4	8,9	88,3
			A ₂ пал	16 – 31	137	43	180	7,7	2,4	10,1
				0 – 200	1573	209	1782	88,3	11,7	100

7	Е. кисл. Е., 1 ОЕ	Е., 52	A ₁	0 – 13	2442	223	2665	72,5	6,8	79,3
			A ₂ пал	13 – 35	441	36	477	13,1	1,0	14,1
				0 – 200	3096	271	3367	91,9	8,1	100
8	Е. кисл. 1 ОЕ	Е., 54	A ₁	0 – 16	2762	397	3159	68,1	10,0	78,1
			A ₂ пал	16 – 29	589	69	658	14,6	1,7	16,3
				0 – 200	3547	505	4052	87,5	12,5	100
9	Е. черн. 7 ЕЗС	Е., 42	A ₁	0 – 19	1217	168	1385	66,6	9,2	75,8
			A ₂ пал	19 – 47	261	55	316	14,3	3,1	17,4
				0 – 200	1570	256	1826	86,0	14,0	100
	С., 46	A ₁	0 – 19	917	136	1053	30,7	4,6	35,3	
		A ₂ пал	19 – 47	654	149	803	21,9	5,0	26,9	
			0 – 180	2556	425	2981	85,7	14,3	100	
10	С. черн. 7 СЗЕ	С., 48	A ₁	0 – 23	1148	312	1460	23,7	6,4	30,1
			A ₂ пал	23 – 40	1215	57	1272	25,0	1,2	26,2
				0 – 200	4402	451	4853	90,7	9,3	100
	Е., 43	A ₁	0 – 23	834	114	948	73,8	10,1	83,9	
		A ₂ пал	23 – 40	108	34	142	9,6	3,0	11,9	
		0 – 200	969	161	1129	85,8	14,2	100		

верхности отходят 5 – 10 горизонтальных корней, а на глубине 50 – 90 см он разветвляется на 2 – 4 вертикальных.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что еловые древостои при благоприятном водно-воздушном режиме формируют более глубокую и равномерно разветвленную корневую систему. В худших почвенно-грунтовых условиях масса корневых систем древостоев в ельниках черничных (п. п. 3 и 6) меньше, что в конечном итоге сказывается на понижении продуктивности насаждений.

Проведенное нами сопоставление показателей массы корневых систем и массы надземной части древостоев (табл. 2) показало, что у сосны это отношение значительно выше, чем у ели. С улучшением почвенно-грунтовых условий (п.п. 7 и 8) отношение сухой массы корней к массе отдельных частей древостоев увеличивается, что повышает ветроустойчивость насаждений. В смешанных еловых и сосновых древостоях наблюдается более равномерное распределение корней сосны, чем ели.

Максимальное количество и масса корней ели и сосны расположены в верхних перегнойных слоях почвы, однако палевый горизонт не является препятствием для проникновения жизнеспособных, в том числе и физиологически активной части мелких корней (корни $d < 1$ мм) этих пород.

Корневые системы сосен в смешанных насаждениях развиты лучше, чем в чистых. Якорные корни здесь проникают в почву глубже, чем в чистых древостоях. Корни сосны и ели в смешанных насаждениях распределяются ярусно. В верхних 10 – 20-сантиметровых слоях почвы сосредоточена основная масса крупных и мелких корней сосны и ели, а в более глубоких горизонтах почвы преобладают корни сосны. Наблюдается определенная конкуренция корневых систем сосны и ели, в результате которой корни ели как бы прижаты к самому верхнему горизонту.

Таким образом, исследования корневых систем на лессовидных легкосуглинистых дерново-палево-подзолистых почвах показали, что хвойные

Таблица 2.

Соотношение между сухой массой корней
и надземной биомассой деревьев

П.п.	Порода	Отношение общей массы корней		Отношение массы мелких корней к массе хвои
		к надземной фитомассе	к фитомассе кроны	
1	Е	0,10	0,49	0,07
2	С	0,56	5,14	2,19
3	Е	0,10	0,49	0,12
5	Е	0,10	0,50	0,09
6	Е	0,10	0,49	0,12
7	Е	0,15	0,86	0,15
8	Е	0,16	0,95	0,26
9	Е	0,11	0,60	0,15
10	С	0,59	6,07	3,20
	С	0,29	2,63	0,83
10	Е	0,16	1,27	0,41

древостой из сосны и ели, как чистые, так и особенно смешанные, имеют достаточно мощную корневую систему и что с улучшением плодородия исследуемых почв увеличивается масса корней и ветроустойчивость деревьев.

В смешанных хвойных насаждениях из ели и сосны наблюдается яркое и более равномерное распределение корневых систем, особенно физиологически активной ее части, что способствует увеличению корненасыщенности почвы и создает условия для более эффективного использования плодородия почв. Кроме того, в таких насаждениях сосна, обладающая более глубокой корневой системой, может способствовать ветроустойчивости ели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинцов И.К., Асютин П.Ф. Влияние чистых и смешанных еловых и сосновых насаждений на групповой и фракционный состав гумуса дерново-подзолистых суглинистых почв. — В кн.: Лесоведение и лесн. хоз-во. Минск: Вышэйш. школа, 1981, вып. 16, с. 13 — 19. 2. Рахтеев И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. — Минск: Изд-во АН БССР, 1963. — 254 с. 3. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. — Л.: Наука, 1968. — 142 с. 4. Орлов А.Я. Распределение сосущих корней в толще переувлажненных почв еловых лесов в связи с условиями аэрации. — Бюл. Московск. общества испытателей природы. М., 1959, т. 64, вып. 1. — с. 79 — 89. 5. Паршевников А.Л. К характеристике биологического круговорота веществ в некоторых лесных биоценозах Европейского Севера. — В сб.: Изучение таежной бисты: Проблемы и перспективы. — Иркутск, 1973, с. 100 — 104. 6. Волкорезов В.И. Строение и деформирование корневых систем сосны в приокских бруснично-зеленомошных борах. — В сб.: Биолог. основы повышения продуктивности и охраны леса, луговых и водных фитоценозов Горьковского Поволжья. Горький, 1974, вып. 2, с. 34 — 38. 7. Шимаюк А.П. Строение корневых систем в лесах Поволжья. — Труды ин-та леса АН БССР. Йошкар-Йола, 1950, т. 3, с. 225 — 292.

УДК 630^X 627.3

В.С. РОМАНОВ, проф.,
А.И. РОВКАЧ (БТИ)

РЕАКЦИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОСНЫ НА РЕКРЕАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Одним из факторов рекреационного воздействия является вытаптывание, воздействующее на фитоценоз и эдафотоп. Нами была поставлена цель изучить реакцию корневых систем сосны на рекреационное воздействие.

Объектами исследования служили постоянные пробные площади, заложенные в сосняках на лесозооном курорте "Нарочь" (табл. 1). Исследуемые сосняки произрастают на дерново-подзолистых, слабоподзоленных почвах, развивающихся на песке связном, подстилаемом песком рыхлым. Уровень грунтовых вод в ноябре — глубже 2 м.

Корневые системы исследовались по методу А.Я. Орлова [1]. На каждой пробной площади заложено по шесть прикопок, в которых взяты в трехкратной повторности образцы для определения гидролитической кислотности,