

*П. П. РОГОВОЙ,*  
*профессор*  
*К. Л. ЗАБЕЛЛО,*  
*ассистент*

## **АЗОТНОЕ ПИТАНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ЛЕГКИХ ПО МЕХАНИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ**

Азот является одним из важнейших элементов почвенного питания растений, важнейшим фактором повышения плодородия почвы и успешного произрастания насаждений.

Изучением азотного питания сельскохозяйственных растений занимались такие выдающиеся ученые, как Д. Н. Прянишников, С. Н. Виноградский и др.

Изучению азотного питания лесов в последнее время посвящены работы И. В. Тюрина, Н. П. Ремезова, А. Ф. Тюлина и других видных советских почвоведов.

Профессор Н. П. Ремезов отмечает, что азотное питание особенно большое значение имеет для сосновых насаждений, так как сосна из всех элементов почвенного питания в наибольшем количестве потребляет азот.

Несмотря на значительное количество работ, посвященных изучению азотного питания растений, многие вопросы, однако, до настоящего времени еще недостаточно выяснены.

Особенно мало данных по содержанию в дерново-подзолистых покрытых лесом почвах общего и легко гидролизуемого азота, хотя последний в почвах имеет весьма большое значение как с точки зрения теории питания леса, так и со стороны практики лесного хозяйства. Именно эта часть азота характеризует запасы его, могущие при благоприятных условиях переходить в усвояемые для растений формы — аммиачную и нитратную.

Наши исследования по изучению азотного питания сосновых насаждений проведены по плану работ кафедры почвоведения и ботаники в Негорельском учебно-опытном лесхозе БЛТИ и посвящены главным образом выяснению содержания азотов общего и гидролизуемого азота в почве, а также подвижности и динамики азота по горизонтам почв и сезонам года. Приводятся также данные о содержании минерального азота в почвах (аммиачного и нитратного).

Исследования были проведены на сосняках четырех возрастов (вырубках с частичным возобновлением сосны, мо-

молодняках, жердняках и спелых насаждениях), произрастающих на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава в двух сериях пробных площадей, различающихся геоморфологически и по строению почвообразующих пород:

I серия площадок взята в пределах повышенного плато и связных песках или супесях легких, подстилаемых глубоким рыхлым песком флювиогляциального происхождения, а II серия—в пределах склонов слабо волнистого рельефа на песках связных или супесях легких, подстилаемых песком рыхлым ниже мореной или продуктами перемывания морены в виде сцементированных гравийно-хрящеватых прослоек.

В общем, исследования проводились на 8 пробных площадках в основном в условиях местопроизрастания — свежий бор ( $A_2$ ).

На пробных площадках периодически весной, летом и осенью в 1953 и 1954 гг. вырывались шурфы на глубину 2 м и из каждого генетического горизонта брались пробы для анализа.

**1. Общий азот** определялся по методу Кьельдаля. Полученные результаты приведены в табл. 1, из которой видно, что содержание общего азота в исследуемых почвах небольшое. Даже в верхнем, наиболее обогащенном гумусом горизонте ( $A_1$ ) содержание общего азота колеблется в пределах от 0,069 до 0,138%. С глубиной содержание общего азота сильно снижается, составляя на глубине 1 м лишь тысячные доли процента.

В полутораокисном горизонте ( $B_2$ ), имеющем уплотненные ортзаннды, наблюдаются несколько большие количества азота, чем в вышележащих горизонтах  $A_2B_1$  и  $A_2$ .

Содержание общего азота в гумусе в перегнойном горизонте ( $A_1$ ) составляет около 5% (колеблясь от 3,8 до 6,1%). В нижележащих же горизонтах на глубине 1 м количество общего азота в гумусе значительно увеличивается, достигая 25%.

Запасы общего азота в метровом слое почвы в тоннах на гектар приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что дерново-подзолистые почвы под основными насаждениями в Негорельском учебно-опытном лесхозе исключительно бедны азотом. Запасы общего азота здесь колеблются в пределах от 1,73 до 3,76 т/га в метровом слое почвы. Это значительно меньше, чем во всех типах почв СССР (от 6,1 в подзолистых почвах до 35,8 т/га в метровом слое в мощных черноземах, по данным Н. И. Болотиной [8]).

Судя по средним данным за год, можно сказать, что в первой серии площадок наименьшие запасы азота наблюдались в жердняке и наибольшие — на вырубке, а во второй серии наименьшие в молодняке и наибольшие в спелом лесу. В 1953 г. запасы азота были несколько больше, чем в 1954 г.

