

英罗港不同红树植物群落土壤腐殖质组成及特性的研究*

何斌¹ 温远光¹ 刘世荣² 和太平¹

(1 广西大学林学院, 南宁 530004)

(2 中国林业科学研究院生态环境与保护研究所, 北京 100091)

COMPOSITION AND PROPERTIES OF SOIL HUMUS OF DIFFERENT MANGROVE COMMUNITIES IN YINGLUO BAY OF GUANGXI

He Bin¹ Wen Yuanguang¹ Liu Shirong² He Taiping¹

(1 Forestry College, Guangxi University, Nanning 530004, China)

(2 Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

关键词 红树林; 群落; 土壤腐殖质

中图分类号 S153.6 文献标识码 A

红树植物群落(或红树林)是生长在热带、亚热带海岸潮滩盐渍土的特有的木本植物群落,具有防浪护岸固沙,保护和改善当地生态系统,促进滩涂养殖业发展等重要作用。国内外对红树植物群落土壤理化性质和酶活性等已进行了一系列研究^[1~7],而有关红树植物群落土壤腐殖质组成和特性的研究国内未见报道。本文在对广西英罗港不同红树植物群落的土壤理化性质与酶活性以及红树植物中元素分布特征的研究基础上^[8~10],进一步对各红树植物群落的土壤腐殖质组成、特性及结合形态进行分析比较,为红树植物群落的保护、恢复和发展提供科学依据。

1 研究区自然概况

研究区位于广西山口国家级红树林海洋生态自然保护区英罗港红树植物群落核心区内,约居北纬 $21^{\circ}28'$,东经 $109^{\circ}43'$ 。地处北热带边缘,气候属北热带季风类型,光照充足,年平均气温 22.4°C ,极端最

高气温 37.4°C ,极端最低气温 -0.8°C 。雨量充沛,年平均降雨量为 1816 mm ,雨量多集中于4月至9月,年平均相对湿度为 81.8% ^[8]。英罗港红树植物群落面积约 80 hm^2 ,属港湾红树植物群落类型,群落类型主要有白骨壤(*Avicennia marina*)群落、桐花树(*Aegiceras corniculatum*)群落、秋茄(*Kandelia candel*)群落、红海榄(*Rhizophora stylosa*)群落和木榄(*Bruguiera gymnorrhiza*)群落等,并依次由外滩向内滩呈带状分布,其间存在着一些过渡的群落类型,反映了红树植物群落的演替进程^[11,12]。

2 材料与方法

2.1 样地设置与样品采集

通过对群落的全面探查,以群落组成和滩位为主导因子,分别在英罗港5种不同红树植物群落内各设置3个 $10\text{ m}\times 5\text{ m}$ 的样方,用实测和径级平均加权方法测定群落地上部分的生物量^[8],在各典型样地中用取土器在样方内按表层(0~20 cm)和第

* 国家“九五”科技攻关专题(No. 96-007-04-06)资助

作者简介:何斌(1962~),广西大学林学院高级工程师,主要从事森林土壤和林木营养研究。E-mail:hebin125@sina.com

收稿日期:2004-12-20;收到修改稿日期:2005-05-25

二层(20~40 cm)多点(3点)采集土壤样品,把相同群落类型同一层次土壤混合,真空风干并分别过

2 mm及0.25 mm筛后备用。不同红树植物群落土壤主要养分性状和地上部分生物量见表1^[8,9]。

表1 英罗港不同红树植物群落土壤养分状况和地上部分生物量

群落类型	滩位	深度 (cm)	pH	有机质 (g kg ⁻¹)	全氮 (g kg ⁻¹)	全磷 (g kg ⁻¹)	水解氮 (mg kg ⁻¹)	有效磷 (mg kg ⁻¹)	地上部分生物量 (g m ⁻²)
白骨壤群落	外滩	0~20	3.73	15.88	0.36	0.163	78.0	7.46	17.01×10 ²
		20~40	4.12	14.23	0.24	0.115	39.5	6.20	
桐花树群落	中外滩	0~20	3.65	24.36	0.54	0.187	84.2	9.27	29.77×10 ²
		20~40	3.29	18.47	0.35	0.129	50.1	8.05	
秋茄群落	中滩	0~20	3.46	30.10	0.58	0.194	96.3	8.87	62.76×10 ²
		20~40	3.16	23.12	0.35	0.146	56.5	7.14	
红海榄群落	内滩	0~20	3.03	53.70	1.15	0.263	187.1	12.15	92.34×10 ²
		20~40	2.85	50.95	0.72	0.235	122.4	9.42	
木榄群落	内滩	0~20	3.26	66.72	1.36	0.309	203.7	14.31	75.18×10 ²
		20~40	2.91	73.58	1.19	0.315	153.3	10.84	

