

Объекты 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 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-палево-подзолистых суглинистых почв. — В кн.: Лесоведение и лесн. хоз-во. Минск: Вышэйш. школа, 1981, вып. 16, с. 13 — 19.
2. Рахтенко И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. — Минск: Изд-во АН БССР, 1963. — 254 с.
3. Родин Л.Е., Мельников Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. — Л.: Наука, 1968. — 142 с.
4. Орлова А.Я. Распределение сосущих корней в толще переувлажненных почв еловых лесов в связи с условиями аэрации. — Бюл. Московск. общества испытателей природы. 1959, т. 64, вып. 1. — с. 79 — 89.
5. Паршевников А.Л. К характеристике биологического круговорота веществ в некоторых лесных биогеоценозах 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 Горьковск. обл. Горький, 1974, вып. 2, с. 34 — 38.
7. Шиманюк А.П. Строение корневых систем в лесах Поволжья. — Труды ин-та леса АН БССР. Йошкар-Йола, 1950, т. 3, с. 285 — 292.

630X 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 лесозащитном курорте "Нарочь" (табл. 1). Исследуемые сосняки произрастают на дерново-подзолистых, слабоподзоленных почвах, развивающихся на песке связном, подстилаемом песком рыхлым. Уровни 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,

Краткая характеристика чистых сосняков мшистых II класса бонитета

Рекреационная нагрузка $\frac{\text{чел.ч}}{\text{га}}$	Начало воздействия, год	Возраст, лет	Средние		Полнота	Количество деревьев на 1 га, шт.	Общий запас, м ³
			Д _{1,3} , см	Н, м			
0	Контроль	69	27,9	20,4	0,74	440	257
2	1954	69	28,2	20,5	0,78	460	265
5	"	73	30,2	21,4	0,64	331	234
13	"	65	29,7	17,3	0,79	395	226
19	"	65	28,7	17,5	0,55	294	156
0	Контроль	42	15,2	15,9	1,04	1890	247
2	1964	42	17,6	16,8	0,88	1220	238
5	"	42	17,3	15,7	0,99	1410	252
33	"	42	19,5	15,9	0,84	927	211

pH, гумуса, объемной плотности и плотности твердой фазы почвы. Образцы подстилки брались в 10-кратной повторности площадками 20 x 20 см, в дальнейшем определялась воздушно-сухая масса подстилки на 1 га. Гидролитическую кислотность определяли по Каппену, pH — потенциометрическим методом, гумус — по И.В.Тюрину, объемную плотность — методом цилиндра, плотность твердой фазы — пикнометрическим способом, общую пористость — через объемную плотность и плотность твердой фазы почвы. Рекреационную нагрузку устанавливали по методу Н.С.Казанской и др. [3]. Количество наблюдений по определению рекреационной нагрузки — от 5 до 8 каждой пробной площади, время одного наблюдения не менее 0,5 ч. Материалы обработаны статистически — методом дисперсионного анализа, существенность разности средних выборок определялась по t - критерию Стьюдента.

Визуально следствие рекреационного воздействия на лесную экосистему проявляется в следующем: при незначительных рекреационных нагрузках ($1 - 3 \frac{\text{чел.ч}}{\text{га}}$) намечаются тропинки, на которых исчезает растительность, обнажается минеральный слой, механически повреждается подрост и подросток, наиболее крупные выступающие корни. Рост рекреационной нагрузки вызывает слияние отдельных троп, нарушенность приобретает вид площадок, лишенных живого напочвенного покрова, подстилки, остаются только деревья (нагрузка более $15 \frac{\text{чел.ч}}{\text{га}}$).

