

杉木根际土壤微生物和酶活性初探

蒋秋怡 叶仲节 钱新标 姜培坤

(浙江林学院)

植物根际环境的研究中,对林木根际的研究较少,近年来,南方连栽杉木林地地力衰退,杉木生长不良现象日趋普遍,引起林业界的极大关注^[1]。本文拟从杉木根际微生物数量和酶活性方面,探讨杉木根际的生化特性及其对杉木生长的影响。

一、材料与方法

土壤样品采自浙江省开化县、临安县和余杭县杉木林地。土壤微生物分析用新鲜土样^[2]。土壤细菌、放线菌、真菌用平板培养法^[3],氨化细菌用 MPN 法^[3]。磷酸酶活性用 β -甘油磷酸钠法^[4],脲酶活性用 Rotini 奈氏比色法,蔗糖酶活性用磷钼比色法,脱氢酶活性用 Lenhard 法,纤维酶用蒽酮比色法,多酚氧化酶活性用邻苯三酚比色法^[4,5]。

二、结果与讨论

(一)杉木根际微生物的分布特征

从表 1 可见杉木根际和非根际土壤微生物以细菌为主,占 70% 以上,其次是放线菌,约占 22—27%,真菌最少,只占 2—3%,说明杉木林地有机物的分解和转化主要靠细菌类微生物完成。根际和非根际土壤氨化细菌的数量都很大,但前者大于后者,这对杉木根系利用有机 N 是有利的。

从表 1 还可见,杉木根际土壤的氨化细菌和微生物总数都高于非根际土壤,放线菌和真

表 1 杉木根际和非根际土壤的微生物数量比较

样地号	微生物数量 (10^6 个/1g土)									
	细菌		放线菌		真菌		微生物总数		氨化细菌	
	根际	非根际	根际	非根际	根际	非根际	根际	非根际	根际	非根际
1	2.00	10.30	1.18	1.84	0.106	0.232	3.29	12.37	1.52	3.87
3	1.40	9.70	1.72	1.76	0.191	0.074	3.31	11.53	2.24	1.53
17	11.20	2.40	2.30	2.84	0.410	0.250	13.91	5.49	2.70	2.19
4	10.00	8.00	1.95	1.82	0.410	0.350	12.36	11.07	18.00	18.00
5	7.50	7.10	1.98	1.10	0.504	0.360	9.98	8.56	43.20	2.20
16	12.70	7.60	7.94	3.87	0.360	0.130	21.00	11.60	1.20	2.76
\bar{x}	7.47	7.67	2.85	2.21	0.331	0.233	10.64	10.11	11.48	5.09
$\bar{x}_{\text{根}} - \bar{x}_{\text{非}}$	-0.20		0.64		0.098		0.53		6.39	
占总微生物总量(%)	70.5	72.9	26.8	21.9	3.1	2.3	100	100		

菌也有相同趋势，这表明杉木根系对上述微生物的影响为“正效应”。也说明杉木根际的生化活性较高。

(二) 杉木根际的主要酶活性

土壤中的生物化学过程都是在土壤酶作用下进行的，土壤酶活性的高低也能表征土壤生物化学活性的强弱，从表 2 可见，杉木根际土壤的脲酶、磷酸酶和脱氢酶活性都显著地高于非根际土壤。这表明杉木根际的生化活性较高，物质转化较活跃，有利于根系摄取养分。杉木根际的酶活性较高，看来是由于根系分泌物和根际微生物的作用。而与上述情况相反，根际多酚氧化酶活性较非根际土壤低。其原因有待进一步研究。

表 2 杉木根际和非根际土壤酶活性比较

样地号	脲 酶		磷 酸 酶		脱 氢 酶		多 酚 氧 化 酶	
	根 际	非根际	根 际	非根际	根 际	非根际	根 际	非根际
1	3.94	5.00	0.386	0.261	166.6	92.7	36.76	35.66
2	5.00	3.36	0.368	0.149	153.2	48.1	34.02	9.18
3	5.00	1.61	0.768	0.206	73.7	37.6	9.45	17.64
10	1.00	0.58	1.484	0.369	250.4	56.3	—	—
12	1.78	0.68	0.892	0.877	136.4	17.9	—	—
17	1.34	1.78	0.422	0.394	59.1	20.3	9.45	17.37
4	2.66	1.96	0.112	0	144.6	19.1	7.98	30.20
5	5.00	2.66	0.283	0.104	171.3	—	10.54	26.93
7	3.36	2.34	0.128	0.168	279.5	40.1	—	—
8	1.86	1.44	0.065	0	84.5	20.3	—	—
9	1.30	0.32	0.684	0	75.2	19.1	—	—
11	4.38	0.93	0.667	0.486	34.9	31.3	—	—
16	3.36	2.92	0.308	0.201	191.1	49.6	32.39	35.12
\bar{x}	3.08	1.97	0.505	0.248	137.4	57.7	20.08	24.59
\bar{x} 根际 - \bar{x} 非根	1.11*		0.257*		99.7*		-4.51	

