

ассоциаций в экологическом ряду увлажнения почв от сухих к влажным обуславливает среднее в этом ряду значение всех определявшихся нами показателей черники и брусники. Фитомасса черники — 175,4 г/м², и она доминирует в кустарничковом ярусе; брусника имеет фитомассу 84,6 г/м² и является содоминантом.

В одинаковых гидрологических условиях биометрические показатели, количество побегов и кустов, проективное покрытие и фитомасса черники и брусники наиболее высоки на легких суглинках. На почвах меньшей трофности — супесях и песках рыхлых и связных — все эти показатели снижаются.

Полученные закономерности и показатели биологической продуктивности вегетативных органов растений в разных почвенно-гидрологических условиях дают возможность определить растительные ресурсы кустарничкового яруса в бруснично-мшистых, бруснично-черничных и черничных ассоциациях сосновых лесов. Это является одной из предпосылок рационального использования и обоснованного планирования объемов заготовок растительного сырья черники и брусники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б о г д а н о в Н.Л. Биология и динамика травяного и мохового покрова ельника черничника. — Ботанический журнал, т. XXXVII, № 6, 1952, с. 864—868.
2. К о з ь я - к о в С.Н. Цветение и плодоношение черники в Полесье. — В кн.: Научные труды УСХА. Киев, 1975, вып. 164, с. 75—79.
3. С м о л я к Л.П., С а х а р о в а Н.М. Варьирование интенсивности плодоношения черники и брусники в пределах фитоценоза. — В кн.: Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания хозяйственно-ценных видов в свете решения Продовольственной программы СССР. Гомель, 1983, с. 88—89.
4. К р ы л о в а И.Л. О возможности использования проективного покрытия для определения урожайности лекарственных растений. — В кн.: Ресурсы ягодных и лекарственных растений и методы их изучения. Петрозаводск, 1975, с. 107—112.

УДК 631.46:630*114.6

И.К.БЛИНЦОВ, П.Ф.АСЮТИН,
В.В.ЦАЙ, канд-ты с.-х. наук

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ДЕРНОВО-ПАЛЕВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПЫЛЕВАТО-СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ БССР ПОД ХВОЙНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

Одной из важнейших задач лесного хозяйства является повышение продуктивности и качества наших лесов. Решение этой проблемы тесно связано с плодородием почв и усилением процессов почвенного питания, которые находятся в неразрывной связи с микробными ценозами и ферментами почв. Почвенные ферменты оказывают влияние на биодинамику почв, интенсивность и емкость биологического круговорота. От ферментативной активности почв зависит разрушение и синтез органических веществ, переход трудноусвояемых соединений в более простые и доступные для растений и микроорганизмов [1—4].

Известно, что ферменты попадают в почву в основном с прижизненными выделениями корневых систем растений, почвенной фауны и почвенных микроорганизмов. Часть ферментов может попадать в почву вместе с отмершими организмами, в том числе хвоей и листвой растений. Ферменты выполняют роль биологических катализаторов, ускоряющих биологические процессы в почве [4—6].

В почвах насчитывается значительное содержание ферментов, которые имеют различное происхождение и обладают специфическими каталитическими реакциями.

Цель настоящего исследования — изучить влияние различных типов хвойных лесов, произрастающих на дерново-палево-подзолистых почвах БССР, на активность некоторых почвенных ферментов класса гидролаз, катализирующих при участии воды расщепление сложных органических соединений на более простые. Исследования проведены в течение двух лет, из которых первый год при мокром лете был более холодным (среднегодовая температура 4,4 °С) и засушливым (среднегодовое количество осадков 549 мм), второй, кроме весны, более теплым (6,4 °С) и влажным (673 мм).

