

ВЛИЯНИЕ ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ГУСТОТЫ И СПОСОБА ПОСАДКИ КУЛЬТУР НА ЗАПАС И СВОЙСТВА ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ В СОСНЯКЕ ВЕРЕСКОВОМ

Б. Д. ЖИЛКИН, Т. А. РИХТЕР

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Успешность роста культур сосны на бедных песчаных почвах во многом зависит от условий формирования лесной подстилки, скорости высвобождения из нее азота и зольных элементов и вовлечения их в биологический круговорот веществ. Быстрое вовлечение веществ в биологический круговорот способствует обогащению ими почвы и в конечном итоге улучшению роста сосны.

На запас и свойства лесной подстилки влияют условия разложения, ежегодное поступление опада, состав и возраст насаждения и др. (Г. Ф. Морозов, 1901, 1904; Г. Н. Высоккий, 1930; С. А. Захаров, 1932; В. П. Корнев, 1966 и др.). Много работ посвящено изучению свойств, условий накопления, разложения и химизма лесных подстилок в связи с круговоротом веществ и влиянию продуктов разложения на почву в различных типах леса с разным видовым составом древесных и кустарниковых пород (Н. Н. Степанов, 1929; В. С. Шумаков, 1941; Н. П. Ремезов, 1955—1959; Б. П. Градусов, 1958; В. П. Корнев, 1966; Н. А. Луганский, В. А. Шавровский, 1968; Д. Ф. Соколов, В. Н. Карпов, 1965; И. И. Смольянинов, 1969 и др.).

Цель данной работы — определение запаса и некоторых свойств лесной подстилки в культурах сосны различной густоты и способа посадки.

Исследования проводились в 1967—1968 гг. на стационарах 7^б и 7^в, заложенных Б. Д. Жилкиным в 1949 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе для изучения влияния способа и густоты посадки на рост культур сосны в сосняке вересковом (А₁). До закультивирования участки находились под временным сельскохозяйственным использованием. Почва на стационарах дерново-подзолистая, слабоподзоленная, развивающаяся на песке связном, подстилаемом песком рыхлым. Содержание физической глины в горизонте А₁—7,35%. Уровень грунтовых вод ниже 4 м. Запасы гумуса в 0,5-метровом слое почвы в зависимости от густоты и способа посадки колеблются в пределах 43,9—53,2, азота — 2,0—2,5 т/га, подвижного фосфора — 180—199 и калия — 26—44 кг/га. Во время проведения исследований подрост и подлесок на стационарах отсутствовали. В очень редком напочвенном покрове встречались ястребинка волосистая (*Hieracium pilosella* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), чабрец (*Thymus serpyllum* L.), сон-трава (*Pulsatilla patens* Mill.), кошачья лапка (*Antennaria dioica* Waertn.), вереск (*Calluna vulgaris* Salisb.). Покров почвы травяным покровом не превышал 5%.

Образцы подстилки для исследования брались с 20-кратной повторностью отдельно для каждой секции. Размер образца 25×25 см.

Таблица 1

Показатели роста 18-летних культур сосны

Ста- цио- нар	Секция	Размещение культур, м	Количество сеянцев в гнезде, шт.	Количество сеянцев на 1 га, шт.	Количество деревьев на 1 га, шт.	Выжива- емость, %	Средняя высота, см	Средний диаметр на 1,3 м, см	Запас на 1 га, м ³	Отношение к редкой посадке, %
7 ^б	Д	1 × 1	1	10 000	5 937	59	431	5,1	36,6	100
	Г	1 × 0,5	»	20 000	12 975	65	435	4,0	49,6	135
	В	1 × 0,3	»	30 000	19 275	64	373	3,1	39,5	108
	Б	1 × 0,25	»	40 000	20 400	51	349	2,7	30,9	84
	А	0,5 × 0,25	»	80 000	33 000	41	319	2,2	31,6	86
7 ^в	А	3 × 3	5	5 550	5 223	94	480	5,5	39,9	100
	Б	»	10	11 100	10 030	90	439	4,5	48,9	122
	В	»	15	16 650	10 891	65	410	3,7	34,5	86
	Г	»	20	22 200	12 134	55	388	3,4	31,2	78
	Д	»	25	27 750	16 356	59	360	3,0	31,2	78