Т а б л и ц а 1

Содержание общего азота в почве (в %)

№ участка	Наименование пробной площади	Горизонты почвы	Глубина взяты образца в см	1953 г.			1954 г.		
				май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь
1	Взрубка, 31 кв.	A <sub>1</sub>	3—10	0,108	0,111	0,102	0,107	0,094	0,105
		A <sub>2</sub>	15—20	0,033	0,031	0,031	0,031	0,022	0,017
		A <sub>2</sub>	50—60	0,009	0,007	0,008	0,008	0,006	0,007
		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	0,006	0,005	0,009	0,004	0,006	0,011
		B <sub>2</sub>	100—110	0,005	0,005	0,008	0,005	0,005	0,009
2	Молодняк, 30 кв.	A <sub>1</sub>	3—7	0,069	0,086	0,089	0,081	0,081	0,094
		A <sub>2</sub>	15—20	0,028	0,018	0,030	0,019	0,016	0,017
		A <sub>2</sub>	50—60	0,006	0,005	0,008	0,005	0,005	0,014
		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	0,007	0,006	0,007	0,006	0,006	0,005
		B <sub>2</sub>	100—110	0,005	0,008	0,009	0,008	0,005	0,006
3	Жердняк, 30 кв.	A <sub>1</sub>	4—10	0,074	0,076	0,081	0,069	0,065	0,083
		A <sub>2</sub>	15—20	0,011	0,014	0,026	0,012	0,012	0,014
		A <sub>2</sub>	50—60	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006
		B <sub>2</sub>	80—90	0,006	0,004	0,005	0,006	0,005	0,007
4	Словесное выделение, 30 кв.	A <sub>1</sub>	3—8	0,102	0,091	0,119	0,107	0,082	0,138
		A <sub>2</sub>	15—20	0,047	0,033	0,040	0,018	0,023	0,051
		A <sub>2</sub>	50—60	0,011	0,011	0,014	0,007	0,006	0,015
		B <sub>2</sub>	70—80	0,005	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006
		B <sub>3</sub>	100—110	0,008	0,006	0,005	0,009	0,007	0,008
5	Взрубка, 28 кв.	A <sub>1</sub>	3—10	0,099	0,078	0,119	0,087	0,071	0,105
		A <sub>2</sub>	15—20	0,027	0,022	0,030	0,019	0,031	0,034
		A <sub>2</sub>	50—60	0,008	0,005	0,011	0,006	0,007	0,012
		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	0,004	0,006	0,003	0,005	0,004	0,003
		B <sub>2</sub>	100—110	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003
6	Молодняк, 29 кв.	A <sub>1</sub>	2—8	0,082	0,110	0,093	0,086	0,078	0,101
		A <sub>2</sub>	15—20	0,021	0,028	0,036	0,029	0,017	0,021
		A <sub>2</sub>	50—60	0,007	0,009	0,007	0,006	0,007	0,017
		B <sub>2</sub>	70—80	0,004	0,002	0,003	0,002	0,005	0,003
		B <sub>3</sub>	100—110	0,003	0,004	0,003	0,005	0,004	0,002
7	Жердняк, 32 кв.	A <sub>1</sub>	3—9	0,092	0,088	0,110	0,088	0,074	0,094
		A <sub>2</sub>	15—20	0,035	0,029	0,032	0,021	0,018	0,030
		A <sub>2</sub>	50—60	0,007	0,005	0,008	0,006	0,004	0,022
		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	0,004	0,007	0,005	0,007	0,006	0,007
		B <sub>2</sub>	100—110	0,005	0,006	0,004	0,008	0,007	0,005
8	Словесное выделение, 28 кв.	A <sub>1</sub>	5—10	0,110	0,119	0,130	0,103	0,096	0,117
		A <sub>2</sub>	15—20	0,039	0,032	0,037	0,031	0,024	0,041
		A <sub>2</sub>	30—40	0,012	0,008	0,014	0,016	0,017	0,011
		B <sub>2</sub>	70—80	0,014	0,012	0,013	0,012	0,009	0,010
		B <sub>3</sub>	100—110	0,005	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008