Таблица 1. Таксационная характеристика еловых и сосновых фитоценозов

П.п.	Состав	Возраст, лет	Средние		Число стволов шт/га	Сумма площадей сечения, м ² /га	Полнота	Бонитет тип леса	Запас, м ³ /га
			высота, м	диаметр, см					
1	10Е	63	22,5	20,8	1144	29,64	0,67	I Е. мш.	321
2	10С	37	18,2	17,3	1366	32,01	0,95	I ^a С. кис.	314
3	10Е	84	23,4	25,6	781	36,53	0,81	II Е. чер.	407
4	10Е	76	25,2	26,3	475	23,43	0,49	I Е. мш.	288
5	10Е	81	26,8	27,5	862	39,43	0,80	I Е. мш.	499
6	10Е	65	20,1	19,4	855	25,16	0,65	II Е. чер.	256
7	10Е	52	20,9	18,1	1269	29,66	0,76	I ^a — I Е. кис.	381
8	10Е	54	24,1	20,8	1141	38,69	0,85	I ^a Е.кис.	442
9	7ЕЗС	$\frac{42}{46}$	$\frac{14,3}{16,4}$	$\frac{12,8}{15,1}$	1493	21,76	0,76	II Е. чер.	258
10	7СЗЕ	$\frac{48}{43}$	$\frac{17,3}{16,4}$	$\frac{18,1}{14,6}$	1166	26,37	0,73	I С. чер.	299

Стационарные пробные площади (п.п.) заложены на обширном лёссовидном плато в Дзержинском лесничестве Минского лесхоза БССР. Мощность лёссовидных суглинков обычно более 2 м. Опытные участки представлены чистыми и смешанными ельниками и сосняками кисличной, мшистой и черничной серии типов леса, таксационная характеристика которых приведена в табл. 1.

Данные морфологического исследования почв показали, что они имеют небольшую мощность перегнойного горизонта (до 10 см), четкий палево-подзолистый горизонт ($A_{2\text{пал}}$) с хорошо выраженной палевой окраской. Мощность горизонта $A_{2\text{пал}}$ колеблется от 8–12 см (в кисличных) до 25–28 см (черничных типах леса). Влажность и оглеенность исследуемых почв возрастает от кисличных к черничным типам леса.

Основные агрохимические показатели почв приведены в табл. 2. В исследуемых почвах изучались протеолитические ферменты — протеазы, накопление свободных аминокислот и выделение CO_2 . Протеазная активность определялась на основании учета разрушения эмульсионного слоя рентгеновской пленки, которая помещалась в почву на три недели [2]. Активность разрушения оценивалась способом взвешивания при пятикратной повторности. Накопление свободных аминокислот определялось аппликационным методом по Е.Н.Мишустину и А.Н.Петровой [7]; интенсивность выделения углекислоты — по методике Г.М.Органова [8].

Протеазы принадлежат к ферментам класса гидролаз и составляют одну из важнейших групп ферментов почвы, мобилизующих усвояемые формы питательных веществ почвы [3]. Они катализируют распад белковых соединений по пептидным связям до аминокислот, а также усваиваются непосредственно микробами и растениями.

Активность протеаз (табл. 3) изменяется по сезонам года: самая высокая весной и летом и резко снижается к осени. Активность протеазы максимальных значений достигает в верхнем наиболее биогенном и богатом корневыми выделениями перегнойном горизонте, в котором содержится основная масса корней растений. В менее плодородном палево-подзолистом горизонте активность протеазы резко снижается, а в нижележащих иллювиальных горизонтах даже приближается к нулю. На протеазную активность почв оказывает влияние температура воздуха и почв и количество осадков. Лето первого года наблюдений было прохладным и влажным, такой же была весна второго года исследований. Это привело к снижению протеазной активности почв в эти периоды.

Установлено, что протеазная активность почв в высокобонитетных (I^a и I класса) сосняках и ельниках кисличных, произрастающих в условиях оптимального водного и пищевого режимов (отношение содержания олигонитрофильных бактерий к аммонифицирующим меньше единицы), наиболее высокая; в сосняках и ельниках черничных, почвы которых сильно увлажнены, — наименьшая. Как показали агрохимические и микробиологические исследования, динамичность ферментативной активности почв тесно связана с качеством гумуса [9], сезонным и периодическим характером микробиологической активности почв.

В биохимии почв значительная роль принадлежит аминокислотам (табл. 4). Свободные аминокислоты являются промежуточными продуктами распада и биосинтеза органических веществ в почве. Они служат не только источни-

Таблица 2. Почвенная характеристика по пробным площадям и генетическим горизонтам

Показатели	Пробные							
	Гори							
	A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}
Физическая глина, %	21	21	23	20	24	22	22	20
Пыль крупная, %	53	53	48	58	60	60	55	52
Гумус, %	2,1	0,8	2,2	1,2	1,9	0,8	2,4	1,3
Общий азот, %	0,08		0,09		0,09		0,14	
		0,03		0,05		0,04		0,07
P ₂ O ₅ , %	0,16		0,17		0,15		не определя-	
		0,15		0,16		0,12	лась	
K ₂ O, %	1,98		2,16		2,10		не определя-	
		2,01		2,03		2,21	лась	
CaO, %	1,21		1,31		1,15		не определя-	
		0,74		0,84		0,90	лась	
pH (H ₂ O)	4,35		4,89		4,69		4,55	
		4,62		4,83		4,85		4,90
Степень насыщенности основаниями, %	18	12	32	27	16	33	36	77

