

1962. 3. Василевская Л.С. Формовые и индивидуальные различия особей сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) в лесах Белорусской ССР и использование их в лесосеменном деле. Автореф. канд. дис. Гомель, 1969. 4. Жилкин Б.Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений на песках и супесях путем междурядной культуры многолетнего люпина. Повышение продуктивности легких почв. М., 1965. 5. Жилкин Б.Д. Классификация деревьев по продуктивности. М., 1965. 6. Seitz D. Neur-Gehölzdie. Plattenkiefer und die Schuppenkiefer. Mitt. Dtsch. dendrol. Ges. 37, 2, 1926. 7. Carlisle A. A guide to the named variants of Scots Pine (*Pinus silvestris* L.). Forestry, 31.2.1958. 8. Кондратюк Е.Н. Новый вид сосны из Житомирского Полесья.—"Ботанический журнал АН УССР", 1960, №1. 9. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. М., 1964. 10. Carriere. Fraité générale des conifères. Paris, 1867.

## ЗАПАС И СВОЙСТВА ПОДСТИЛКИ В СПЕЛОМ СОСНЯКЕ БРУСНИЧНОМ

Б.Д. Жилкин, Т.А. Рихтер

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

Нами было исследовано влияние химической и биологической мелиорации многолетним люпином многолистным спелого сосняка брусничного на некоторые физические свойства, морфологическую характеристику и химический состав подстилки.

Исследования проводились на протяжении двух лет на стационаре 3<sup>В</sup>, заложенном в 1967 г. в сосняке брусничном Негорельского учебно-опытного лесхоза. В момент закладки опыта древостой имел следующую характеристику: состав 10С ед.Е,Б, возраст 90 лет, бонитет III, полнота 0,6. Под пологом леса имелось неудовлетворительное возобновление сосны и редкий подлесок из можжевельника. В живом напочвенном покрове встречалась брусника, черника, земляника, ожика волосистая, плауны сплюснутый и булавовидный, грушанка округлолистная, золотая розга, мхи Шребера, дикранум и этажчатый. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная, развивающаяся на песке связном, подстилаемом песком рыхлым.

Опыт был заложен в двукратной повторности и включал 5 вариантов: 1 – контроль, 2 – контроль с рыхлением, 3 – с люпином, 4 – с люпином+РКСа и 5 – НРКСа. Рыхление почвы производилось фрезой ФЛН-0,8 путем двукратного фрезования. Многолетний люпин высевался в мае 1967 г. вразброс вручную 20 кг/га. Минеральные удобрения вносились из расчета 60кг/га действующего начала азота и калия, 70 кг/га фосфора, 2 т/га мела.

При сборе материала пользовались методикой Л.Е. Родина, Н.П. Ремезова и Н.И. Базилевич. Повторность взятия образцов опада и подстилки 10-кратная. Удельный вес подгоризонтов подстилки определялся в воздушно-сухих образцах, размолотых в кофемолке и просеянных через сито в 1мм по методике А.П. Молянова. В смешанных образцах опада и подстилки после сжигания их по методу В.Пиневиц содержание азота определялось колориметрическим методом, калия – на пламенном фотомере, фосфора – по Дениже в модификации Левицкого на ФЭК-М, кальция, магния и алюминия – трилометрическим, железа – сульфосалициловым методами.

Результаты учета опада (табл. 1) показывают, что количество его на секциях колеблется в пределах 2465 – 3502 кг/га. Минимальное количество опада за 2 года наблюдения учтено в варианте с минеральными удобрениями. В составе опада преобладает хвоя, опад трав и мхов, сучья, кора и шишки. Многолетний люпин способствовал увеличению количества опада за счет отмирающего травяного покрова. В вариантах с рыхлением подстилки и почвы количество опада уменьшалось за счет мхов. Полученные нами данные о количестве древесного и травяно-мохового опада приближаются к данным других исследований [8, 9] и средним величинам опада в сосновых лесах Европейской части СССР, но значительно отличаются от данных И.С. Мелехова и др. [3, 5, 6].

