

马尾松根际土壤化学性质分析

徐秋芳

(浙江林学院林学系, 临安 311300)

摘要 浙江省临安市郊马尾松根际和非根际土壤的化学性质分析表明, 马尾松根际土壤的酸度明显高于非根际土壤。根际土壤还含有更丰富的有机碳和氮化合物, 但根际土壤腐殖质中胡敏酸所占比例较低, 因而腐殖质品质不佳。

关键词 马尾松; 根际; 土壤化学

中图分类号 S714.5; S791.248

马尾松 (*Pinus massoniana*) 是我国南方重要用材树种, 能耐酸性和干旱瘠薄环境, 因而被称为南方红黄壤山地, 特别是荒山造林的先锋树种^[1]。马尾松这种改土培肥的先锋作用与它的生理特性有关, 从它的根际环境更易看出其作用机理, 但目前尚无学者对马尾松根际环境进行研究。为此, 作者采样分析了马尾松根际土壤的化学性质, 现整理如下。

1 样本与方法

在浙江省临安市郊宝塔山采集马尾松根际和非根际土样。该马尾松林属天然林分, 林龄在 15 a 左右。本次采样方法如下: 选择胸径相近, 林龄 15 a 左右的马尾松 10 株, 并尽量使样树分遍于整个林区。根际样品的采集采用抖落法^[2]。同时, 在每株样树附近与根系分布深度一致的土层中采集非根际样品, 采样时尽量避开根系。土壤分析项目及方法如下^[3,4]: pH, 电极法, 水土比为 5:1; 全氮, 凯氏法; 有机质, 重铬酸钾外加热法; 水解性氮, 扩散法; 有效磷, Brayll 法; 水解性酸, 醋酸钠淋洗法; 交换性酸, 氯化钾淋洗法; 交换性钾和钠, 火焰光度法; 交换性钙和镁, EDTA 滴定法; 腐殖酸提取, 焦磷酸钠和氢氧化钠混合法。

2 结果分析

2.1 马尾松根际土壤酸度及交换性能分析

从表 1 可以看出, 马尾松根际土壤的 pH 值明显低于非根际土壤, 说明根际酸度较强。这与杉木根际土壤的研究有类似的结果^[5]。影响林木根际土壤 pH 有许多因素, 例如根土界面阴阳离子吸收不平衡, 呼吸作用产生的 CO₂, 根系分泌的有机酸, 微生物分解根际有机物产生的

收稿日期: 1997-08-04

作者简介: 徐秋芳, 女, 1963年生, 讲师

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

酸类物质等。对于具体林木及不同立地来讲影响因素又将是有的,但这仍是一个十分复杂的问题,值得土壤学家进一步研究。真正反映土壤酸度状况除了 pH 外更要看一个土壤的酸容量。从表 1~2 来看,马尾松根际土壤交换性铝、交换性酸和水解性酸都显著高于非根际土壤,它们分别是非根际土壤的 2.54, 1.68 和 1.27 倍。这种根际的高酸容量说明了马尾松确是一种耐强酸植物。笔者以为,马尾松根际土壤这样高的酸度除了根际微生物代谢和根表脱落物的分解以外,还与马尾松特殊的根系分泌物质有关。这种酸性的分泌物质也将是我们解释某些石灰性土壤上有天然马尾松零星分布的极好原因^[1]。

表 1 马尾松根际土壤 pH 和交换性酸分析

Table 1 Analysis of the pH and exchange acidity of rhizosphere soil under *Pinus massoniana*