Таблица 3. Протеазная активность почвы, % разрушения желатина

Пробная площадь	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Первый год наблюдений			Второй год наблюдений		
			весна	лето	осень	весна	лето	осень
1	A ₁	5-15	76,5	78,2	28,9	72,0	81,1	30,2
	A _{2пал}	20-30	27,1	17,8	7,2	20,1	24,8	21,3
	B ₂	70-85	2,3	1,7	0,1	0,2	0,3	0,5
2	A ₁	6-16	88,1	80,4	35,1	79,3	86,2	38,3
	A _{2пал}	20-30	32,4	28,1	9,3	24,8	31,0	28,4
	B ₁	60-70	18,1	10,2	1,8	6,7	3,7	6,2
3	A ₁	5-15	78,1	74,2	31,1	74,2	81,1	29,3
	A _{2пал}	25-35	22,1	20,3	8,3	19,3	22,3	9,9
	B ₁	70-80	1,7	1,5	0,2	0,2	0,5	0,7
4	A ₁	5-9	81,5	76,7	29,7	77,2	80,3	29,9
	A _{2пал}	12-22	29,2	22,1	10,2	18,8	28,2	11,5
	A ₂ B ₁	30-40	1,1	1,2	0,4	0,7	0,9	1,3
5	A ₁	5-0	78,6	73,0	26,8	75,1	79,2	72,3
	A _{2пал}	12-22	31,1	28,3	15,3	22,3	34,1	15,3
	B ₂	70-90	0,4	0,2	0,4	0,5	0,8	0,7

площади

зонты

A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}	A ₁	A _{2пал}
21	20	21	20	22	22	22	21	26	25	24	23
60	58	65	62	66	64	53	65	38	41	53	51
2,8	1,0	2,4	1,2	2,4	1,0	2,7	0,7	1,8	0,5	1,6	0,5
0,14		0,12		0,12		0,07		0,08		0,06	
	0,04		0,09		0,04		0,04		0,04		0,03
не определя-		0,19		0,21		0,20		не определя-		0,13	
лась			0,17		0,17		0,16	не определя-			0,14
не определя-		2,21		2,22		2,33		не определя-		1,98	
лась			2,37		2,36		2,30	не определя-			2,13
не определя-		1,19		1,22		1,25		не определя-		0,92	
лась			0,97		0,99		1,05	не определя-			0,81
3,85		4,90		4,71		4,45		4,85		4,80	
	4,26		4,95		4,76		4,79		4,91		4,75
21	65	25	32	44	60	36	67	3	16	5	16

Окончание таблицы 3

Проб- ная пло- щадь	Гори- зонт	Глуби- на взя- тия об- разца, см	Первый год наблюдений			Второй год наблюдений		
			весна	лето	осень	весна	лето	осень
6	A ₁	5-15	71,3	73,2	70,1	72,1	74,2	73,1
	A _{2пал}	20-30	23,8	25,3	11,2	21,1	32,9	18,8
	B ₁	50-70	0,6	0,8	0,1	0,5	0,9	1,0
7	A ₁	4-12	97,0	91,3	89,2	90,0	96,8	61,1
	A _{2пал}	20-30	49,3	41,7	29,9	20,7	52,3	29,1
8	A ₁	5-15	93,2	90,2	48,5	89,2	96,7	62,4
	A _{2пал}	15-25	58,3	59,1	24,3	32,8	62,0	28,3
	B ₁	80-90	14,3	11,5	5,4	9,5	15,8	2,1
9	A ₁	6-16	75,1	70,1	53,3	72,3	76,3	29,0
	A _{2пал}	30-40	31,2	27,7	18,7	21,3	24,1	10,2
10	A ₁	10-20	73,2	70,9	65,0	73,8	78,3	38,8
	A _{2пал}	25-35	28,7	23,5	15,9	29,9	30,2	7,9