Таблица 2

Серии пробных площадей	№ пробных площадей	Наименование пробных площадей	Запасы общего азота в 1-метровом слое почвы в <i>т/га</i>							
			1953 г.				1954 г.			
			май	июль	сентябрь	среднее	май	июль	сентябрь	среднее
Первая серия	1	Вырубка, 31 кв.	3,72	3,54	3,63	3,63	3,51	2,92	3,21	3,22
	2	Молодняк, 30 кв.	2,24	1,89	2,58	2,24	1,93	1,74	2,18	1,92
	3	Жердняк, 30 кв.	1,99	1,95	2,45	2,12	1,85	1,73	2,15	1,82
	4	Спелое насаждение, 30 кв.	3,19	2,59	3,03	2,94	2,69	1,95	3,76	2,82
Вторая серия	5	Вырубка, 28 кв.	2,41	2,37	3,23	2,67	2,34	2,61	3,31	2,72
	6	Молодняк, 29 кв.	2,33	2,50	2,55	2,46	2,26	1,82	2,41	2,12
	7	Жердняк, 32 кв.	2,79	2,61	2,90	2,77	2,42	1,99	3,33	2,52
	8	Спелое насаждение, 29 кв.	3,35	3,06	3,48	3,30	3,09	2,65	3,21	2,92

Следует отметить ясно выраженную закономерность сезонных изменений запасов общего азота в метровом слое почвы. Летом (июль) наблюдается довольно значительное уменьшение запасов общего азота (до 0,5 *т/га*). Осенью (сентябрь) происходит пополнение его до исходного (весеннего) содержания.

Убыль запасов общего азота из почвы в летний период наблюдалась также А. Ф. Тюлиным и К. Г. Щербиной [7] в молодой снытевой дубраве Теллермановского лесничества (до 1,5 *т/га* в 30-сантиметровом слое почвы). Такое значительное снижение запасов общего азота в почве несомненно связано с использованием его развивающейся древесной и травянистой растительностью. При этом, как указывают А. Ф. Тюлин и К. Г. Щербина [7], вероятно, только часть поглощенного корнями азота поступает в крону древесных насаждений и надземную травянистую растительность в лесу. Другая же часть его остается в корнях, особенно в тонких проводящих корнях и во всасывающих окончаниях.

Основными источниками возврата азота и других элементов питания растений в почву, по мнению А. Ф. Тюлина и К. Г. Щербиной, являются два: корневые выделения и «корнепад» в самой почве. Под «корнепадом» разумеется отмирание тонких, главным образом всасывающих корней с последующим их разрушением минерализацией. Кроме этого, некоторая часть азота возвращается в почву осенью через опад мертвых остатков растительности.

Гидролизуемый азот — это часть общего азота, которая при благоприятных условиях способна легко переходить в аммиачную и нитратную формы, усваиваемые растительностью. Поэтому гидролизуемый азот является ценнейшей частью азота почвы, определяющей плодородие почв.

Гидролизуемый азот определялся по методу И. В. Тюрина и М. М. Кононовой [4]. Полученные результаты приведены в табл. 3.

На табл. 3 видно, что исследуемые почвы довольно бедны гидролизуемым азотом и относятся, по классификации И. В. Тюрина и М. М. Кононовой, к числу сильно нуждающихся в азотных удобрениях. Содержание его даже в наиболее обога-