样 本	pH		交换性氢 / $\text{cmol}^{\circ} \text{kg}^{-1}$		交换性铝 / $\text{cmol}^{\circ} \text{kg}^{-1}$		交换性酸总量 / $\text{cmol}^{\circ} \text{kg}^{-1}$	
	R	S	R	S	R	S	R	S
①	4.33	4.63	0.54	0.72	4.87	2.23	5.41	2.95
②	4.54	4.54	0.45	1.24	4.84	1.46	5.29	2.70
③	4.83	4.72	0.46	1.49	5.26	1.10	5.72	2.61
④	4.65	4.73	0.46	1.52	5.81	0.77	6.37	2.29
⑤	4.37	4.45	1.84	1.30	2.35	1.66	4.19	2.96
⑥	4.60	4.77	1.93	2.09	2.01	0.76	3.94	2.85
⑦	4.46	4.75	1.56	0.58	3.01	2.11	4.57	2.69
⑧	4.36	4.65	2.08	1.21	1.95	2.08	4.03	3.29
⑨	4.37	4.44	0.96	2.67	2.98	0.74	3.94	3.41
⑩	4.36	4.57	1.57	1.64	3.04	1.33	4.61	2.97
\bar{x}	4.49	4.63	1.18	1.45	3.61	1.42	4.81	2.87
$\bar{x}_R - \bar{x}_S$	- 0.14		- 0.27		2.19		1.94	

说明: 表中 R 代表根际土壤, S 代表非根际土壤 (下同); “*” 表示差异达 5% 水平显著 (下同)

表 2 马尾松根际土壤水解酸和盐基饱和度分析

Table 2 Analysis of the hydrolytic acidity and base-saturation percentage of rhizosphere soil under *Pinus massoniana*

样 本	盐基总量 / $\text{cmol}^{\circ} \text{kg}^{-1}$		水解性酸 / $\text{cmol}^{\circ} \text{kg}^{-1}$		盐基饱和度 /%	
	R	S	R	S	R	S
①	2.18	2.69	9.09	8.18	19.34	24.75
②	3.02	2.13	9.08	8.21	24.96	20.60
③	3.05	3.66	9.64	7.86	16.10	31.77
④	4.19	2.18	10.19	7.30	29.14	23.00
⑤	2.29	2.13	11.88	9.77	16.16	17.90
⑥	3.22	4.81	12.08	9.80	21.04	32.92
⑦	3.55	8.21	14.18	8.94	20.02	47.87
⑧	5.31	5.23	14.48	9.43	26.83	35.68
⑨	3.85	3.41	11.66	10.78	24.82	24.03
⑩	2.37	3.49	18.14	14.22	15.56	19.17
\bar{x}	3.30	3.79	12.04	9.45	21.00	27.77
$\bar{x}_R - \bar{x}_S$	- 0.49		2.59		- 6.77	

从表 3 可知,马尾松根际土壤交换性钾稍有富集,而交换性钠、钙和镁则稍有亏缺,但

它们都未达到显著性差异,说明马尾松根系对盐基离子的吸附行为对根际环境并无实质性的影响

表 3 马尾松根际土壤交换性钾、钠、钙和镁分析

Table 3 Analysis of exchange K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} of rhizosphere soil under *Pinus massoniana*

样 本	钾 / $cmol^{\circ} kg^{-1}$		钠 / $cmol^{\circ} kg^{-1}$		钙 / $cmol^{\circ} kg^{-1}$		镁 / $cmol^{\circ} kg^{-1}$	
	R	S	R	S	R	S	R	S
①	0.082	0.062	0.140	0.155	0.619	1.852	1.340	0.617
②	0.102	0.041	0.155	0.234	1.332	1.032	1.434	0.826
③	0.063	0.042	0.143	0.173	2.532	2.610	0.316	0.835
④	0.042	0.062	0.174	0.264	0.941	0.514	3.033	1.337
⑤	0.128	0.041	0.144	0.219	1.594	1.556	0.425	0.311
⑥	0.042	0.084	0.157	0.251	2.601	1.561	0.416	2.914
⑦	0.085	0.041	0.273	0.203	1.277	1.138	1.915	6.825
⑧	0.063	0.042	0.236	0.173	2.610	3.027	2.401	1.983
⑨	0.063	0.064	0.207	0.145	2.632	1.387	1.947	1.814
⑩	0.084	0.127	0.190	0.399	0.524	2.222	1.571	0.741
\bar{x}	0.075	0.061	0.182	0.222	1.666	1.670	1.480	1.820
$\bar{x}_R - \bar{x}_S$	0.014		- 0.04		- 0.004		- 0.34	