Таблица 4. Накопление аминокислот почвой, мкг лейцина на 1 г почвы

Проб- ная пло- щадь	Гори- зонт	Глуби- на взя- тия об- разца, см	Первый год наблюдений			Второй год наблюдений		
			весна	лето	осень	весна	лето	осень
1	A ₁	5—15	148	41	28	136	55	20
	A ₂ пал	20—30	16	7	1	11	1	1
2	A ₁	6—16	186	53	34	171	64	27
	A ₂ пал	20—30	21	5	2	2	3	1
3	A ₁	5—15	133	48	24	129	51	22
	A ₂ пал	25—35	18	4	0	4	1	0
4	A ₁	5—9	138	42	21	130	58	23
	A ₂ пал	12—35	17	5	0	2	3	1
5	A ₁	5—9	141	41	20	137	61	25
	A ₂ пал	12—40	15	5	0	1	4	2
6	A ₁	5—15	132	40	18	121	57	21
	A ₂ пал	20—30	6	3	0	1	2	1
7	A ₁	4—12	189	69	31	180	78	36
	A ₂ пал	20—30	25	14	6	21	16	4
8	A ₁	5—15	193	71	30	190	88	39
	A ₂ пал	15—30	27	5	7	23	18	5
9	A ₁	6—16	131	43	19	126	56	23
	A ₂ пал	30—40	5	2	3	2	2	0
10	A ₁	10—20	136	44	21	131	59	24
	A ₂ пал	25—35	15	3	4	1	1	0

ком азотной пищи микроорганизмов, но и выступают в качестве активных веществ. Исследованиями выявлено, что дерново-палево-подзолистые пылева-то-суглинистые почвы под хвойными сосновыми и еловыми насаждениями накапливают десятки-сотни микроорганизмов аминокислот на 1 г ткани. Установлена взаимосвязь между накоплением аминокислот в почвах и типами леса. Максимальное содержание аминокислот характерно для почв сосняков и ельников кисличных (п.п. 7 и 8), минимальное — для почв, занятых хвойными насаждениями черничных типов леса (п.п. 3 и 6). Содержание аминокислот в почве также коррелируется с фитомассой древостоев и качеством гумуса [9].

Данные интенсивности выделения CO₂ (табл. 5) показывают, что самая низкая интенсивность "дыхания" почвы наблюдается ранней весной. В апреле почвы были обогащены водой снеготаяния и имели невысокую температуру. По мере прогревания почвы интенсивность выделения CO₂ повышается, достигая наибольшего показателя в летний период. В этот период углекислота, выделяемая из почвы, является важным источником углеродного питания растений. С понижением температуры уже во второй половине августа наблюдается заметное снижение выделения CO₂.

Таблица 5. Выделение CO_2 из почвы, мг/кг/ч

Пробная площадь	Горизонт	Глубина взятия образца	Первый год наблюдений				
			апрель	май	июнь	июль	август
1	A ₁	5—15	16,6	18,2	21,5	21,8	20,7
	A _{2пал}	20—30	12,8	14,5	18,0	17,8	16,2
	B ₂	70—85	5,1	6,1	7,3	6,0	4,8
2	A ₁	6—16	19,2	20,2	22,1	21,6	18,8
	A _{2пал}	20—30	18,1	18,6	19,3	19,7	19,0
	B ₁	60—70	6,2	7,8	7,3	6,8	7,0
3	A ₁	5—15	17,3	15,6	18,1	17,2	16,1
	A _{2пал}	25—35	13,1	12,8	14,2	14,0	12,7
	B ₁	70—80	5,3	4,8	4,9	5,6	5,6
4	A ₁	5—9	16,9	17,3	18,0	17,8	15,2
	A _{2пал}	12—22	14,2	13,8	15,3	15,0	13,8
	A ₂ B ₁	30—40	7,0	7,2	8,0	7,6	6,3
5	A ₁	5—9	17,8	17,5	18,4	18,0	16,2
	A _{2пал}	12—22	14,9	15,4	15,7	13,8	13,2
	B ₂	70—90	4,1	4,5	4,8	4,1	3,7
6	A ₁	5—15	15,1	16,2	16,8	14,1	13,8
	A _{2пал}	20—30	10,2	11,8	12,7	11,8	9,3
	B ₁	50—70	3,0	2,9	3,8	3,1	3,0
7	A ₁	4—12	19,9	20,2	24,1	25,0	23,0
	A _{2пал}	20—30	17,8	18,2	19,9	19,8	16,9
8	A ₁	5—15	20,8	25,2	27,1	28,0	25,0
	A _{2пал}	15—25	18,3	22,4	23,0	23,4	21,8
	B ₁	80—90	10,1	10,3	11,3	11,8	9,9
9	A ₁	6—16	14,2	14,5	15,8	15,9	13,8
	A _{2пал}	30—40	8,8	8,9	9,3	9,5	7,8
	A ₂ B ₁	48—57	4,1	4,0	4,8	5,1	3,9
10	A ₁	10—20	15,6	15,5	16,7	16,0	15,0
	A _{2пал}	25—35	11,0	11,2	12,8	13,0	11,0
	B ₁	60—70	2,8	3,4	4,6	4,5	3,9