Таблица 2

Запас абсолютно сухой подстилки и напочвенного покрова на стационарах

Стационар	Секция	Содержание фракций подстилки							Содержание фракций напочвенного покрова			Всего на 1 га, кг
		хвоя	кора	ветви	листья	погураз- ложав- шаяся масса	хорошо- разложив- шаяся масса	итого	мхи и лишайни- ки	травы	итого	
7 ^б	Д	2760	59	17	76	482	68	8414	354	151	505	8919
		32,8	0,7	0,2	0,9	57,3	8,1	100	4,2	1,8	6,0	
	Г	3377	76	180	124	5051	704	9512	228	162	390	9902
		35,5	0,8	1,9	1,3	53,1	7,4	100	2,4	4,7	4,1	
	В	3683	92	101	194	4412	748	9230	379	92	471	9701
		39,9	1,0	1,1	2,1	47,8	8,1	100	4,1	1,0	5,1	
	Б	3909	87	250	106	4419	857	9628	387	96	433	10061
		40,6	0,9	2,6	1,1	45,9	8,9	100	3,5	1,0	4,5	
	А	4956	159	519	53	4691	572	10590	158	64	222	10812
		43,4	1,5	4,9	0,5	44,3	5,4	100	1,5	0,6	2,1	
А	1459	38	125	45	1946	387	4000	230	90	320	4320	
	36,5	1,9	3,1	1,1	48,6	9,7	100	5,7	2,2	7,9		
Б	2230	52	157	58	2445	515	5457	230	102	332	5789	
	40,9	1,0	2,9	1,1	44,8	9,5	100	4,2	1,9	6,1		
В	2378	80	205	93	2506	538	5800	237	93	330	6130	
	41,0	1,4	3,5	1,6	43,2	9,3	100	4,1	1,6	5,7		
Г	2611	109	304	96	2534	531	6185	221	58	279	6464	
	42,2	1,8	4,9	1,5	41,0	8,6	100	3,6	0,9	4,5		
Д	3265	125	400	74	3000	629	7494	300	51	352	7846	
	43,6	1,7	5,3	1,0	40,0	8,4	100	4,0	0,7	4,7		

Примечание. Данные в числителе приведены в килограммах на гектар, в знаменателе — в процентах.

Взвешивание и разделение образцов на фракции производилось в лабораторных условиях. Вегетирующие части мхов и трав учитывались отдельно. Мощность подстилки определялась в 50 токах каждой секции. Химический анализ подстилки производился общепринятыми методами (Е. В. Аринушкина, 1962).

Лесоводственно-таксационная характеристика культур сосны давалась на основании сплошных обмеров диаметров и высот культур (табл. 1). Полученные данные показывают, что к 18-летнему возрасту сосенок сохранилось больше там, где была выше первоначальная густота культур. Однако с увеличением густоты посадки выживаемость сосны уменьшается как в рядовых, так и в гнездовых культурах, резко ухудшается рост ее по высоте и диаметру. В отношении запаса происходит некоторое сглаживание результатов, так как он зависит не только от размеров отдельных деревьев, но и от их количества на единице площади. Самый высокий запас в рядовых культурах получен при густоте посадки 20 000 шт./га, в гнездовых — 11 100 шт./га. К 18-летнему возрасту существенных различий в запасах рядовых и гнездовых культур не наблюдалось.

Формирование лесной подстилки на стационарах началось на 3—4-м году после посадки сосны за счет опавшей хвои, но к моменту проведения исследований она еще не полностью сформировалась. В отдельных местах, особенно в междурядьях, встречается не покрытая подстилкой почва. Мощность подстилки 0—3 см. В местах с более мощной подстилкой наблюдается формирование слоев по степени разложения.

При морфологическом анализе подстилки в связи с неравномерностью и малой мощностью не представилось возможным разделить ее на слои по степени разложения. Результаты весового анализа подстилки (табл. 2) показывают, что с увеличением густоты культур вес ее увеличивается как в рядовых, так и в гнездовых посадках. Преобладающей фракцией в составе подстилки является полуразложившаяся масса (40,0—57,3%), а затем хвоя (32,8—43,6%), хорошо разложившаяся масса (5,4—9,7%), ветви (0,2—5,3%), листья (0,5—2,1%) и корни (0,7—1,8%). С увеличением густоты культур в составе подстилки увеличивается процент хвои и уменьшается процент полу- и хорошо разложившейся массы. Накопление неразложившейся хвои, коры и ветвей в загущенных культурах свидетельствует о их более интенсивном поступлении и медленном разложении.

