

УДК 630*181.36

А.С. Чиндяев, А.Н. Грозин
(Уральский государственный лесотехнический университет)

НАСЫЩЕННОСТЬ ПОЧВЫ КОРНЯМИ ПОДРОСТА ЕЛИ НА ОСУШАЕМОМ НИЗИННОМ БОЛОТЕ

Приведены данные по насыщенности различных слоев почвы корнями подроста ели. Выявлено влияние группы высот подроста и его местоположения относительно осушительной сети на корнезаселенность различных слоев почвы.

Известно, что глубина проникновения корней дает представление о максимальном объеме почвы, доступном подросту. Но вследствие неравномерной загруженности этого объема почвы корнями степень извлечения питательных веществ из разных слоев почвы неодинакова. Значение того или иного горизонта почвы в питании подроста пропорционально корненасыщенности этого горизонта почвы, особенно мелкими (сосущими) корнями.

Степень загруженности почвы корнями разных фракций по диаметру изучалась на стационаре «Мостовое» [1]. Стационар представляет собой низинное болото с мощностью торфа более 1,5 м, которое было осушено в 1988 г. На нем произрастают типичные девственные болотные древостои как чистые по составу (ель, сосна, береза), так и смешанные, V-VI классов возраста, V класса бонитета. В этих древостоях достаточно хорошо идет процесс естественного возобновления. Численность подроста ели превышает 2,5 тыс. шт./га.

Нами на постоянных пробных площадях (ППП) изучены особенности строения корневых систем подроста ели. При учете весь подрост по высоте был распределен на четыре группы [2]:

- 1-я - высотой до 0,5 м;
- 2-я - высотой 0,51-1,00 м;
- 3-я - высотой 1,01-1,50 м;
- 4-я - высотой 1,51-2,00 м.

Для изучения было выкопано более 80 экз. подроста ели. Полная раскопка исследуемых деревьев производилась по методу скелета [3] на всю глубину залегания корневых систем. Почвенный профиль разделялся на слои 0-10, 10-20, 20-30 и 30-40 см. Выбираемые из каждого слоя живые

корни разделяли на фракции по толщине <1 , $1-2$, $2-4$, ≥ 5 мм. О насыщенности различных слоев почвы корнями судили по их сухому весу. Результаты исследований приведены в табл. 1.

При обсуждении причин разной загруженности почвы корнями приходится учитывать и степень осушения. Степень осушения оценивается по средневегетационным уровням ПГВ 2002 г., хотя в ряде случаев (рис. 1) необходимо учитывать и сезонную их динамику.

Как видно из табл. 2, у подроста ели, растущего на почвах разной степени осушения, уже на глубине 30-40 см корни отсутствуют. Исключение составляет лишь подрост 4-й группы высот, произрастающий вблизи каналов, участие его корней в 30-40-сантиметровом слое составляет 2%. Вблизи каналов, с довольно глубоким залеганием уровня грунтовых вод (в среднем 59 см) корней подроста ели 1-й группы высот в 20-30-сантиметровом слое обнаружено не было. Доля участия корней подроста 2-й группы высот в этом же слое составляет 2%, причем около половины из них - мертвые. Доля участия корней подроста 3-й группы высот - 11%, из них 16% - мертвые корни. И доля участия корней подроста 4-й группы высот - 5%, из которых мертвые корни составляют 25%.

В середине между каналами при средней глубине залегания почвенно-грунтовых вод, равной 40 см, в 20-30-сантиметровом слое корни подроста ели 1-й и 2-й групп высот обнаружены не были. Доля участия корней 3-й и 4-й групп высот в данном слое почвы составляет соответственно - 9%, из которых 80% мертвые и 7%, из которых 82% мертвых корней.

На неосушенном участке, где средняя глубина залегания ПГВ составляет 13 см, в 20-30-сантиметровом слое почвы корни подроста ели всех групп высот не обнаружены.

Отмечено, что доля мертвых корней в 20-30-сантиметровом слое почвы у подроста ели, произрастающего в середине между каналами, больше, чем у подроста, растущего вблизи канала (табл. 1). Это, по видимому, связано с тем, что по середине между каналами уровень воды выше и корни подроста, расположенные в 20-30-сантиметровом слое почвы, подвержены более частому и более продолжительному подтоплению. Из табл. 1 следует, что на осушаемых и неосушенном участках максимум самых мелких, самых важных для жизнедеятельности растений корней располагается в 0-10-сантиметровом слое. Так, у подроста ели, произрастающего вблизи канала, доля корней толщиной <1 мм в 0-10-сантиметровом слое составляет у подроста 1-й группы высот - 76%, 2-й группы - 79%, 3-й и 4-й групп - 84 и 87% соответственно.