В результате исследований установлено, что биомасса корней диаметром 0,6 мм и менее увеличивается в слое 0 — 10 см с возрастанием рекреационной нагрузки (табл. 2). Различия становятся достоверными по сравнению с контролем при нагрузке $5 \frac{\text{чел.ч}}{\text{га}}$ в сосняках обоих классов возраста (IV и III). В слое 11—30 см различия имеют случайный характер, что и видно из табл. 2. И только при нагрузке $33 \frac{\text{чел.ч}}{\text{га}}$ в сосняке III класса возраста различия оказались достоверными.

Биомасса корней диаметром 0,6 мм и менее по горизонтам

Рекреационная нагрузка, чел.-ч/га	Горизонт, см	Средняя фитомасса корней		t_{ϕ} ($t_{0,5} = 2,1$)
		$\bar{X} \pm S_x$, кг/га		
Сосняк мшистый IV класса возраста				
0	0-10	669,6	35,2	Контроль
	11-30	312,9	18,5	Контроль
7	0-10	682,7	25,2	1,6
	11-30	170,9	9,8	0,8
8	0-10	829,6	18,5	4,0
	11-30	193,1	15,3	2,0
11	0-10	1300,4	37,3	2,9
	11-30	179,4	11,9	1,5
10	0-10	1674,4	80,8	3,2
	11-30	163,1	9,9	0,2
Сосняк мшистый III класса возраста				
0	0-10	1106,5	152,3	Контроль
	11-30	312,9	18,5	Контроль
7	0-10	1107,8	105,6	0,01
	11-30	358,1	18,2	0,2
8	0-10	1545,0	58,4	2,7
	11-30	363,3	19,9	1,9
11	0-10	2615,0	155,7	6,9
	11-30	630,5	43,9	6,7

Объяснить такую реакцию корневых систем сосны можно исходя из изменившихся условий в корнеобитаемом слое почвы. Известно, что на песчаных почвах основная масса мелких корней находится в толще 0 — 30 см [4].

Определение содержания гумуса показало, что почвы на всех пробных площадях малогумусированные (около 1%). Дисперсионный анализ содержания гумуса в перегнойном горизонте показал, что действие регулируемого фактора (рекреационной нагрузки) несущественно. С возрастанием рекреационной нагрузки гидролитическая кислотность и pH в KCl уменьшаются в сосняках IY класса возраста и остаются близкоравными в сосняках III класса возраста. Объясняется это, очевидно, значительным уменьшением запаса подстилки, обуславливающей в определенной мере кислотность почв. Так, в сосняке IY класса возраста воздушно-сухая масса подстилки при отсутствии рекреационной нагрузки составляет 36,8 т/га, а при нагрузке 0,3 чел.-ч/га и более — 0,8 т/га. В сосняке III класса возраста она составляет 1,3 т/га при отсутствии нагрузки и 9,8 т/га при нагрузке 33 чел.-ч/га.

Далее были определены объемная плотность и порозность почв на глубинах 5 и 15 см (табл. 3).

Как видим из табл. 3, объемная плотность и общая порозность хорошо коррелируют с рекреационной нагрузкой. В IY и III классах возраста, где рекреационное воздействие отмечается в течение 27 и 17 лет соответственно,

Объемная плотность и общая порозность почв
на объектах исследования

Рекреационная нагрузка, чел. · ч га	Глубина взятия образца, см	Плотность (\bar{x}) ± $S_{\bar{x}}$		F_{Φ} ($F_{0,5} = 5$)
		Порозность (\bar{X})		
		$\frac{\Gamma}{\text{см}^3} / \%$		
Сосняк мшистый IV класса возраста				
0	5	1,41/45,8	0,02/1,31	Контроль
2	5	1,47/43,8	0,04/0,60	2,8/1,9
5	5	1,56/41,4	0,07/1,13	11,6/14,7
13	5	1,56/40,7	0,02/1,16	9,9/12,5
19	5	1,65/38,8	0,01/0,42	49,7/19,7
0	15	1,47/43,5	0,02/1,21	Контроль
2	15	1,55/40,9	0,04/0,65	1,6/7,5
5	15	1,60/39,5	0,01/0,35	15,5/17,4
13	15	1,64/38,2	0,01/0,70	21,8/22,0
19	15	1,76/34,3	0,01/0,59	68,6/52,4
Сосняк мшистый III класса возраста				
0	5	1,28/51,1	0,02/1,62	Контроль
2	5	1,38/47,2	0,01/0,70	4,8/1,1
5	5	1,43/46,1	0,03/1,92	5,2/2,5
33	5	1,54/42,6	0,02/0,29	36,0/30,6
0	15	1,40/46,3	0,01/0,65	Контроль
2	15	1,50/43,2	0,01/0,89	9,5/7,1
5	15	1,51/43,2	0,02/1,17	9,6/8,1
33	15	1,54/42,9	0,04/0,65	34,6/15,3