2.2 马尾松根际土壤养分分析

从表 4 来看,马尾松根际土壤的全氮、有机质和水解性氮都明显高于非根际土壤,并都达到了显著差异,说明马尾松根际效应明显。由于根际土壤承接了大量的根系分泌物及根表脱落物,是微生物丰富的区域,因而一般来说,林木根际土壤比非根际土壤含有更多的有机物质。马尾松根际也不例外。又由于根系分泌物以糖和有机酸居多^[6],所以马尾松根际土壤有比非根际土壤更高的碳氮比(根际土壤达 12.66,非根际土壤为 10.98)。

表 4 马尾松根际土壤养分分析

Table 4 Analysis of nutrient status of rhizosphere soil under *Pinus massoniana*

样 本	有机质 / $g^{\circ} kg^{-1}$		全氮 / $g^{\circ} kg^{-1}$		C/N		水解性氮 / $mg^{\circ} kg^{-1}$		有效磷 / $mg^{\circ} kg^{-1}$		速效钾 / $mg^{\circ} kg^{-1}$	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
①	32.2	15.8	1.56	0.83	12.34	11.04	162.9	70.3	21.08	9.05	51.55	36.01
②	21.0	14.0	0.93	0.72	13.10	11.28	143.1	84.3	24.28	36.53	51.23	30.96
③	18.7	15.0	0.91	0.88	11.92	9.89	126.4	62.1	32.70	24.22	31.64	15.66
④	34.4	12.3	1.60	0.61	12.47	11.69	115.3	72.6	16.16	10.03	41.84	30.86
⑤	40.0	21.0	1.82	1.22	12.75	9.98	165.8	128.9	16.42	15.35	34.39	46.68
⑥	29.6	14.2	1.43	0.72	12.00	11.44	159.1	122.4	10.82	21.12	57.23	41.62
⑦	48.5	17.8	2.14	1.13	13.15	9.14	242.4	1164.2	10.59	15.77	53.19	36.19
⑧	39.5	15.0	1.86	0.78	12.32	11.15	192.6	100.5	13.41	8.14	57.41	36.53
⑨	22.0	18.1	0.97	0.87	13.16	12.07	112.2	101.2	14.89	50.37	42.11	42.69
⑩	67.0	51.2	2.90	2.44	13.30	12.17	287.8	186.7	19.21	16.67	73.29	68.78
\bar{x}	35.4	19.4	1.61	1.02	12.66	10.98	170.8	109.3	17.96	20.72	49.39	38.62
$\bar{x}_R - \bar{x}_S$	1.60*		0.59		1.68*		61.5*		- 2.76		10.77	

水解性氮根际土壤显著高于非根际土壤, 说明马尾松根际土壤不仅因有机质丰富而使全氮量增高, 而且有机氮矿化的微生物活性也强。马尾松根际土壤酸性强以及根系强烈吸收造成了溶液中磷酸盐浓度下降, 因而有效磷就降低。同时, 强酸性却有利于钾的释放, 从而使根际土壤速效钾增多, 但它们两者均未达到显著差异。

2.3 马尾松根际土壤腐殖质品质分析

从表 5 的腐殖质组成状况来看, 马尾松根际土壤腐殖酸总量和富啡酸占有机碳百分率与非根际土壤无实质性差异, 只是根际土壤胡敏酸显著低。这显然是由于根际的强酸性环境及根分泌脱落物的性质不利于胡敏酸形成的缘故。根际的低胡敏酸比例以及导致的低胡富比 (H/F), 说明马尾松根际土壤的腐殖质品质差于非根际土壤。再从表 5 的 E4/E6 来看, 根际和非根际土壤无差异, 说明马尾松根际土壤腐殖质缩合度及腐殖化程度与非根际土壤类似。

表 5 马尾松根际土壤腐殖质组成及胡敏酸结构状况

Table 5 Comparison of humus component and humic structure between rhizosphere and bulk soil under *Pinus massoniana* forest