2.2 分析方法

土壤有机质采用重铬酸钾氧化-外加热法^[9],土壤腐殖质组成成分的分离和测定采用科诺诺娃法^[13],胡敏酸光密度以碳浓度为0.136 g kg⁻¹的胡敏酸溶液测定,比色皿光程为1 cm, E₄和 E₆分别为波长465 μm和665 μm的光密度。结合态土壤腐殖质分级采用熊毅-傅积平改进法^[14],即分为松结态、稳结态和紧结态。

3 结果与分析

3.1 英罗港不同红树植物群落土壤腐殖质组成及其光学特性

分析结果(表2)表明,英罗港不同红树植物群落土壤腐殖酸(包括胡敏酸和富里酸)碳含量与有机质含量(表1)相一致,均为木榄群落>红海榄群落>秋茄群落>桐花树群落>白骨壤群落,其在滩位

的变化规律均呈现内滩>中滩>外滩,与其土壤主要养分含量和群落地上部分生物量(表1)的变化趋势相一致,特别是木榄群落和红海榄群落,它们的胡敏酸和富里酸含量均明显高于其他红树植物群落。不同红树植物群落土壤腐殖质组成均以富里酸为主,HA/FA值均在0.60以下,可见这些土壤腐殖质的腐殖化程度均较弱,与相同地带性土壤的腐殖质组成相一致^[15],均属于富里酸型,这是由研究区的生物气候等条件所决定的,由于研究区土壤处于厌氧和强酸、渍水环境条件下,对土壤的腐殖化过程产生了较大的阻碍作用^[9],加上温度高,矿物风化作用强烈,合成的胡敏酸量少,但却有利于富里酸的形成和积累。而随着红树植物群落的演替进程,植物群落的结构不同^[8],物质组成、循环特征和环境条件(主要是滩位)也不同,从而造成了不同红树植物群落土壤腐殖质的组成和特性的差异。

表2 英罗港不同红树植物群落土壤腐殖质组成与特性

群落类型	深度 (cm)	腐殖酸碳 (g kg ⁻¹)	胡敏酸碳 (g kg ⁻¹)	富里酸碳 (g kg ⁻¹)	胡敏素碳 (g kg ⁻¹)	HA/FA	E ₄	E ₄ /E ₆
白骨壤群落	0~20	3.38	1.26	2.12	5.83	0.59	1.22	7.53
	20~40	3.19	1.13	2.06	5.06	0.55	1.40	7.72
桐花树群落	0~20	5.89	1.67	4.20	8.16	0.40	1.20	7.20
	20~40	4.72	1.26	3.47	5.99	0.42	1.37	7.52
秋茄群落	0~20	7.26	2.20	5.06	10.20	0.43	1.14	7.54
	20~40	4.93	1.74	3.19	8.44	0.54	1.52	6.36
红海榄群落	0~20	10.06	3.04	6.51	21.09	0.47	1.50	7.15
	20~40	8.39	2.76	5.63	21.63	0.49	1.66	6.87
木榄群落	0~20	13.84	4.35	9.49	24.86	0.46	1.64	6.98
	20~40	14.57	5.06	9.51	28.08	0.53	1.67	6.67

土壤胡敏酸的 E_4 值在一定程度上反映腐殖质的芳化程度和胡敏酸分子的复杂程度^[16~18]。从表 2 可见, 不论是表层土壤还是第二层土壤, 土壤胡敏酸 E_4 值均在 1.14~1.67 之间, 大于我国多数红壤的 E_4 值^[15], 从外滩的白骨壤群落直到内滩的木榄群落, 土壤胡敏酸 E_4 值基本呈现增大趋势。而反映土壤腐殖质中芳香物质缩合程度高低的土壤胡敏酸 E_4/E_6 值^[16~18] 在不同红树植物群落土壤中也存在一定的差异(表 2), 表层土壤胡敏酸 E_4/E_6 值为从外滩的白骨壤群落直至内滩的木榄群落, 呈现降低趋势。可见英罗港红树植物群落土壤腐殖质的芳化程度和胡敏酸分子的复杂程度均较高, 并随着红树植物群落的演替过程呈增大趋势, 但土壤腐殖质中芳化物质的缩合程度表现出与上述并不完全一致的规律, 是否与红树植物群落所处的特殊生境有关, 有待于进一步的研究。