Рыхление почвы, внесение минеральных удобрений и посев люпина в сосняке брусничном изменили скорость превращения опада в подстилку, скорость накопления, разложения и запаса ее в подгоризонтах. Данные о запасе подстилки по подгоризонтам и фракциям показывают, что в подгоризонте  $A^I$  преимущественно встречаются хвоя, сучья, кора, шишки и частично полуразложившаяся масса; в подгоризонте  $A^{II}$  – полуразложившаяся и разложившаяся масса, шишки, кора, сучья и хвоя; в подгоризонте  $A^{III}$  – разложившаяся и полуразложившаяся масса, шишки, сучья и редко хвоя.

Таблица 1. Запас годичного опада и подстилки, кг/га

Вариант	Секция	Под-горизонт	Абсолютно сухой вес фракций опада и подстилки				Всего в			
			хвоя, листья	сучья	кора шишки	травы, ММИ	полу-разложившаяся масса	под-горизонт	горизонт	
Контроль	1, 10	Опад	1507	521	356	182	875	-	3441	
			1738	1167	846	162	-	-	3913	
			55	109	71	99	-	18929	41	19298
			14	54	20	39	-	288	9032	9447
Контроль с рыхлением	4, 9	Опад	1532	617	288	230	444	-	3115	
			2444	1228	567	671	-	64	-	4974
			62	132	177	193	-	8268	21	8852
			13	29	64	146	-	47	1572	1871
Посев люпина	3, 6	Опад	1585	583	422	287	625	-	3502	
			2390	1300	498	384	-	158	-	4730
			17	37	204	114	-	8610	117	9099
			10	26	10	53	-	234	1613	1946
Посев люпина+ +РКСа	2, 7	Опад	1342	442	260	273	655	-	2972	
			1359	545	599	851	-	158	-	3512
			39	72	140	460	-	7280	16	8007
			6	35	45	391	-	68	2002	2547
НРКСа	Опад	2141	454	254	202	314	-	2465		
		1241	464	422	233	-	170	-	2530	
		314	134	111	86	-	6475	214	7334	
		71	72	137	32	-	190	1409	1911	

Соотношение между перечисленными фракциями по вариантам опыта изменяется в довольно широких пределах. В подстилке по весу преобладает подгоризонт  $A''$ . Последнее свидетельствует о том, что процесс возврата азота и зольных элементов в почву в этом типе леса замедлен. Многолетний люпин, минеральные удобрения и рыхление почвы способствуют более быстрой минерализации подстилки, высвобождению находящихся в ней веществ и поступлению их в минеральные горизонты почвы. Это подтверждается и отношением веса подстилки к весу ежегодного опада. В контрольном варианте оно равно 12,6 (среднее разложение); в вариантах с люпином, минеральными удобрениями и рыхлением почвы (где подстилка в 1967 г. была перемешана с гумусовым горизонтом почвы) – 5,1 – 5,8 (быстрое разложение). В этих вариантах после рыхления подстилки и почвы вес еще не стабилизировался, и отношение подстилки к опаду, по-видимому, не может в полной мере служить показателем скорости разложения.

Химический анализ подгоризонтов подстилки показывает, что содержание биогенных элементов изменяется от верхних подгоризонтов к нижним. Одни из них медленно вымываются и накапливаются в верхнем подгоризонте (магний, кальций), другие закрепляются в среднем (азот) или в нижнем (железо). Эта закономерность характерна для всех вариантов опыта.

В свежем опаде содержание азота выше, чем в подгоризонте  $A'$ : азот сравнительно легко вымывается из свежего опада и аккумулируется в нижележащих подгоризонтах. В подгоризонте  $A'''$  в результате использования легкоусвояемых форм азота корнями древесных и травянистых растений, интенсивной деятельности бактерий и вымывания азота в почву содержание его снижается. В вариантах с рыхлением почвы, удобрениями и многолетним люпином отмечено более интенсивное вымывание азота из подстилки. Это свидетельствует о более быстром вовлечении в биологический круговорот одного из важнейших элементов питания. В контрольном варианте наблюдается накопление азота во всех подгоризонтах.

Содержание фосфора в подстилке очень низкое (0,05 – 0,09%) и мало изменяется при переходе от верхних к нижним подгоризонтам. В условиях опыта не удалось установить влияния испытываемых мероприятий на распределение фосфора в подгоризонтах подстилки.