Максимальное содержание CO_2 продуцируют биогенные гумусовые горизонты почв. Во все периоды времени в почвах под сосняками и ельниками кислотными интенсивность "дыхания" выше, чем в почвах, занятых сосняками и ельниками черничной серии.

В заключение следует отметить, что на дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почвах ферментативная и биологическая активности почв зависят от типа леса хвойных насаждений и наиболее выражены в сосняках и ельниках кислотных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галстян А.Ш. Ферментативная активность почв Армении. — Ереван: Айастан, 1974. — 260 с.
2. Вавуло Ф.П. Микрофлора основных типов почв БССР и их плодородие. — Минск: Ураджай, 1972. — 219 с.
3. Мишустин Е.Н., Никитин Д.И.,

В о с т р о в И.С. Прямой метод определения суммарной протеазной активности почв. — В кн.: Тез. докл. симпозиума по ферментам почвы, Минск: Изд-во АН БССР, 1967, с. 27—28. 4. Х а з и е в Ф.Х. Ферментативная активность почв. — М.: Наука, 1976. — 180 с. 5. К у п р е в и ч В.Ф., Щ е р б а к о в а Т.А. Почвенная энзимология. — Минск: Наука и техника, 1966. — 276 с. 6. Тез. докл. симпозиума по ферментам почвы/Под ред. Т.А.Щербакова. — Минск: Изд-во АН БССР, 1967. — 100 с. 7. М и ш у с т и н Е.Н., П е т р о в а А.Н. Определение биологической активности почв. — Микробиология, 1963, т. 32, вып. 3, с. 479—483. 8. О р г а н о в Г.М. Лабораторное определение биологической активности почв. — Почвоведение, 1961, № 9, с. 110—111. 9. Б л и н ц о в И.К., А с ю т и н 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: Выш.шк., 1981, вып. 16, с. 13—18.

УДК 630*114

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

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

Продуктивность сосновых насаждений зависит от почвенного плодородия, которое определяется почвообразующей породой, водно-воздушным режимом, жизнедеятельностью микроорганизмов, водорослей, грибов, которые способствуют минерализации растительных остатков, осуществляют круговорот азота и различных минеральных элементов в почве. Сообщества живых организмов характеризуют современный почвообразовательный процесс, его интенсивность, обуславливают процессы гумификации и минерализации органического вещества и мобилизацию элементов питания растений.

Исследования биологической активности почв проводились на территории Борисовского и Смолевичского лесхозов. Пробные площади (п.п.) заложены в чистых сосновых насаждениях, произрастающих на дерново-подзолистых почвах, развивающихся на песках (п.п. 1—4), суглинках (п.п.5), супесях (п.п. 6), а также на торфяно-болотных (п.п. 7—8) почвах.

Суммарная биологическая активность почв оценивалась по целлюлозоразлагающей способности [1, 2], а также изучали содержание микроорганизмов, участвующих в азотном круговороте. На мясо-лептонном агаре (МПА) учитывали численность аммонификаторов, минерализаторов органического азота; на крахмалоаммиачном агаре (КАА) определяли содержание бактерий и актиномицетов, усваивающих минеральные формы азота; на голодном агаре (ГА) — наличие нитрификаторов.

Целлюлозоразлагающую способность почв определяли по методу А.Ф.Зархаренко [3], где в качестве испытываемого материала использовалась фильтровальная бумага. Данные по целлюлозоразлагающей способности почв приведены в табл. 1. Процесс разложения целлюлозы очень динамичен как в течение года, так и по годам. Интенсивное разложение целлюлозы на всех пробных площадях начинается в июне месяце, чему способствует прогревание почвы и улучшение водно-воздушного режима, которое длится до конца сентября. На автоморфных почвах наименьшая интенсивность разложения целлюлозы