Таблица 3  
Гидролизуемый азот в мг на 1 кг почвы

Наименование пробных площадей	Горизонты почвы	Глубина взятия образцов в см	1953 г.			1954 г.		
			май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь
Вырубка, 31 кв.	A <sub>1</sub>	3—10	33,4	39,0	33,4	36,2	33,4	36,2
	A <sub>2</sub>	15—20	27,8	33,4	25,0	22,3	22,3	19,5
	A <sub>2</sub>	50—60	11,1	16,7	16,7	13,9	16,7	13,9
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	13,9	11,1	13,9	11,1	13,9	19,5
	B <sub>2</sub>	100—110	13,9	5,6	5,6	16,7	16,7	11,1
	B <sub>3</sub>	160—170	8,3	2,8	5,6	5,6	5,6	8,3
Молодняк, 30 кв.	A <sub>2</sub>	3—7	25,0	30,6	30,6	25,0	33,4	30,6
	A <sub>2</sub>	15—20	22,3	27,8	22,3	22,3	22,3	25,0
	A <sub>2</sub>	50—60	11,1	13,9	13,9	13,9	19,5	19,5
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	19,5	16,7	19,5	8,3	11,1	5,6
	B <sub>1</sub>	100—110	13,9	22,3	13,9	16,7	13,9	13,9
	B <sub>3</sub>	140—150	5,6	8,3	5,6	5,6	5,6	8,3
	B <sub>1</sub>	170—180	8,3	2,8	8,3	8,3	2,8	2,8
Жердяк, 30 кв.	A <sub>1</sub>	4—10	27,8	39,0	39,0	27,8	39,0	33,4
	A <sub>2</sub>	15—20	25,0	30,6	33,4	22,3	27,8	25,0
	A <sub>2</sub>	50—60	19,5	19,5	16,7	19,5	22,3	19,5
	B <sub>2</sub>	80—90	19,5	13,9	16,7	16,7	16,7	13,9
	B <sub>2</sub>	130—140	11,1	13,9	11,1	8,3	13,9	11,1
	B <sub>3</sub>	160—170	8,3	2,8	5,6	5,6	5,6	2,8
Слабый лес, 30 кв.	A <sub>1</sub>	3—8	33,4	39,0	36,2	30,6	36,2	39,0
	A <sub>2</sub>	15—20	30,6	33,4	27,8	22,3	27,8	25,0
	A <sub>2</sub>	50—60	11,1	19,5	19,5	19,5	16,7	16,7
	B <sub>2</sub>	70—80	13,9	16,7	13,9	11,1	13,9	13,9
	B <sub>3</sub>	100—110	22,3	19,5	19,5	22,3	22,3	19,5
	B <sub>3</sub>	150—160	8,3	5,6	11,1	8,3	5,6	5,6

(Продолжение таблицы 3)

Серия пробных площадей	№ пробных площадей	Наименование пробных площадей	Горизонты почвы	Глубина взятия образца в см	1953 г.			1954 г.		
					май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь
					В т о р а я с е р и я					
5	Вырубка, 28 кв.	A <sub>1</sub>	3—10	22,3	27,8	27,8	27,8	33,4	30,6	
		A <sub>2</sub>	15—20	19,5	25,0	27,8	19,5	27,8	22,3	
		A <sub>2</sub>	50—60	11,1	13,9	22,3	11,1	22,3	11,1	
		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	8,3	11,1	5,6	13,9	5,6	5,6	
		B <sub>2</sub>	100—110	5,6	8,3	8,3	8,3	5,6	5,6	
		C	150—160	8,3	2,8	5,6	8,3	5,6	5,6	
6	Молодняк, 29 кв.	A <sub>1</sub>	2—8	22,3	30,6	27,8	25,0	39,0	30,6	
		A <sub>2</sub>	15—20	19,5	27,8	25,0	22,3	27,8	27,8	
		A <sub>2</sub>	50—60	16,7	19,5	11,1	22,3	8,3	22,3	
		B <sub>2</sub>	70—80	11,1	5,6	11,1	5,6	16,7	8,3	
		B <sub>3</sub>	100—110	8,3	11,1	8,3	13,9	13,9	5,6	
		C	160—170	5,6	5,6	8,3	5,6	2,8	2,8	
7	Жердняк, 32 кв.	A <sub>1</sub>	3—9	33,4	36,2	36,2	27,8	39,0	36,2	
		A <sub>2</sub>	15—20	25,0	33,4	27,8	25,0	39,0	25,0	
		A <sub>2</sub>	50—60	22,3	19,5	19,5	19,5	13,9	22,3	
		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	11,1	16,7	16,7	16,7	22,3	13,9	
		B <sub>2</sub>	100—110	16,7	19,5	13,9	16,7	16,7	11,1	
		B <sub>3</sub>	160—170	5,6	2,8	2,8	5,6	2,8	5,6	
8	Спелый лес, 29 кв.	A <sub>1</sub>	5—10	30,6	39,0	33,4	25,0	39,0	36,2	
		A <sub>2</sub>	15—20	22,3	27,8	27,8	22,3	27,8	25,0	
		A <sub>2</sub>	30—40	16,7	22,3	19,5	19,5	16,7	19,5	
		B <sub>2</sub>	70—80	13,9	19,5	27,8	19,5	22,3	11,1	
		B <sub>2</sub> C	100—110	13,9	16,7	13,9	16,7	22,3	22,3	
		B <sub>3</sub> C	160—170	5,6	2,8	2,8	5,6	2,8	2,8	

щенном гумусном горизонте не превышает 39,0 мг на 1 кг почвы. В более глубоких горизонтах почвы содержание гидролизующего азота обычно снижается, однако более постепенно, чем общего азота.