Содержание калия в подгоризонтах подстилки колеблется в пределах 0,22 – 0,34%. Отмечено накопление калия в под-

Таблица 2. Запас азота и зольных элементов в опаде и подстилке, кг/га

Вариант	Секция	Подгруппа-ризонт	Зола	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Al
Контроль	1, 10	Опад	59,1	27,6	3,7	7,3	10,8	3,4	3,5	0,8	2,1
		A <sub>1</sub>		32,9	3,5	9,4	14,0	5,9	7,0	5,9	2,0
		A <sub>0II</sub>		187,2	15,4	56,0	57,9	23,2	17,3	79,1	15,4
		A <sub>0III</sub>		86,9	8,5	27,4	28,3	10,4	6,6	49,1	11,3
Контроль с рыхлением	4, 9	Опад	53,1	25,9	2,6	6,6	9,4	3,1	3,2	0,7	1,6
		A <sub>1</sub>		39,3	3,5	11,4	18,9	3,0	4,5	9,0	2,5
		A <sub>0II</sub>		77,0	6,2	25,7	26,6	12,4	10,6	39,8	7,1
		A <sub>0III</sub>		11,0	1,3	6,4	2,8	1,1	1,7	12,9	1,9
Посев люпина	3, 6	Опад	80,0	34,4	4,1	14,0	16,4	5,4	3,8	0,5	1,4
		A <sub>1</sub>		43,0	3,8	10,4	22,7	3,8	5,9	6,6	1,9
		A <sub>0II</sub>		80,1	6,4	21,8	20,9	5,4	9,1	43,7	5,4
		A <sub>0III</sub>		13,0	1,4	5,1	3,5	1,4	1,4	11,5	1,8
Посев люпина + PKCa	2, 7	Опад	77,1	30,7	4,4	15,0	17,1	5,1	3,1	0,4	1,2
		A <sub>1</sub>		27,7	2,4	8,1	13,3	3,5	3,5	5,3	1,0
		A <sub>0II</sub>		67,2	5,6	17,6	24,0	12,8	8,0	36,8	4,0
		A <sub>0III</sub>		13,0	1,3	6,1	5,6	2,3	1,8	16,3	2,0
NPKCa	5, 8	Опад	50,7	22,5	3,2	6,2	10,9	3,1	3,2	0,4	1,1
		A <sub>1</sub>		14,8	1,1	4,4	7,3	1,6	2,2	3,1	0,5
		A <sub>0II</sub>		66,7	5,1	17,6	55,0	9,5	8,8	37,4	4,4
		A <sub>0III</sub>		12,4	1,1	5,5	5,7	2,5	1,5	1,2	1,1

горизонте  $A''_o$ . Минеральные удобрения и многолетний люпин способствовали вымыванию его из подгоризонтов подстилки.

Содержание кальция и марганца уменьшается от верхнего к нижнему подгоризонту. В подгоризонте  $A^I$  в зависимости от варианта опыта содержится 0,36 – 0,48%; в подгоризонте  $A'''_o$  – 0,15 – 0,30% кальция от сухого веса подстилки. Многолетний люпин способствовал снижению содержания кальция в подстилке. Содержание магния во всех подгоризонтах подстилки более низкое и колеблется в пределах 0,06 – 0,16%.

Железо из разлагающегося опада вымывается довольно быстро и закрепляется в подгоризонтах  $A''_o$  и  $A'''_o$ . Рыхление почвы и удобрения не изменяют миграции железа в подстилке.

По накоплению все перечисленные элементы подразделяются на три группы: 1 – медленно вымывающиеся и накапливающиеся в верхнем подгоризонте (Ca, Mg); 2 – накапливающиеся в подгоризонте  $A''_o$  (N) и 3 – накапливающиеся в подгоризонте  $A'''_o$  (Al<sup>III</sup>, Fe<sup>III</sup>).

Максимальные запасы азота и зольных элементов сосредоточены в подгоризонте  $A''_o$ , минимальные – в  $A^I$  (табл. 2). Минеральные удобрения и многолетний люпин способствовали вымыванию азота и зольных элементов и снижению их запасов в подстилке. Перемешивание подстилки с почвой при двукратном фрезовании привело почти к полному разложению ее и вымыванию азота и зольных элементов, запас которых в формирующейся подстилке значительно ниже в контрольном варианте. Общее содержание их в подстилке контрольного варианта достигает 813,7 кг/га; в вариантах с рыхлением – 336,6; с посевом многолетнего люпина – 330,0; с посевом люпина по фону РКСа – 298,2; с NPKCa – 270,5 кг/га.