Таблица 1

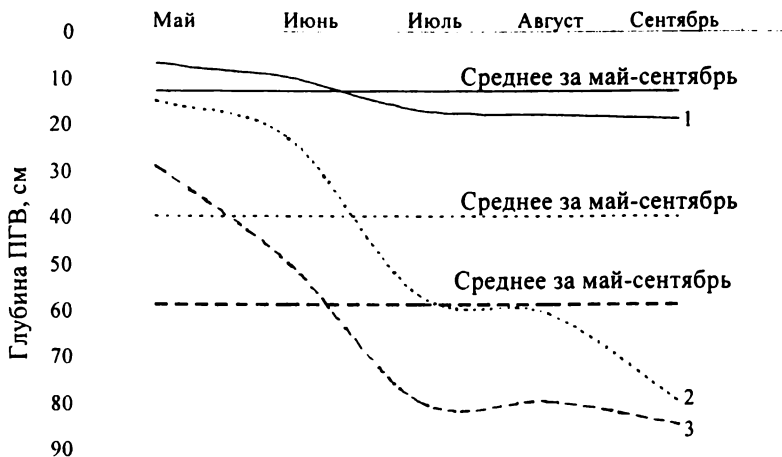
Группа высот подроста		Насыщенность почвы корнями подроста ели разной высоты												Мертвые корни			
		Глубина слоя, см						Толщина живых корней, мм									
		<1		1-2		2-4		≥5		МГ		%					
1	2	МГ	%	МГ	%	МГ	%	МГ	%	МГ	%	МГ	%	МГ	%	МГ	%
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Вблизи канала (5-10 м от канала)																	
1	0-10	857	76	653	72	184	75	113	93	15	31						
	10-20	270	24	254	28	61	25	9	7	34	69						
	Всего	1127	100	907	100	245	100	122	100	49	100						
2	0-10	9782	79	6393	73	3500	61	2174	80	157	26						
	10-20	2353	19	2365	27	2238	39	544	20	230	38						
	20-30	247	2	0	-	0	-	0	-	217	36						
	Всего	12382	100	8758	100	5738	100	2718	100	604	100						
3	0-10	50474	84	23532	63	23548	58	12326	69	1429	22						
	10-20	6009	10	7844	21	12180	30	4466	25	2144	33						
	20-30	3605	6	5976	16	4872	12	1072	6	2923	45						
	Всего	60088	100	37352	100	40600	100	17864	100	6496	100						
4	0-10	115917	87	44413	55	71949	66	36741	65	5087	21						
	10-20	10659	8	33107	41	31614	29	18653	33	8479	35						
	20-30	5330	4	2423	3	5450	5	1131	2	4845	20						
	30-40	1332	1	807	1	0	-	0	-	5814	24						
	Всего	133238	100	80750	100	109013	100	56525	100	24225	100						
По середине межканальной полосы (75-80 м от канала)																	
1	0-10	792	82	644	80	180	87	113	98	87	42						
	10-20	174	18	161	20	27	13	2	2	120	58						
	Всего	966	100	805	100	207	100	115	100	207	100						

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0-10	9979	86	6575	85	4551	90	1937	93	1211	37
	10-20	1624	14	1160	15	506	10	146	7	2061	63
	Всего	11603	100	7735	100	5057	100	2083	100	3272	100
3	0-10	46933	89	25638	87	30291	93	13959	90	8437	34
	10-20	4219	8	3242	11	1629	5	1551	10	4963	20
	20-30	1582	3	589	2	651	2	0	-	11416	46
4	Всего	52734	100	29469	100	32571	100	15510	100	24816	100
	0-10	107190	90	59312	83	84918	93	40970	86	19572	29
	10-20	9528	8	10719	15	5479	6	6193	13	24296	36
4	20-30	2382	2	1429	2	913	1	477	1	23622	35
	Всего	119100	100	71460	100	91310	100	47640	100	67490	100
	Контрольный (неосушенный) участок										
1	0-10	575	100	493	100	223	100	0	-	759	100
2	0-10	6752	100	5144	100	4501	100	2250	100	13503	100
3	0-10	27797	93	16605	100	28229	100	19926	100	57121	80
	10-20	2095	7	0	-	0	-	0	-	14280	20
	Всего	29889	100	16605	100	28229	100	19926	100	71401	100
4	0-10	53939	96	29649	98	79654	97	64830	100	151097	76
	10-20	2247	4	605	2	2464	3	0	-	47715	24
	Всего	56186	100	30254	100	82118	100	64830	100	198812	100