Такая закономерность сравнительно постепенного падения содержания гидролизующего азота наблюдается в почвах на всех пробных площадях до глубины около 50 см, затем в полутораокисном горизонте (B<sub>2</sub>) часто содержание его возрастает. Это приурочено преимущественно к тем горизонтам, которые содержат трудно водопроницаемые ортзандовые прослойки, способствующие накоплению подвижных форм азота, вымываемых из верхних горизонтов почв.

Наиболее бедны гидролизующим азотом на всех исследуемых пробных площадях нижние горизонты почвы, причем вес-

но и осенью они обычно более обогащены гидролизуемым азотом, чем летом. Это несомненно связано с тем, что гидролизуемый азот имеет возможность проникать в глубокие горизонты почвы с токами почвенной влаги весной и осенью, когда почва более увлажнена, чем летом.

Запасы и динамика гидролизуемого азота в метровом слое исследуемых почв показаны в табл. 4.

Таблица 4

№ пробных площадей	Наименование пробных площадей	Запасы гидролизуемого азота в метровом слое почвы в кг/га							
		1953 г.				1954 г.			
		май	июль	сентябрь	среднее за год	май	июль	сентябрь	среднее за год
1	Вырубка, 31 кв.	291	329	303	308	267	291	304	287
2	Молодняк, 30 кв.	270	300	285	285	222	263	241	242
3	Жердняк, 30 кв.	323	320	339	327	295	339	293	309
4	Спелое насаждение, 30 кв.	296	347	313	319	283	310	291	295
5	Вырубка, 28 кв.	197	254	279	243	231	281	207	240
6	Молодняк, 29 кв.	223	261	227	237	252	272	266	263
7	Жердняк, 32 кв.	299	357	322	327	310	380	303	331
8	Спелое насаждение, 29 кв.	254	336	383	324	308	359	269	312

Из таблицы видно, что запасы гидролизуемого азота в метровом слое почвы на пробных площадях незначительны и колеблются в пределах от 197 до 383 кг/га, причем как в 1953 г., так и в 1954 г. наблюдалось некоторое увеличение их летом.

Из средних данных за год ясно видно, что наименьшие запасы гидролизуемого азота наблюдаются в молодняках и наибольшие в жердняках.

Для характеристики подвижности азота очень важным показателем является процентное отношение гидролизуемых его форм к общему содержанию (валовому азоту). Поэтому нами был вычислен процент гидролизуемого азота от общего отдельно для каждого генетического горизонта. Не приводя таблицы, отметим лишь основную закономерность, вытекающую из данных: с увеличением глубины почвы процент гидролизуемого азота от общего, как правило, повышается. Так, если в гумусном горизонте (A<sub>1</sub>) он колеблется в пределах от 2,3 до 6,0%, то в нижележащих горизонтах на глубине 1 м достигает 30%.

Подвижность азота в нижних горизонтах почвы довольно высокая. Это говорит о том, что в процессе разложения орга-

нических веществ увеличивается подвижность азотистых соединений, что и обуславливает вынос их из верхних горизонтов в нижние нисходящими токами воды.

Данные, характеризующие изменение подвижности азота на отдельных пробных площадях по сезонам года, приводятся в табл. 5.

Таблица 5

Серия пробных площадей	№ пробных площадей	Наименование пробных площадей	Процент гидролизуемого азота от общего в метровом слое почвы					
			1953 г.			1954 г.		
			май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь
Первая серия	1	Вырубка, 31 кв.	7,8	9,3	8,3	7,6	10,0	9,4
	2	Молодняк, 30 кв.	12,0	15,8	11,0	11,5	15,0	10,9
	3	Жердняк, 30 кв.	16,2	16,4	13,9	15,9	19,4	13,5
	4	Спелое насаждение, 30 кв.	9,3	13,4	10,3	10,5	15,8	7,8
Вторая серия	5	Вырубка, 28 кв.	8,1	10,8	8,7	9,9	10,8	6,3
	6	Молодняк, 29 кв.	9,6	10,4	8,6	11,1	14,9	11,0
	7	Жердняк, 32 кв.	10,7	13,7	11,1	12,8	19,2	9,1
	8	Спелое насаждение, 29 кв.	7,6	11,0	11,0	10,0	13,5	8,4

Из табл. 5 видно, что подвижность почвенного азота летом выше, чем весной и осенью. Наиболее высокая подвижность азота наблюдалась в июле 1954 г. (до 19,4%), когда после продолжительной засухи выпало очень большое количество атмосферных осадков при значительно высокой температуре. Этим, вероятно, и объясняется отмеченное нами выше наиболее низкое содержание общего азота летом (особенно в 1954 г.).