существенность влияния регулируемого фактора на 5%-ном уровне значимости подтверждается при рекреационной нагрузке 5 $\frac{\text{чел.} \cdot \text{ч}}{\text{га}}$ на глубине 15 см.

Итак, в результате рекреационного воздействия происходит увеличение объемной плотности и уменьшение общей порозности почвы в верхнем (0 — 15 см) слое; наблюдается незначительное изменение агрохимических свойств (снижаются гидролитическая и обменная кислотность в сосняках IV класса возраста); в сложившихся условиях нарастает фитомасса мелких корней (диаметром 0,6 мм и менее), но, очевидно, увеличение фитомассы мелких корней будет происходить до определенного предела, за который наступит деградация.

ЛИТЕРАТУРА

- Орлов А.Я. Методы определений массы корней деревьев в лесу и возможность учета годовичного прироста органической массы в толще лесной почвы. — Лесное хозяйство, 1967, № 7, с. 64 — 70.
- Блинцов И.К., Забелло К.Л. Практикум по почвоведению. — Минск: Вышэйш. школа, 1979, с. 13, 48 — 57, 87 — 107.
- Казак Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 96 с.
- Орлов А.Я. Почвенная экология сосны. — М.: Наука, 1971. — 324 с.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДСТИЛКИ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Подстилка является генетическим горизонтом почв и влияет в большой степени на процессы почвообразования. От состава, свойств и интенсивности разложения подстилок зависит плодородие почвы, а в конечном счете продуктивность и устойчивость лесных насаждений.

Особенности формирования подстилки в насаждениях местных и интродуцированных хвойных древесных растений изучались в государственном заказнике "Прилукский" (Минский опытный лесхоз). Стационары расположены в идентичных эдафических условиях в кисличной серии типов леса (Д₂). Почва дерново-палево-подзолистая среднеподзоленная суглинистая, в мощном лессовидном суглинке. В данных условиях образовались высокопродуктивные насаждения, растущие по 1^а и 1^б классам бонитета (табл. 1).

Формирование подстилки и ее свойства в значительной степени определяются величиной опада, его составом и временем поступления [1]. Опад на каждом стационаре учитывался ежемесячно в течение 2 лет по составляющим компонентам на 10 учетных площадках размером 1 x 1 м. Запасы подстилки

Таблица 1

Таксационная характеристика исследуемых лесных культур

Состав	Породы	Возраст, лет	Средние		Число деревьев, шт/га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Бонитет	Запас, м ³ /га	Плотность
			Н, м	Д, см					
10 Лц (1яр)	Лц	70	29,0	33,3	482	42,1	1 ^а	546	0,93
	БД (1яр)	Е	45	16,5	129	3,6	1	30	0,10
	Д	30	9,7	18,6	154	4,2	III	22	0,20
10С	С	70	27,1	30,9	347	26,0	1 ^а	332	0,50
IIIc2Лц+Е	Пс	45	24,3	23,7	937	41,2	1 ^б	468	0,96
	Лц	45	21,2	17,2	362	8,5	1 ^б	83	0,22
	Е	45	23,4	23,1	112	4,7	1 ^б	54	0,10
10СМуррея	С	40	19,6	20,8	1600	54,4	1 ^а	536	1,40
10Е	Е	45	20,7	19,9	1773	55,1	1 ^а	543	1,26
10С	С	50	25,2	25,6	738	38,0	1 ^б	435	0,86

