

УДК 630\*114.351

**ДИАГНОСТИКА ПИТАНИЯ ПРИСПЕВАЮЩИХ СОСНЯКОВ  
ПО ХИМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ**

*П. С. ШИМАНСКИЙ, А. Г. РЫБАЛЬЧЕНКО, В. В. КОПЫТКОВ*

БелНИИЛХ

Существует ряд способов диагностирования условий питания лесных насаждений. К ним относится определение условий питания по растениям-индикаторам, по содержанию элементов корневого питания в почве и листьях (хвое), или так называемая листовая диагностика. Большим недостатком листовой диагностики лесных насаждений является необходимость отбора листьев (хвои) на химический анализ с деревьев большой высоты. Поэтому была поставлена задача заменить анализ хвои на анализ лесной подстилки. К тому же в Германии была разработана оценка обеспеченности хвойных насаждений азотом по содержанию его в лесной подстилке и по отношению содержания углерода к азоту [6].

Лесная подстилка играет весьма существенную роль в жизни лесных насаждений вообще и питании азотом и зольными элементами, в

Таблица 1

Место расположения пробы	Возраст, лет	Средние		Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета
		высота, м	диаметр, см			
<b>Сосняк вересковый (A<sub>2</sub>)</b>						
Рогачевский лесхоз,	80	19,4	24,5	0,74	254	III
Рогачевское лесничество	80	19,8	25,0	0,70	241	III
	75	21,9	28,4	0,77	300	II
Глубокский опытный лесхоз,	73	20,5	24,2	0,69	236	II
Голубичское лесничество	73	19,0	24,8	0,66	235	III
	71	19,9	22,4	0,72	247	II
<b>Сосняк мшистый (A<sub>2</sub>)</b>						
Ленинский опытный лесхоз,	80	25,2	30,2	0,72	328	I
Кореневское лесничество						
Речицкий лесхоз:						
Борщевское лесничество	60	19,3	24,1	0,85	279	II
Новобелицкое »	60	23,4	25,2	0,84	348	I
Гомельский опытный лесхоз:						
Калининское лесничество	75	21,0	27,0	0,82	298	II
	68	20,6	23,9	0,86	306	II
Островское »	69	23,9	28,7	0,82	345	I
<b>Сосняк черничный (B<sub>3</sub>)</b>						
Ленинский опытный лесхоз,	63	24,0	27,4	0,86	368	I
Березовское лесничество	62	23,8	28,7	0,87	373	I
Речицкий лесхоз,						
Борщевское лесничество	60	23,4	24,8	0,84	318	I
Гомельский опытный лесхоз,	74	21,8	28,3	0,69	266	II
Островское лесничество	64	20,8	22,9	0,87	329	II
	79	23,5	30,7	0,69	294	II

частности. Благодаря ей в лесу практически отсутствует поверхностный сток, равномернее инфильтруются в почву осадки и, следовательно, вносимые минеральные удобрения.

В целях разработки диагностики питания в условиях Белоруссии изучали лесную подстилку в вересковых, мшистых и черничных приспевающих сосняках (классификация И. Д. Юркевича [5]) Гомельской и Витебской областей. Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей дана в табл. 1.

В октябре 1988 г., после прекращения вегетации, на каждой пробной площади отбирали по два смешанных образца лесной подстилки. Разделение ее на подгоризонты  $A_0^2$  и  $A_0^3$  затруднительно и несет в себе элемент субъективности, поэтому отбирали нижний слой подстилки, включающий оба подгоризонта. Агрохимические свойства подстилки определяли общепринятыми методами с применением колориметрии, фотометрии [4], азот — по Кьельдалю.