Такое увеличение подвижности азота летом и более высокое содержание его гидролизуемых форм объясняется повышенной микробиологической деятельностью в этот период (июль), обусловленной оптимальными температурными условиями. Кроме того, развитие микоризы летом достигает своего максимума, а следовательно, ее воздействие на разложение органического вещества в этот период наиболее велико. Н. В. Лобановым по работам в Брянском лесхозе установлено, что заражение молодых боковых ответвлений корней гифами микоризообразователя начинается примерно в начале июня, когда температура почвы повышается, а затем «в течение всего лета боковые ответвления корней, т. е. подавляющая часть активной корневой системы дерева, бывают покрыты, таким образом, микоризным чехлом, и корневое питание дерева золь-



ными веществами, азотом, водой и, возможно, углеродсодержащими веществами происходит при посредстве гетеротрофного гриба» [9].

Более высокая подвижность почвенного азота летом указывает на более интенсивный процесс «обновления» его в этот период и на максимальное потребление его древесной и травянистой растительностью, так как процессы вымывания питательных веществ в июле из-за незначительной влажности и неглубокой промачиваемости почвы не наблюдаются.

**3. Минеральный азот** является непосредственным продуктом азотного питания растений и представлен аммиачной, нитритной и нитратной формами азота.

Аммиачный азот, образующийся в процессе аммонификации, как установлено рядом работ акад. Д. Н. Прянишникова, хорошо усваивается растениями и является очень важным источником азотного питания растений.

Определение аммиачного азота производилось колориметрическим методом при помощи реактива Несслера в свежих образцах почвы на всех пробных площадях весной, летом и осенью 1953—1954 гг. Полученные результаты приведены в табл. 6.

Из приведенных данных видно, что почвы под сосновыми насаждениями довольно бедны аммиачным азотом. Незначительные количества его сконцентрированы преимущественно в гумусном горизонте и колеблются в пределах от 1,3 до 0,7 мг на 1 кг воздушно-сухой почвы. В нижележащих генетических горизонтах содержание аммиачного азота составляет лишь десятые доли мг на 1 кг почвы, т. е. находится в пределах точности метода определения при помощи колориметрирования.

Наблюдения за изменением содержания аммиачного азота в почве по сезонам года показывают, что снижение его часто происходит в летний период, когда идет наиболее интенсивный биологический круговорот веществ. Особенно это касается почв под жердняком, ибо в стадии жердняка, как указывает Н. П. Ремезов [6], синтез нового органического вещества развивающимся древостоем, потребление азота и зольных элементов, а также поступление на поверхность почв мертвого органического вещества и взятых из нее питательных элементов достигают наибольшего размера.

Нитритный азот является промежуточной стадией при преобразовании аммиака в нитраты. В водной вытяжке исследуемых почв под сосновыми насаждениями реактивом Грисса не обнаружен.

Нитратный азот хорошо усваивается растениями и является очень важной формой азотного питания растений. Определение его производилось по методу Грандвалля-Ляжу в свежих образцах почвы.