* 指在 $P=0.05$ 水平有显著性差异。

酶活性单位分别表示如下：脲酶—— $\text{NH}_4\text{-Nmg/g}\pm(37^\circ\text{C})\cdot 24\text{h}$ ；磷酸酶—— $\text{P}_2\text{O}_5\text{mg/2g}\pm(30^\circ\text{C})\cdot 1\text{h}$ ；
脱氢酶—— $\text{H}^+ + \mu\text{l/g}\pm(37^\circ\text{C})\cdot 24\text{h}$ ；多酚氧化酶——没食子酸 $\text{mg/1g}\pm(30^\circ\text{C})\cdot 1\text{h}$

(三) 杉木连栽对根际微生物和酶活性的影响

表 3、4 列出的是一些立地条件相似的头栽和二栽杉木根际土壤微生物和酶的资料。从表 3 可见，二栽杉木根际土壤细菌、放线菌、真菌和氨化细菌以及总菌数大大低于头栽杉木林，由此表明，杉木连栽会显著降低微生物数量，这对于根系生长是不利的，而且二栽杉木根际的氨化细菌较头栽少 16 倍，将显著降低土壤 N 的有效性，进而影响根系对 N 的吸收和林木生

表 3 头栽和二栽杉木根际微生物比较

代 数	调查样地数	林 龄 (a)	微生物数(10^6 个/1g土)					年平均生长量 (m^3/hm^2)
			细菌	放线菌	真菌	氨化细菌	微生物总数	
头 栽	2	12	8.75	1.97	0.458	30.60	11.17	10.53
二 栽	2	10	1.70	1.45	0.149	1.88	5.17	6.12
头栽/二栽			5.15	1.36	3.07	16.44	2.15	1.72

表 4

头栽和二栽杉木林地的微生物R/S比值的比较

代 数	样地号	R/S 比 值				
		细菌	放线菌	真菌	氨化细菌	微生物总数
二 栽	1	0.19	0.64	0.45	0.39	0.26
	3	0.14	0.97	2.58	1.46	0.28
头 栽	4	1.25	1.07	1.17	1.00	1.11
	5	1.05	1.80	1.40	19.63	1.16

长,年平均生长量较低(表3)。

二栽和栽头杉木林地土壤微生物的 R/S 比值也不同。从表 4 可见,头栽杉木林地的细菌、放线菌和真菌的 R/S 比值大于或等于 1,说明头栽杉木林根系对微生物影响表现“正效应”,即增加根际微生物数量。而二栽杉木林地的细菌和放线菌和氨化细菌的 R/S 比值小于 1,说明二栽杉木根系对这些微生物的影响为“负效应”,即抑制其生长,这也说明杉木连栽对根系微生物有不良影响。

此外,头栽杉木林地根际脲酶、蔗糖酶和磷酸酶活性低于二栽林地,但脱氢酶和纤维素酶活性则前者大于后者。相反,二栽杉木根际的多酚氧化酶活性较头栽高得多,这与俞新妥的结果相似^[5]。看来杉木连栽引起土壤多酚氧化酶活性增加有普遍性。有人认为多酚氧化酶活性高,阻碍着有机质矿化过程中产生的酚类中间产物进一步合成腐殖质,其结果导致了酚类化合物在根际内累积,易造成连栽杉木中毒,生长缓慢。这种推论还有待于从有毒物质的分离鉴定实验中得到证实。

参 考 文 献

- [1]吴中伦编,杉木,北京中国林业出版社,1984。
- [2]蒋秋怡等,浙江林学院学报,第7卷,第2期,122-126页,1990。
- [3]中国科学院南京土壤研究所,土壤微生物研究法,北京科学出版社,1985。
- [4]吴松荫等,土壤酶及其研究方法,北京农业出版社,1986。
- [5]俞新妥等,福建林学院学报,第9卷第3期,263-271页,1989。