определялись на полосах шириной 0,2 м между соседними деревьями ее взвешиванием [2]. Повторность десятикратная. Для определения интенсивности разложения целлюлозы использовались полоски льняной ткани размером 20 x 5 см, которые помещались между подстилкой и почвой. Повторность опыта пятикратная. Плотность твердой фазы подстилки определялась пикнометрическим методом, плотность — при помощи металлического шаблона площадью 300 см². Влажность подстилки и почвы устанавливалась термовесовым методом в пятикратной повторности.

Анализ среднегодовых данных показывает, что у сосновых насаждений опад наибольший (9,7 — 8,1 т/га), значительно меньше он в древостоях ели, лиственницы и псевдотсуги. В исследованных ценозах большую часть опада составляет хвоя. В культурах сосны обыкновенной на ее долю приходится 51 — 58%, а в насаждениях сосны Муррея до — 64% суммарного опада. В листвягах же основную часть опада составляют сучья и ветви (41%). Коры представлена незначительно (2 — 7%). В сосновых насаждениях, под пологом которых обильно произрастают лещина и другие кустарники, значительную долю опада составляют листья подлесочных пород (27 — 28%).

Определение запаса подстилки показывает, что в зависимости от породного состава он существенно колеблется (табл. 2). Однако запас подстилки в абсолютных показателях не позволяет судить о скорости ее разложения и объемах поступления зольных элементов в почву. Более полное представление об этих процессах дает опадо-подстилочный коэффициент (табл. 2). С поставлением запасов подстилки и величины опада показывает, что наиболее быстро разлагается подстилка в сосновых насаждениях и медленнее всего в лиственничных. В то же время многие исследователи считают лиственничную древесную породу, образующей быстроразлагающуюся подстилку и положительно влияющую на лесорастительные свойства почвы (П.С.Погребняк, М.В.Вайчис и др.). Некоторые исследователи придерживаются противоположного мнения (Н.П.Ремезов, В.Виттих). В.С.Шумаков указывает на необходимость изучения конкретных условий формирования подстилки при оценке почвопреобразующих свойств лиственничных насаждений [3]. В связи с этим в сосняках и листвягах (стационары 10п и 12п) были изучены основные факторы, влияющие на интенсивность разложения подстилки: фракционный состав подстилки, гидротермический режим и биологическая активность подстилки и почвы.

Изучение состава подстилки в одновозрастных культурах сосны и лиственницы показало, что лесная подстилка в сосновых насаждениях характеризуется высоким содержанием быстроразлагающихся фракций — листьев подлесочных пород (27 — 28%). В листвягах этот показатель значительно ниже (до 14%). В то же время необходимо отметить высокое содержание подстилке сучьев и ветвей (до 40%).

Фитоклиматические условия формирования подстилки в лиственничных и сосновых насаждениях также значительно различаются. В начале вегетации до образования хвои у лиственницы (начало мая) освещенность у поверхности почвы, температура воздуха и верхних слоев почвы несколько выше в листвягах (освещенность в 1,8 раза, температура воздуха на 1,5 °С, температура верхнего 10-см слоя почвы на 0,5 °С). Однако с появлением хвои и листьев фитоклиматические условия формирования подстилки и