Корней толщиной 1-2 мм в том же слое соответственно концентрируется 72, 73, 63 и 55%. Аналогичная картина распределения корней наблюдается и у подростка ели, произрастающего по середине между каналами. Здесь доля корней толщиной <1 мм в слое 0-10 см составляет у подростка 1-й группы высот – 82%, 2-й группы – 86%, 3-й и 4-й групп – 89 и 90% соответственно, а корней толщиной 1-2 мм в том же слое концентрируется соответственно 80, 85, 87 и 83%. У подростка ели, произрастающего на неосушенном участке в 1-й и 2-й группах высот, вся корневая система полностью располагается в слое почвы 0-10 см. Подростом 3-й и 4-й групп высот освоен слой почвы мощностью 0-20 см, при этом доля корней толщиной <1 мм в слое 0-10 см составляет – у подростка 3-й группы высот – 93 и 4-й группы – 96%, а корней толщиной 1-2 мм в том же слое соответственно концентрируется 100 и 98%.

Таким образом, чем выше уровень ПГВ, тем большая масса корней подростка ели концентрируется в самом верхнем слое почвы, резко снижаясь с глубиной. То есть различия в загрузженности корнями верхних горизонтов по сравнению с нижними оказываются в пользу менее осушенного насаждения, хотя эти различия не так существенны, как различия в водном режиме (рисунок).



Сезонная динамика глубины ПГВ 2002 г.: 1- неосушенный участок, 2- середина межканавной полосы, 3- вблизи канала

Учет корней подроста ели показал (табл. 1), что мелкие корни не идут глубже 20 см. Незначительное проникновение самых мелких корней в слой глубже 20 см отмечено у подроста 2-й, 3-й и 4-й групп высот, растущего вблизи канала, и у подроста 3-й и 4-й групп высот, растущего на середине межканальной полосы. Здесь в слое 20-30 см оказалось всего лишь 2-6% корней толщиной до 1 мм.

Таким образом, с увеличением возраста подроста ели не происходит углубление зоны размещения мелких корней, наиболее важных в питании деревьев.

Анализ данных табл. 1 свидетельствует, что с возрастом насыщенность мелких корней в почве у подроста ели имеет сдвиг к поверхности, т.е. доля мелких корней в самых верхних горизонтах почвы увеличивается. Как видно из табл. 1, доля корней толщиной до 1 мм в 0-10-сантиметровом слое у подроста ели, произрастающего вблизи канала, увеличивается с 76% у 1-й группы высот до 87% у 4-й. Аналогично происходит и у подроста, растущего в середине между каналами, здесь доля корней толщиной до 1 мм в 0-10-сантиметровом слое увеличивается с 82% у 1-й группы высот до 90% у 4-й. У подроста ели на неосушенном участке практически вся корневая система располагается в слое 0-10 см. Абсолютное количество мелких корней (толщиной <1 мм) в почвенной толще 0-40 см у подроста ели с возрастом увеличивалось, в нашем случае с 1127 до 133238 мг у подроста, растущего вблизи канала, с 966 до 119100 мг у подроста в середине между каналами и с 575 до 56186 мг у подроста на неосушенном участке.

Из табл. 2 видно, что поверхностный слой почвы (0-10 см) особенно важен для подроста ели, здесь содержится от 68 до 100% всех его корней. С возрастом потребность деревьев в элементах пищи возрастает, а более или менее надежное удовлетворение ее возможно только за счет использования самого верхнего, хорошо аэрируемого и биологически активного слоя почвы, что также обуславливает очень высокую насыщенность корней в этом горизонте. Нарастание концентрации корней в маломощном верхнем слое почвы параллельно с возрастающими потребностями растений в элементах пищи приводит к острой корневой конкуренции и большому отпаду деревьев на жердняковой и в начале средневозрастной стадиях развития древостоя. Значение корневой конкуренции как фактора, обуславливающего интенсивность изреживания древостоев, а также задержку лесовозобновительного процесса под пологом леса, подтверждает ряд исследований.