样 本	腐殖酸总量 %		胡敏酸 %		富啡酸 %		H/F		E ₄ /E ₆	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
①	34.9	37.8	7.3	10.3	27.6	27.5	0.26	0.37	5.93	6.01
②	35.1	40.0	6.4	11.0	28.7	29.0	0.22	0.38	5.03	4.34
③	33.0	36.3	6.9	9.7	26.1	26.6	0.26	0.36	4.74	5.77
④	37.4	33.4	7.5	10.4	29.9	23.0	0.25	0.45	4.95	5.13
⑤	35.6	35.7	8.3	9.1	27.3	26.6	0.30	0.34	6.01	5.33
⑥	36.4	37.3	5.9	8.9	30.0	28.4	0.20	0.31	5.74	5.75
⑦	37.0	33.9	6.5	8.7	30.5	25.2	0.21	0.34	4.35	6.03
⑧	33.7	35.4	6.3	10.1	27.4	25.3	0.23	0.40	5.33	4.35
⑨	40.1	38.7	7.3	11.3	32.8	27.4	0.22	0.41	5.39	5.37
⑩	38.4	38.3	7.1	11.9	31.3	26.4	0.23	0.45	4.98	4.93
\bar{x}	36.2	36.7	7.0	10.1	29.2	26.5	0.24	0.38	5.24	5.30
$\bar{x}_R - \bar{x}_S$	- 0.5		- 3.1 [†]		2.7		- 0.14 [†]		- 0.06	

说明: 表中%是指占土壤全碳的百分率

综上所述, 我们不难看出, 马尾松和其他林木一样, 根际有更丰富的有机氮和有机碳化合物, 有利于培肥土壤, 但由于根系分泌物和脱落物的影响, 使根际酸度过强, 盐基高度不饱和, 腐殖质的品质较差, 因而改良土壤的效果不如阔叶树种。

参 考 文 献

- 1 叶仲节, 柴锡周. 浙江林业土壤. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1986. 176~ 181
- 2 蒋秋怡, 叶仲节, 钱新标等. 杉木根际土壤特性的研究. 浙江林学院学报, 1991, 8(4): 450~ 456
- 3 中华人民共和国国家标准局. GB7848~ 7858- 87. 森林土壤分析方法. 北京: 中国标准出版社, 1988
- 4 劳家桢. 土壤农化分析手册. 北京: 农业出版社, 1988. 279~ 281
- 5 姜培坤, 蒋秋怡, 董林根等. 杉木樟树根际土壤生化特性比较分析. 浙江林学院学报, 1995, 12(1): 1~ 5
- 6 刘芷宇. 土壤——根系微区养分的研究概况. 土壤学进展, 1980, (3): 1~ 11

Xu Qiufang (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC) . **Study on chemical properties of rhizosphere soil under *Pinus massoniana* forest.** *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1998, 15 (2): 122~ 126

Abstract The study was wade in the suburb of Lin'an City, Zhejiang Province. The result showed that the soil acidity of rhizosphere under *Pinus massoniana* forest was much more than that of bulk. There were more organic carbon and nitrogen compound in rhizosphere soil. The lower percentage of humic acid, however, was appeared in rhizosphere soil, resulting in humic matter of low quality.

Key words *Pinus massoniana*; rhizosphere; soil chemistry

《何方文集》将出版

何方教授是我国经济林学科奠基人之一,著名专家,首批经济林学科博士生导师。《何方文集》从作者撰写的 186 篇各类文章 (不含译文) 中选收 130 余篇汇编而成。《何方文集》忠实地记录了何教授 40 多年来的教学和科研生涯,也反映了经济林学科发展的风风雨雨。《何方文集》根据收入文章的内容共分为 8 个部分,100 余万字,可供林业教育、科研、生产部门科技人员阅读参考。

《何方文集》由中国林业出版社 1998 年出版发行,布面精装,每本定价 120.00 元,另加包装、挂号邮资 10.00 元,共计 130.00 元。需要购书者请直接与经济林研究编辑部联系 (湖南省株洲市中南林学院内,邮政编码: 412006)。

电话: (0733) 8700436