№ сте- цио- на- ров	Земель подстилки на 1 га, т	Толщина подстилки мм	Средне- годин- ный опад, т/га	Опедно- подсти- лочный коэффи- циент	Интенсивность разложения ткани, %	Влажность подстилки, %	Влажность верхнего 10-см слоя почвы, %	Плот- ность твер- дой фазы под- стил- ки, г/см ³	Плотность подстилки, г/см ³	Общая порозность, %
12п	33,1 ± 6,6	26,7 ± 4,1	5,86	5,6	38,0 ± 3,1	41,7 ± 5,3	32,8 ± 2,8	1,56	0,126	91,9
10п	23,8 ± 1,4	30,5 ± 3,2	9,73	2,4	62,8 ± 10,2	65,4 ± 2,6	37,8 ± 1,0	1,46	0,080	94,5
1п	16,6 ± 3,0	21,5 ± 2,3	5,68	2,9	62,5 ± 5,0	63,1 ± 3,4	36,0 ± 2,2	1,50	0,090	94,0
3п	38,0 ± 6,0	43,7 ± 3,8	8,00	4,7	53,4 ± 2,6	47,6 ± 7,4	34,7 ± 2,6	1,49	0,086	94,2
6п	19,3 ± 2,9	19,5 ± 3,4	5,30	3,6	39,9 ± 6,4	59,5 ± 4,4	33,2 ± 4,1	1,48	0,117	92,1
21п	18,4 ± 1,8	23,3 ± 5,0	8,08	2,3	60,3 ± 3,8	66,1 ± 1,1	38,2 ± 1,8	1,44	0,073	94,9

меняются: в культурах лиственницы со вторым дубово-еловым ярусом среднее освещение ниже в 1,5 раза, температура воздуха на 0,5 — 1,0°С, температура почвы на 0,5 — 0,7°С. Влажность подстилки и почвы на 5 — 23% выше в сосняках (табл. 2). По абсолютной величине различия в фитоклиматических показателях незначительны, однако если рассматривать их как постоянно действующий фактор на протяжении длительного времени, то их ингибирующее влияние на интенсивность разложения подстилки в лиственничных культурах очевидно. Этот вывод подтверждается результатами определения целлюлозоразрушающей активности почвы и подстилки (табл. 2). Данный показатель более объективно характеризует скорость минерализации подстилки (так как в этом случае исключается действие фактора разнокачественности подстилки) и позволяет сопоставлять полученные результаты. Исследования показывают, что интенсивность разложения тестовой ткани ниже всего в лесных культурах ели и лиственницы, в сосновых насаждениях она выше в среднем в 1,6 раза. Данные по интенсивности разложения органического вещества хорошо согласуются с опадом-подстилочными коэффициентами и влажностью подстилки.

По своим физическим свойствам подстилка в насаждениях разного породного состава отличается незначительно (табл. 2). Плотность ее практически одинакова по всем сравниваемым вариантам. Плотность твердой фазы подстилки выше в ельниках и листвягах (в среднем в 1,5 раза). Общая порозность подстилки во всех исследуемых насаждениях существенно не различается.

Таким образом, интенсивность разложения подстилки в лесных культурах местных и интродуцированных древесных растений зависит в основном от состава опада и фитоклиматических условий формирования подстилки.

ЛИТЕРАТУРА

1. М е л е х о в И.С. Об отложении лесной подстилки в зависимости от типа леса. — Труды Архангельск. лесотехн. ин-та. Архангельск, 1957, т. 17, с. 124 — 132.
2. К о р п а ч е в с к и й Л.О., К и с е л е в а Н.К. О методике учета опада и подстилки в смешанных лесах. — Лесоведение, 1968, № 3, с. 73 — 74.
3. Ш у м а к о в В.С. Типы лесных культур и плодородие почв. — М.: Гослесбумиздат, 1963. — 182 с.

УДК 630^x 114

К.Л. ЗАБЕЛЛО, канд. с.-х. наук
И.В. СОКОЛОВСКИЙ (БТИ)

ЗАПАСЫ И ГРУППОВОЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОДСТИЛОК И ПОЧВ ПОД СОСНОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

Один из важнейших компонентов почвы — органическое вещество. Изучению его посвящали свои исследования многие отечественные и зарубежные ученые.