Таблица 2

Общий вес живых корней подроста ели в зависимости
от степени осушения

Глубина слоя, см	Группа высот подроста ели			
	1	2	3	4
Вблизи канала				
0-10	74	73	69	68
10-20	26	25	20	25
20-30	-	2	11	5
30-40	-	-	-	2
По середине между каналами				
0-10	79	82	81	79
10-20	21	18	10	14
20-30	-	-	9	7
Контроль (неосушенный) участок				
0-10	100	100	90	88
10-20	-	-	10	12

При рассмотрении данных табл. 3 выявлена особенность подроста ели изменять с возрастом долю участия в корневой системе сосущих и проводящих корней. Так, если подрост ели 1-й группы высот, растущий вблизи канала, имеет сосущих корней (толщиной <1 мм) 46%, а проводящих корней (толщиной 2-4, ≥ 5) 15%, то подрост 4-й группы высот имеет 33 и 41% соответственно. Похожее соотношение имеет подрост ели и в середине межканальной полосы. На неосушенном участке подрост ели 1-й группы высот имеет сосущих корней 28%, проводящих 11%; подрост 4-й группы высот 13 и 34% соответственно. Увеличение доли проводящих корней связано с интенсивным освоением почвенного пространства в стороны.

Анализ данных табл. 3 показывает, что с возрастом увеличивается доля мертвых корней в общей массе корневой системы, причем в большей степени она зависит от гидрологического режима. Так, у подроста ели, растущего вблизи канала, доля мертвых корней увеличивается с 2% у 1-й группы высот до 6% у 4-й.

Таблица 3

Фракционное распределение корней подроста ели
в зависимости от степени осушения

Группа высот	Живые корни, %				Мертвые корни, %	Всего
	<1 мм	1-2 мм	2-4 мм	≥5 мм		
Вблизи канала						
1	46	37	10	5	2	100
2	41	29	19	9	2	100
3	37	23	25	11	4	100
4	33	20	27	14	6	100
По середине между каналами						
1	42	35	9	5	9	100
2	39	26	17	7	11	100
3	34	19	21	10	16	100
4	30	18	23	12	17	100
Контрольный (неосушенный) участок						
1	28	24	11	-	37	100
2	21	16	14	7	42	100
3	18	10	17	12	43	100
4	13	7	19	15	46	100

У подроста, растущего в середине между каналами, доля мертвых корней изменяется с 9% у 1-й группы до 17% у 4-й. На неосушенном участке мертвых корней у 1-й группы 37%, у 4-й 46%. Увеличение с возрастом подроста ели доли мертвых корней объясняется двумя причинами: первая – это попытка подроста старших возрастов освоить более глубокие слои почвы, а количество отмирающих корней при подтоплении корнеобитаемой толщи здесь всегда больше, чем в верхних слоях; вторая – с возрастом пластичность корневых систем и выносливость деревьев к длительности затопления корней уменьшается.

Таким образом, глубина проникновения корней подроста ели с возрастом практически не меняется, зона размещения мелких корней в почве ограничивается слоем 0-20 см, при очень высокой, увеличивающейся с возрастом концентрации корней в слое 0-10 см. Это ведет к усилению корневой конкуренции деревьев за элементы минерального питания, потребность в которых возрастает по мере увеличения приростов. С возрастом

уменьшается доля сосущих корней и увеличивается доля проводящих в общей массе корневой системы. Также с возрастом увеличивается доля мертвых корней, причем она тем больше, чем выше уровень почвенно-грунтовых вод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чиндяев А.С., Иматов А.Р., Матвеева М.А. Лесоводственно-мелиоративная характеристика лесоболотного стационара «Мостовое» // Опытное лесохозяйственное предприятие Уральской лесотехнической академии: Сб. информ. материалов. - Екатеринбург: УГЛТА, 1995. - С. 67-80.
2. Карманова И. В. Экспериментальное изучение роста и развития подроста ели, сосны и клена при различных режимах питания и освещенности // Естественное возобновление древесных пород и количественный анализ его роста. - М., 1970. - С. 54-84.
3. Колесников В.А. Методы изучения корневой системы древесных растений // М.: Лесн. пром-ть, 1972. - С. 14-68.

УДК 630*422.14

А.Н. Грозин

(Уральский государственный лесотехнический университет)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИТОМАССЫ ПОДРОСТА ЕЛИ НА ОСУШАЕМОМ НИЗИННОМ БОЛОТЕ

Приведены данные по распределению фитомассы по морфологическим частям подроста ели. Выявлено влияние осушения на отношение надземной массы растений к массе корней.

Органическая масса, накопленная древесным организмом, распределяется в соответствии с биологическими особенностями вида в определенной пропорции в листьях, ветвях, стволе, корнях. Исследование закономерностей распределения органической массы по частям дерева представляет научный и практический интерес. С хозяйственной точки зрения, на современном уровне использования органической массы деревьев особый интерес представляет количество массы, накопленной в стволе дерева. Однако с увеличением объема хозяйственного использования органической