Напочвенный покров из мхов, лишайников и трав под пологом 18-летних культур сосны в условиях сосняка верескового сильно изрежен и вес его в рядовых культурах составляет 2,1—6,0, а в гнездовых — 4,5—7,9% от общего веса подстилки.

О валовом содержании и запасах основных элементов питания в формирующейся подстилке свидетельствуют данные табл. 3. Они показывают, что для плохо разложившейся подстилки характерно высокое содержание углерода (41,48—42,68%) и низкое — азота (0,98—1,15%). В связи с этим отношение C : N широкое (36,3—43,4). В рядовых культурах с первоначальной густотой посадки 10—30 тыс. шт./га это отношение уже, чем в культурах с густотой посадки 40—80 тыс. шт./га и во всех вариантах гнездовых культур.

Из зольных элементов в подстилке преобладает кальций (0,26—0,28%), железо (0,19—0,22%), фосфор (0,14—0,21%), калий (0,10—0,15%), магний (0,08—0,09%) и марганец (0,03—0,07%). Относительно высокое содержание кальция в подстилке обусловлено поступлением старой хвои, ветвей, в которых этот элемент накапливается, и более медленным его вымыванием. В такой же последовательности, как и про-

центное содержание, изменяется запас определяемых элементов в подстилке.

С увеличением густоты культур ухудшаются условия разложения подстилки, питательные элементы медленнее высвобождаются из органико-минеральных соединений и в большинстве случаев находятся в состоянии, недоступном или труднодоступном для питания растений. Об

Таблица 3

Валовое содержание и запасы основных элементов питания в подстилке

Стационар	Секция	C	N	C : N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO
7 ^б	Д	41,76	1,10	38,0	0,20	0,15	0,27	0,08	0,21	0,06
		3514	92,6		16,8	12,6	22,7	6,7	17,7	5,0
	Г	41,78	1,07	38,8	0,18	0,14	0,27	0,08	0,20	0,03
		3945	101,8		17,1	13,3	25,7	7,6	19,0	2,8
	В	41,72	1,15	36,3	0,18	0,13	0,26	0,09	0,20	0,05
		3851	106,1		16,6	12,0	24,0	7,4	18,5	4,6
	Б	42,09	1,04	40,5	0,14	0,11	0,27	0,08	0,22	0,07
		4017	101,1		13,5	10,6	26,0	7,7	21,2	6,7
	А	42,57	0,98	43,4	0,14	0,10	0,28	0,08	0,22	0,05
		4508	103,8		14,8	10,6	29,6	8,5	23,3	5,3
А	42,05	1,04	40,4	0,19	0,13	0,27	0,08	0,19	0,04	
	1682	41,6		7,6	5,2	10,8	3,2	7,6	1,6	
7 ^в	Б	42,14	1,03	40,9	0,21	0,13	0,26	0,08	0,20	0,05
		2300	56,2		11,4	7,1	14,2	4,4	10,9	2,7
	В	42,68	1,03	41,2	0,18	0,12	0,26	0,08	0,20	0,04
		2460	59,7		10,4	7,0	15,1	4,6	11,6	2,3
	Г	42,68	1,02	41,8	0,18	0,14	0,27	0,08	0,19	0,05
		2640	63,1		11,1	8,7	16,7	4,9	11,8	3,1
	Д	42,52	1,02	41,7	0,17	0,13	0,27	0,09	0,20	0,05
		3186	76,4		12,7	9,7	20,2	6,7	16,0	3,7

Примечание. В числителе приводится валовое содержание в процентах к сухому весу подстилки, в знаменателе — запасы в килограммах на гектар.

этом свидетельствует увеличение общих запасов основных элементов питания в подстилке с увеличением густоты культур. Самые неблагоприятные условия разложения подстилки наблюдаются в густо заселенных квадратах.