Таблица 6

Аммиачный азот (NH<sub>3</sub>) в мг на 1 кг почвы

Серия пробных площадей	№ пробных площадей	Наименов пробных площадей	Горизонты почвы	Глубина взятия образца в см	1953 г.			1954 г.		
					май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь
Первая серия	1	Вырубка, 31 кв.	A <sub>1</sub>	3—10	1,8	1,3	1,5	1,4	2,1	1,5
			A <sub>2</sub>	15—20	0,8	1,1	0,6	0,8	0,3	0,6
			A <sub>2</sub>	50—60	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,6
			A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	Не определялось			0,3	0,7	0,7
			B <sub>2</sub>	100—110	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	0,6
	B <sub>3</sub>	160—170	0,2	0,3	0,4	0,3	сл	0,4		
	2	Молодняк, 30 кв.	A <sub>1</sub>	3—7	2,4	2,6	2,6	2,4	2,1	2,8
			A <sub>2</sub>	15—20	0,9	0,9	1,2	0,5	0,6	0,7
			A <sub>2</sub>	50—60	0,7	0,3	0,6	0,4	0,5	0,6
			A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	Не определялось			0,7	0,6	0,8
			B <sub>2</sub>	100—110	0,4	0,8	0,7	0,3	0,5	0,4
	B <sub>3</sub>	140—150	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3		
	B <sub>4</sub>	170—180	Не определялось			0,5	0,4	0,4		
	3	Жердняк, 30 кв.	A <sub>1</sub>	4—10	3,1	5,0	4,8	4,3	3,2	5,6
			A <sub>2</sub>	15—20	1,5	1,1	1,7	0,9	0,6	1,8
			A <sub>2</sub>	50—60	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
B <sub>2</sub>			80—90	0,5	0,7	0,7	0,5	0,4	0,6	
B <sub>2</sub>			130—140	0,6	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	
B <sub>3</sub>	160—170	Не определялось			0,3	0,4	0,4			
4	Спелый лес, 30 кв.	A <sub>1</sub>	3—8	2,1	2,2	2,5	2,3	2,0	2,7	
		A <sub>2</sub>	15—20	0,7	1,2	1,3	0,9	0,8	1,0	
		A <sub>2</sub>	50—60	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	
		B <sub>2</sub>	70—80	0,3	0,5	0,8	0,6	0,5	0,6	
		B <sub>3</sub>	100—110	Не определялось			0,4	0,5	0,4	
B <sub>3</sub>	150—160	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5			
Вторая серия	5	Вырубка, 28 кв.	A <sub>1</sub>	3—10	2,1	1,6	2,1	1,5	2,0	1,8
			A <sub>2</sub>	15—20	0,8	1,2	0,9	0,8	0,9	0,7
			A <sub>2</sub>	50—60	0,6	0,6	0,8	0,4	0,8	0,5
			A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	Не определялось			0,5	0,7	0,6
			B <sub>2</sub>	100—110	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5
	C	150—160	0,3	0,5	0,6	0,5	0,3	0,5		
	6	Молодняк, 29 кв.	A <sub>1</sub>	2—8	1,9	3,5	3,4	2,6	2,4	3,6
			A <sub>2</sub>	15—20	0,8	2,9	1,6	1,2	1,1	1,5
			A <sub>2</sub>	50—60	0,4	1,2	1,1	0,6	0,5	0,7
			B <sub>2</sub>	70—80	0,3	0,7	0,6	0,8	0,6	0,6
			B <sub>3</sub>	100—110	0,2	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3
	C <sub>2</sub>	160—170	Не определялось			0,5	0,4	0,4		
	7	Жердняк, 32 кв.	A <sub>1</sub>	3—9	4,3	3,8	5,7	2,3	4,5	6,7
			A <sub>2</sub>	15—20	1,5	0,5	1,7	1,1	1,0	1,3
			A <sub>2</sub>	50—60	0,8	0,3	0,7	0,5	0,8	0,8
			A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	70—80	0,9	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7
B <sub>2</sub>			100—110	0,7	0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	
B <sub>3</sub>	160—170	Не определялось			0,3	0,4	0,5			
8	Спелый лес, 29 кв.	A <sub>1</sub>	5—10	2,2	2,6	2,6	2,5	2,3	2,9	
		A <sub>2</sub>	15—20	0,8	1,7	1,6	1,2	1,0	1,6	
		A <sub>2</sub>	30—40	0,7	0,3	0,9	0,5	0,6	0,4	
		B <sub>2</sub>	70—80	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	
		B <sub>3</sub> C	100—110	0,6	0,7	0,3	0,4	0,3	0,6	
B <sub>3</sub> C	160—170	Не определялось			0,4	0,4	0,3			

Из полученных данных видно, что нитратного азота в исследуемых почвах крайне мало. Количество его колеблется под пологом леса от 0,5 до 1,7 мг на 1 кг почвы и лишь на вырубках несколько больше. Это незначительное количество нитратного азота обнаруживается в гумусном горизонте и частично в верхней части подзолистого горизонта. В нижележащих почвенных горизонтах нитратный азот совершенно не обнаружен.

Под пологом леса нитратного азота накапливается значительно меньше (от 0,5 до 1,7 мг на 1 кг почвы), чем аммиачного (от 1,9 до 6,7 мг на 1 кг почвы), а на вырубках в гумусном горизонте (A<sub>1</sub>) количество его (от 1,1 до 3,8 мг на 1 кг почвы) даже несколько выше по сравнению с содержанием аммиачного азота в этом же горизонте (от 1,3 до 2,1 мг на 1 кг почвы).