В подстилке исследуемого сосняка вследствие медленного ее разложения и слабого развития микробиологических процессов запас фосфора в контрольном варианте достигает 7-летних его запасов в опаде, марганца и кальция – 9-летних, магния – 12-, алюминия – 14-, железа – 168-летних. В варианте с рыхлением почвы содержание фосфора снизилось до 4-летних, азота, кальция, магния и марганца – до 5-, калия и алюминия – до 7- и железа – до 88-летних; в вариантах с люпином и удобрениями: фосфора, калия, азота и марганца – до 2 – 4-летних; кальция и алюминия – до 2 – 6- и железа – до 104 – 146-летних.

О скорости разложения и многих внутренних процессах, происходящих в подстилке, можно судить по таким внешним при-

накам как мощность, сложение, деление на подгоризонты и др. С учетом этих показателей разработаны различные классификации подстилок.

Результаты исследований (табл. 3) показывают, что наибольшей мощностью подстилки отличается контрольный вариант. В вариантах с рыхлением за 5 - 6 лет сформировалась подстилка мощностью 1,7 - 2,1 см. Минимальная мощность подстилки отмечена в варианте с НРКСа. Подгоризонт  $A_{0}^{III}$  выделяется с большим трудом и встречается там, где не было рыхления подстилки во время закладки опыта. Минеральные удобрения и многолетний люпин способствовали формированию

Таблица 3. Мощность, удельный, объемный вес и порозность подстилки по подгоризонтам

Стаци-нар	Варианты	Под-гори-зонты	Мощность, см	Удель-ный вес, $\frac{з}{г/см}$	Объем-ный вес, $\frac{з}{г/см}$	Пороз-ность, %
$з^B$	Контроль	$A$	$4,4 \pm 0,25$	1,57	0,074	95,3
		$A_{0}^{I}$	$1,2 \pm 0,09$	1,52	0,033	97,8
		$A_{0}^{II}$	$2,2 \pm 0,17$	1,59	0,088	94,5
		$A_{0}^{III}$	$1,0 \pm 0,05$	1,61	0,094	94,2
	Контроль с рыхлением	$A$	$2,1 \pm 0,18$	1,58	0,075	95,2
		$A_{0}^{I}$	$1,4 \pm 0,20$	1,54	0,035	97,7
		$A_{0}^{II}$	$0,6 \pm 0,06$	1,62	0,126	92,2
		$A_{0}^{III}$	$0,1 \pm 0,05$	1,70	0,187	89,0
	Посев люпина	$A$	$2,1 \pm 0,26$	1,60	0,075	95,3
		$A_{0}^{I}$	$1,3 \pm 0,10$	1,53	0,036	97,6
		$A_{0}^{II}$	$0,7 \pm 0,10$	1,62	0,130	92,0
		$A_{0}^{III}$	$0,1 \pm 0,05$	1,70	0,195	88,5
	Посев люпина + РКСа	$A$	$2,0 \pm 0,24$	1,58	0,070	95,6
		$A_{0}^{I}$	$1,1 \pm 0,10$	1,52	0,032	97,9
		$A_{0}^{II}$	$0,7 \pm 0,10$	1,59	0,114	92,8
		$A_{0}^{III}$	$0,2 \pm 0,07$	1,62	0,127	92,2
	НРКСа	$A$	$1,7 \pm 0,21$	1,59	0,065	95,9
		$A_{0}^{I}$	$0,7 \pm 0,10$	1,50	0,026	98,3
		$A_{0}^{II}$	$0,8 \pm 0,10$	1,59	0,092	94,2
		$A_{0}^{III}$	$0,2 \pm 0,06$	1,60	0,095	94,1

подгоризонта  $A_0^{\text{III}}$ . На удельный вес подстилки испытываемые удобрения влияния не оказали. Наибольшим удельным весом отличается самый верхний подгоризонт. С переходом к нижним их удельный вес возрастает, что связано как со степенью разложения подстилки, так и с попаданием в ее состав минеральных частиц. Особенно это заметно в вариантах с рыхлением почвы, где, несмотря на тщательный отбор образцов подстилки для анализа, в их составе встречались минеральные частицы.