Таблица 2

Тип леса	Подгоризонт подстилки	Класс бонитета	Статистические показатели		
			$M \pm m, \%$	$t$	
			1-2-3	2-3	
Углерод					
Сосняк вересковый	$A_0^1$	II	$36,93 \pm 1,86$	—	—
		III	$37,56 \pm 1,93$	—	—
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$29,53 \pm 1,99$	—	—
		III	$29,77 \pm 0,64$	—	—
» мшистый	$A_0^1$	I	$41,86 \pm 1,46$	1,8	—
		II	$30,00 \pm 2,67$	2,1	—
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$26,00 \pm 1,61$	2,2	—
		II	$31,98 \pm 1,71$	0,9	—
» черничный	$A_0^1$	I	$36,97 \pm 1,07$	0,3	2,7
		II	$33,63 \pm 1,88$	1,4	1,2
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$27,23 \pm 1,58$	1,5	0,5
		II	$29,27 \pm 1,46$	0,1	1,2
Азот					
» вересковый	$A_0^1$	II	$0,76 \pm 0,05$	—	—
		III	$0,74 \pm 0,03$	—	—
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$0,83 \pm 0,03$	—	—
		III	$0,79 \pm 0,03$	—	—
» мшистый	$A_0^1$	I	$1,04 \pm 0,07$	3,8	—
		II	$0,86 \pm 0,03$	2,0	—
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$1,04 \pm 0,06$	3,8	—
		II	$1,08 \pm 0,03$	3,2	—
» черничный	$A_0^1$	I	$1,27 \pm 0,05$	9,9	2,7
		II	$1,09 \pm 0,01$	6,8	5,6
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$1,44 \pm 0,07$	8,8	4,4
		II	$1,25 \pm 0,04$	4,9	3,5
Фосфор					
» вересковый	$A_0^1$	II	$0,060 \pm 0,002$	—	—
		III	$0,060 \pm 0,010$	—	—
	$A_0^2 + A_0^3$	II	$0,040 \pm 0,002$	—	—
		III	$0,050 \pm 0,010$	—	—
» мшистый	$A_0^1$	I	$0,090 \pm 0,010$	2,5	—
		II	$0,070 \pm 0,004$	3,2	—
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$0,070 \pm 0,010$	2,1	—
		II	$0,050 \pm 0,010$	1,0	—
» черничный	$A_0^1$	I	$0,090 \pm 0,004$	2,7	0,7
		II	$0,080 \pm 0,002$	6,7	1,6
	$A_0^2 + A_0^3$	I	$0,070 \pm 0,002$	3,0	0,0
		II	$0,060 \pm 0,004$	4,2	1,8

Продолжение табл. 2

Тип леса	Подгоризонт подстилки	Класс бонитета	Статистические показатели			
			M ± m, %	t		
				1-2-3	2-3	
Калий						
» вересковый	A <sub>0</sub> <sup>1</sup>	II	0,140 ± 0,010	—	—	
		III	0,110 ± 0,010	—	—	
	A <sub>0</sub> <sup>2</sup> + A <sub>0</sub> <sup>3</sup>	II	0,100 ± 0,010	—	—	
		III	0,120 ± 0,010	—	—	
» мшистый	A <sub>0</sub> <sup>1</sup>	I	0,160 ± 0,020	1,9	—	
		II	0,110 ± 0,010	2,5	—	
	A <sub>0</sub> <sup>2</sup> + A <sub>0</sub> <sup>3</sup>	I	0,120 ± 0,010	0,3	—	
		II	0,110 ± 0,004	0,9	—	
» черничный	A <sub>0</sub> <sup>1</sup>	I	0,140 ± 0,002	2,6	0,8	
		II	0,100 ± 0,020	3,8	1,0	
	A <sub>0</sub> <sup>2</sup> + A <sub>0</sub> <sup>3</sup>	I	0,100 ± 0,003	2,5	1,9	
		II	0,090 ± 0,010	0,8	1,9	
C/N						
» вересковый	A <sub>0</sub> <sup>1</sup>	II	48,70 ± 1,97	—	—	
		III	51,33 ± 3,35	—	—	
	A <sub>0</sub> <sup>2</sup> + A <sub>0</sub> <sup>3</sup>	II	35,90 ± 1,25	—	—	
		III	37,80 ± 0,71	—	—	
» мшистый	A <sub>0</sub> <sup>1</sup>	I	41,53 ± 3,64	1,9	—	
		II	36,93 ± 2,86	3,4	—	
	A <sub>0</sub> <sup>2</sup> + A <sub>0</sub> <sup>3</sup>	I	24,97 ± 0,12	17,9	—	
		II	32,23 ± 0,82	2,5	—	
» черничный	A <sub>0</sub> <sup>1</sup>	I	26,43 ± 0,75	7,2	4,1	
		II	30,87 ± 1,55	7,1	1,9	
	A <sub>0</sub> <sup>2</sup> + A <sub>0</sub> <sup>3</sup>	I	18,87 ± 0,49	22,0	12,0	
		II	23,50 ± 1,37	6,7	5,5	

Примечание.  $t_{0,05} = 2,57$ ;  $t_{0,01} = 4,03$ .

Содержание отдельных элементов питания в лесной подстилке показано в табл. 2. Как видим, процент углерода изменяется несущественно. В относительном содержании азота, наоборот, различие по типам леса достоверно. И в верхнем, и в нижнем подгоризонтах наиболее высокие проценты азота в сосняках черничных, самые низкие — в вересковых. По фосфору и калию не наблюдается четко выраженной закономерности, поэтому по их содержанию в лесной подстилке затруднительно судить об обеспеченности сосняков этими питательными элементами.