Факторы, отрицательно сказывающиеся на нитрификации (кислая реакция среды, малая насыщенность почв основаниями, высокая степень покрытия мхами, содержащими большое количество битумов и др.), на покрытых лесом пробных площадях, очевидно, проявляются более сильно, чем на вырубках, поэтому и нитрификация на них выражена слабее.

Следовательно, в исследуемых почвах под сосновыми насаждениями разложение азотистых соединений идет в основном до аммиака, и лишь на вырубках происходит заметная нитрификация. В общем, летом (июль) отмечается некоторое уменьшение содержания в почве как аммиака, так и нитратов, а осенью (сентябрь) частичное увеличение их. При объяснении причин сезонной изменчивости запасов минерального азота необходимо учитывать, что в почве идет не только образование минерального азота, но и непрерывный расход его на питание растений. Уменьшение содержания минерального азота может быть и в условиях энергичного его образования, если имеется усиленный расход. При анализе почвы мы определяем лишь ту часть минерального азота, которая осталась еще не использованной в данный момент на питание растений.

Уменьшение содержания аммиачного и нитратного азота летом, очевидно, обусловлено энергичным поглощением его к этому времени развивающейся древесной и травянистой растительностью, а не ослаблением образования, так как анализом обнаруживается в это время сравнительно большое количество легко гидролизуемого азота в почве (несколько больше, чем весной и осенью).

Некоторое снижение содержания минеральных форм азота в летний период могло произойти также из-за того, что сильно размножившиеся летом микроорганизмы требуют его значительно больше, чем осенью, когда в результате понижения температуры происходит массовое отмирание их и, как следствие, пополнение почвы минеральными формами азота.

Частичное увеличение содержания минеральных форм азота в осенний период очевидно связано с ослаблением процессов роста и развития растений осенью, в то время как разложение растительных остатков еще продолжается, а вымывания продуктов разложения в этот период (сентябрь) еще не наблюдается, что может происходить лишь позже в связи с большим промачиванием почвы.

## ВЫВОДЫ

1. Исследования, проведенные в Негорельском учебно-опытном лесхозе, показали, что дерново-подзолистые легкие по механическому составу почвы (тип условий местопроизрастания—свежий бор —  $A_2$ ) под сосновыми насаждениями бедны азотом и относятся к числу сильно нуждающихся в азотных удобрениях.

2. Особенно большая убыль общего азота в почве наблюдается летом благодаря значительному поглощению его вегетирующей растительностью. Во вторую половину вегетационного периода (в сентябре) наблюдается пополнение азота до исходного содержания.

3. Подвижность почвенного азота летом обычно выше, чем весной и осенью. Этим, вероятно, и объясняется самое низкое содержание его в летний период.

4. Минерализация азотистых соединений на легких по механическому составу почвах под сосновыми насаждениями идет, в основном, до стадии аммиака, и лишь на вырубках происходит частичная нитрификация.

5. Запасы минеральных форм азота в исследуемых почвах крайне малы.

---

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения, т. 1, М., 1952.
  2. Виноградский С. Н. Микробиология почвы, 1952.
  3. Тюрин И. В. К характеристике типов гумуса лесных почв, «Почвоведение» № 1—2, 1943.
  4. Тюрин И. В. и Кононова М. М. О новом методе определения потребности почв в азоте, Труды Почвенного института АН СССР, т. X, вып. 4, Л., 1934.
  5. Ремезов Н. П. Аммонификация и нитрификация в лесных почвах. Исследования по лесному почвоведению, т. 1, ВНИИЛХ, 1941.
  6. Ремезов Н. П., Быкова Л. Н. и Смирнова К. М. Биологический круговорот азота и зольных элементов в лесных насаждениях, Труды Института леса АН СССР, т. XXIV, 1955.
  7. Тюлин А. Ф. и Щербина К. Г. Минеральное питание дуба в Теллермановском опытном лесничестве, Труды Института леса АН СССР, т. XXIV, 1955.
  8. Болотина Н. И. Запасы гумуса и азота в основных типах почв СССР, «Почвоведение» № 5, 1947.
  9. Лобанов Н. В. Микориза лесных растений, Ячейка ВНИТОЛЕС Брянского лесохозяйственного института, сборник № 1, 1947.
  10. Лобанов Н. В. Формирование эктотрофных микориз на корнях деревьев в течение вегетационного периода, Доклады АН СССР, т. 64, 4, 1949.
-