Объемный вес, дающий представление о плотности подстилки, изменяется в более широких пределах, чем удельный. Рыхло сложенный верхний подгоризонт подстилки исследуемого сосняка имеет объемный вес всего лишь  $0,026 - 0,036 \text{ г/см}^3$ . С разложением опада идет его уплотнение и с переходом к нижнему подгоризонту объемный вес увеличивается до  $0,095 - 0,195 \text{ г/см}^3$ . В вариантах с многолетним люпином и минеральными удобрениями в большинстве случаев объемный вес нижнего подгоризонта более высокий. Общий объемный вес подстилки зависит от соотношения весов ее подгоризонтов.

Порозность подстилки, вычисленная по удельному и объемному весу, дает возможность судить о степени рыхлости подстилки и ее аэрации. Порозность подгоризонта  $A_0^{\text{I}}$  в зависимости от варианта опыта колебалась в пределах  $97,6 - 98,3\%$ ,  $A_0^{\text{III}}$  -  $88,5 - 94,2\%$ .

Полученные нами данные о физических свойствах подстилки незначительно отличаются от данных для сосновых насаждений в других районах страны [4, 5].

В заключение следует отметить, что:

травостой многолетнего люпина под пологом спелого сосняка брусничного увеличивает ежегодное поступление опада в состав подстилки за счет напочвенного покрова;

рыхление почвы, внесение минеральных удобрений и посев многолетнего люпина способствуют более быстрой минерализации подстилки, высвобождению азота и зольных элементов, снижению их запасов в подстилке и улучшению почвенного питания сосны.

## Л и т е р а т у р а

1. Василевская Л.С. Изменение количества и свойства лесной подстилки по типам леса. - В сб.: Научн. работы по лесному хозяйству БелНИИЛХ, вып. 12. Минск, 1958.
2. Корнев В.П. Лесная подстилка, ее строение, формирование и роль в



биологическом круговороте зольного питания и азота в сосняках центральной части подзоны широколиственных лесов. Автореф. докт. дис. М., 1966. 3. Мелехов И.С. Об отложении лесной подстилки в зависимости от типа леса. - "Труды Архангельского ЛТИ", т. 17. Архангельск, 1957. 4. Молчанов А.А. Влияние леса на окружающую среду. М., 1973. 5. Ремезов Н.П., Быкова Л.Н., Смирнова К.Л. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. М., 1959. 6. Рябуха Е.В. Накопление подстилки в насаждениях украинского Полесья. - "Лесоведение", 1972, № 1. 7. Сахаров М.И. Органический опад в лесных фитоценозах. - "Почвоведение", 1939, № 10. 8. Цыкунов И.А. Накопление лесной подстилки в сосновых насаждениях. - В сб.: Лесоведение и лесное хозяйство, вып. 8. Минск, 1974. 9. Юркевич И.Д., Ярошевич Э.П. Биологическая продуктивность типов и ассоциаций сосновых лесов. Минск, 1974.

## СВОЙСТВА ДЕРНОВО-КАРБОНАТНО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДУБОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВАСИЛЕВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА

К.Л. Забелло, И.А. Цыкунов

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

Правильное размещение древесных пород с учетом почвенно-грунтовых условий является важнейшим фактором повышения продуктивности лесов. Однако не всегда высокоплодородные почвы заняты полноценными с хозяйственной точки зрения древесными породами, что значительно снижает эффективность их использования [1]. Так, в Василевичском лесхозе Гомельской области, по данным лесоустройства, значительные площади кисличных и снытевых типов леса заняты березовыми, осиновыми и грабовыми древостоями, на которых с успехом может произрастать дуб, создавая насаждения I - II бонитетов.

Дубовые леса Белоруссии повсеместно занимают в государственном лесном фонде более 200 тыс. га [2]. Они произрастают на различных по механическому составу и химическим свойствам почвах и в зависимости от их плодородия делятся на суборевые, судубравные и дубравные.

Наиболее ценными являются высокобонитетные дубняки экологического ряда Д, занимающие самые плодородные почвы.