Продуктивность сосняков Белоруссии в значительной степени зависит от содержания азота в почве. Этот элемент чаще всего находится в минимуме среди питательных элементов. Корреляционно-регрессионный анализ полученных аналитических данных показал прямолинейную корреляционную связь между процентом общего азота в подгоризонтах A<sub>0</sub><sup>2</sup> + A<sub>0</sub><sup>3</sup> лесной подстилки и продуктивностью (высотой) насаждений *y*. Эта связь средняя (коэффициент корреляции  $r = 0,67$ ), выражается уравнением  $y = 20,12 + 1,63z$ , где *z* — содержание азота в подстилке, %. Среднюю связь можно объяснить тем, что в высокопродуктивных насаждениях интенсивное образование доступных форм азота может сопровождаться и активным его потреблением древесной растительностью, в результате общее содержание азота в почве остается невысоким [2].

В качестве показателя биохимических процессов в лесной подстилке, приводящих к образованию усвояемых форм азота, можно использовать отношение содержания углерода к азоту [1]. Установлено, что

чем ниже этот показатель, тем лучше азотное питание древостоев и выше их продуктивность. Математическая обработка полученных аналитических данных показала обратную корреляционную связь между отношением  $C/N$  ( $x$ ) в нижних подгоризонтах подстилки ( $A_0^2 + A_0^3$ ) и продуктивностью (высотой) насаждений  $y$ . Связь тесная (коэффициент корреляции  $r = -0,83$ ), выражается уравнением  $y = 85,11 - 2,19x$ .

Отношение  $C/N$  существенно различается по типам леса, причем максимальное его значение отмечено в сосняке вересковом, минимальное — в черничном. В табл. 3 приведены колебания фактических данных содержания азота, отношения  $C/N$  и доли азота в сумме  $НРК$  для трех изучаемых типов леса. Они убедительно свидетельствуют о разной степени обеспеченности лесной подстилки азотом. Наибольшая она в сосняке черничном, средняя — в мшистом, самая низкая — в вересковом. Данная закономерность идентична как для всей массы подстилки, так и для более разложившейся ее части (подгоризонты  $A_0^2 + A_0^3$ ).

Таблица 3

Тип леса	N, %	Отношение C/N	Для азота в сумме НРК
Сосняк вересковый	0,75 ... 0,90	40 ... 49	80 ... 83
» мшистый	0,91 ... 1,10	32 ... 33	81 ... 85
» черничный	1,11 ... 1,35	24 ... 28	82 ... 88

По-видимому, уровень азотного питания насаждения можно считать весьма низким, если содержание азота в лесной подстилке не превышает 0,75 %, его доля в сумме  $НРК$  меньше 80 %, отношение  $C/N$  больше 49 %.

На основании проведенных исследований разработана шкала оценки обеспеченности азотом приспевающих сосновых насаждений (табл. 4). Для конкретного участка леса необходимо выполнить следующие работы.

Таблица 4

Обеспечение азотом	Содержание азота, % к сухой массе подстилки	Доля азота в сумме $НРК$ , %	Отношение C/N
Очень хорошее	> 1,3	> 86	< 26
Хорошее	0,8 ... 1,3	82 ... 86	26 ... 35
Недостаточное	< 0,8	< 82	> 35

1. Из 10 мест (точек), расположенных по диагоналям участка, отбирают образцы лесной подстилки, без подразделения на подгоризонты. Из всей массы составляют один смешанный образец массой около 100 г в сыром состоянии.

2. Образец подстилки высушивают и размалывают.

3. По общепринятым методикам определяют валовое содержание углерода, азота, фосфора и калия, а также отношение  $C/N$ .

Сравнение полученных данных с табличными позволяет судить об уровне азотного питания.

Минеральные азотные удобрения необходимо вносить в первую очередь в насаждения сосны, где уровень обеспеченности азотом соот-

ветствует третьей группе. Минимальная доза азотного удобрения по действующему веществу 100, максимальная 200 кг на 1 га [3].

Эти придержки не следует применять в насаждениях с начальной стадией заболачивания и тем более заболоченных, а также в случаях, когда лимитирующим является какой-либо другой фактор.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Кошельков С. П. О возможности оценки снабжения древостоев сосны азотом по содержанию и запасам его в почве // Почвоведение.—1970.—№ 5.—С. 75—83. [2]. Орлов А. Я., Кошельков С. П. Почвенная экология сосны.—М.: Наука, 1971.—323 с. [3]. Справочник по удобрениям в лесном хозяйстве.—2-е изд., перераб. / Под. ред. В. С. Победова.—М.: Агропромиздат, 1986.—174 с. [4]. Цыпленков В. П., Банкина Т. А., Федоров А. С. Определение зольного состава растительных материалов.—Л., 1981.—159 с. [5]. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах.—Минск: Наука и техника, 1980.—120 с. [6]. Wehrmann J. Die Beurteilung der Stickstoff ernahrung von Fichten und Kiefernbestanden // Allgem. Forstzeitschrif.—1963.—N 32/33.

Поступила 12 марта 1992 г.