Более полное представление о значении подстилки в жизни исследуемых молодняков дают данные о содержании в ней подвижных форм основных элементов питания. В рядовых посадках сосны (стационар 7^б) в подстилке содержится 10,2—11,6 кг/га легкогидролизуемого азота, 6,9—8,7 кг/га подвижного калия, 1,0—1,4 кг/га фосфора и 0,6—0,9 кг/га железа, в гнездовых (стационар 7^в) соответственно 4,6—8,4, 3,3—6,3, 0,5—0,9 и 0,3—0,6 кг/га. Очень низкое содержание подвижных форм азота, фосфора, калия и железа обусловлено низким плодородием почвы и непрерывным вымыванием их из подстилки. Густота культур и способ посадки не оказали существенного влияния на содержание подвижных

форм определяемых элементов в единице веса подстилки, но общие запасы элементов питания в подстилке с увеличением густоты культур значительно увеличиваются. Особенно это характерно для гнездовых культур, где запас определяемых элементов от секции А до секции Д возрос почти в 2 раза.

Таблица 4

Кислотность подстилки

Станция	Секция	рН в КС1	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г подстилки	Обменные катионы			Обменная кислотность			Емкость обмена	Степень насыщенности подстилки основаниями, %
				мг-экв/100 г подстилки							
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	сумма Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	сумма Al ⁺⁺⁺ + H ⁺		
7 ^б	Д	4,5	61,25	6,48	1,03	7,51	5,13	12,10	17,23	24,74	10,92
	Г	»	65,62	6,14	0,98	7,12	5,28	12,73	18,01	25,13	9,79
	В	4,4	66,50	5,80	1,00	6,80	5,12	13,25	20,05	26,85	9,28
	Б	»	66,25	5,83	0,97	6,80	5,30	13,20	20,00	26,80	9,31
	А	»	67,90	5,27	0,84	6,11	5,39	13,75	19,86	25,97	8,26
7 ^в	А	4,4	66,50	5,84	0,88	6,72	5,15	12,00	17,15	23,87	9,18
	Б	»	65,82	5,70	0,90	6,60	5,10	»	17,10	23,70	9,11
	В	»	66,50	5,86	»	6,76	5,12	12,01	17,13	23,89	9,23
	Г	»	66,75	5,82	0,87	6,69	5,16	12,10	17,26	23,95	9,14
	Д	»	68,10	5,10	0,69	5,79	5,21	12,60	17,81	23,02	7,84

Как показали исследования, формирующаяся подстилка (табл. 4) имеет кислую реакцию (рН=4,4—4,5), что связано с пополнением ее опадом, содержащим много кислых продуктов. По данным В. П. Корнева (1966), опавшая хвоя сосны в 100 г содержит 27,5 мг-экв воднорастворимых кислых продуктов. В процессе разложения подстилки кислые продукты и минеральные вещества вымываются в почву. Содержание обменных катионов кальция и магния в исследуемых подстилках не превышало 5,79 — 7,51, а обменная кислотность достигала 20,05 мг-экв/100 г подстилки. Малая насыщенность подстилки обменными катионами кальция и магния и высокая гидролитическая кислотность привели к снижению степени насыщенности ее основаниями. С увеличением густоты посадки культур количество кислых продуктов в подстилке возрастает, а обменных катионов — уменьшается. В связи с этим степень насыщенности ее в рядовых культурах уменьшается с 10,92 до 8,26%, а в гнездовых — с 9,18 до 7,84%.

ЛИТЕРАТУРА

Высоцкий Г. Н. 1930. Учение о лесной пертиненции. В сб.: Лесоведение и лесоводство. М. Корнев В. П. 1966. Лесная подстилка, ее строение, формирование и роль в биологическом круговороте зольного питания и азота в сосняках центральной части подзоны широколиственных лесов. Автореф. докт. дисс. М. Морозов Г. Ф. 1901. Лес и почва. Полная энциклопедия русского сельск. хоз-ва, т. 5. Спб.; 1904. О типах насаждений и их значении в лесоводстве. «Лесной ж.», № 1. Ремезов Н. П., Быкова Л. Н., Смирнова К. М. 1959. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. М. Смольянинов И. И. 1969. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. М. Соколов Д. Ф., Карпов В. Н. 1965. Скорость разложения подстилки и влияние продуктов разложения на содержание и состав гумуса почвы сложного сосняка. В сб.: Леса Подмосковья. М. Степанов Н. Н. 1929. Химические свойства лесной подстилки. Тр. Центральной лесной опытной станции, в. 2. М. Шумаков В. С. 1941. Динамика разложения растительных остатков и взаимодействие продуктов их разложения с лесной почвой. В кн.: Исследования по лесному почвоведению, т. 1. М.