3.2 英罗港不同红树植物群落土壤腐殖质结合形态

从表 3 可以看出, 英罗港红树植物群落土壤 3 种结合形态腐殖质均为木榄群落> 红海榄群落> 秋茄群落> 桐花树群落> 白骨壤群落, 即由外滩至内滩呈现出增大趋势, 并都以松结合态(I)和紧结合态

(III) 为主, 它们在土壤腐殖质中的含量分别占 29.0% 和 52.9% 以上。一般地说, 松结合态腐殖质代表新鲜的腐殖质, 它的活性相对较强, 对土壤有效养分的供应起着重要作用, 土壤紧结合态腐殖质则是与矿物部分结合较紧且较稳定的腐殖质, 在土壤全量养分的保贮及稳定结构方面起着重要作用; 而松结合态腐殖质含量与紧结合态腐殖质含量的比值(I/III), 一般可用来反映腐殖质的活性和质量的指标。从表 3 可见, 除了稳结合态腐殖质在 3 种结合形态腐殖质中所占的百分比随外滩至内滩呈减少趋势外, 松结合态、紧结合态腐殖质所占的百分比及 I/III 值随滩位变化的规律性不很明显。但它们在层次上分布却极为明显, 松结合态为表层土> 第二层土, 紧结合态则为第二层土> 表层土, I/III 值则呈现与松结合态相同的趋势。说明英罗港红树林土壤有较强的养分保贮和稳定结构能力, 随着红树植物演替进程, 在群落结构、物质组成、循环特征及环境条件发生变化的同时, 越来越有利于各结合形态腐殖质的积累, 土壤全氮、全磷含量也随之提高, 而表层土壤由于枯落物的覆盖, 其主要来源于新鲜有机质的松结合态腐殖质所占比例较高, 土壤腐殖质的活性要高于下层土。

表 3 英罗港不同红树植物群落土壤腐殖质结合形态

群落类型	深度 (cm)	松结合态(I)		稳结合态(II)		紧结合态(III)		I/III
		C(g kg ⁻¹)	占总 C(%)	C(g kg ⁻¹)	占总 C(%)	C(g kg ⁻¹)	占总 C(%)	
白骨壤群落	0~20	2.97	32.2	1.02	11.1	5.22	56.7	0.57
	20~40	2.41	29.2	0.86	10.4	5.00	60.4	0.48
桐花树群落	0~20	5.18	36.6	1.49	10.5	7.46	52.9	0.69
	20~40	3.76	35.3	1.08	10.1	5.82	54.6	0.65
秋茄群落	0~20	6.09	34.9	1.83	10.5	9.54	54.6	0.64
	20~40	3.97	29.6	1.38	10.3	8.06	60.1	0.49
红海榄群落	0~20	11.38	36.5	2.80	9.0	16.97	54.5	0.67
	20~40	8.85	29.9	2.45	8.3	18.22	61.8	0.48
木榄群落	0~20	12.04	31.1	3.36	8.7	23.30	60.0	0.52
	20~40	12.38	29.0	3.74	8.8	26.53	62.2	0.47

参考文献

- [1] 杨萍如, 何金海, 刘滕辉. 红树林及其土壤. 自然资源学报, 1987, 2(1): 32~37
- [2] 温肇穆. 广西红树林植物化学元素含量的初步研究. 热带林业科技, 1987, (2): 9~24
- [3] 龚子同, 张效朴. 中国的红树林与酸性硫酸土. 土壤学报, 1994, 31(2): 86~94
- [4] 蓝福生, 李瑞棠, 陈平, 等. 广西海滩红树林与土壤的关系. 广西植物, 1994, 14(1): 54~59
- [5] 张银龙, 林鹏. 九龙江河口秋茄林及白骨壤红树林土壤特性研究. 河南农业大学学报, 1998, 32(4): 325~330
- [6] 张银龙, 林鹏. 秋茄红树林土壤酶活性时空动态. 厦门大学学报(自然科学版), 1999, 38(1): 129~136
- [7] Yoshihiro A, Naoya M, Kazuyoshi Y. Isolation of a bacterium from mangrove soil for degradation of sea sludge. Applied Biochemistry and Biotechnology (Part A), 2001, 95(3): 157~182
- [8] 温远光. 广西英罗港 5 种红树植物群落的生物量和生产力. 广西科学, 1999, 6(6): 142~147
- [9] 何斌, 温远光, 袁霞, 等. 广西英罗港不同红树植物群落土壤理化性质与酶活性的研究. 林业科学, 2002, 38(2): 21~26
- [10] 何斌, 温远光, 梁宏温, 等. 英罗港红树植物群落不同演替阶段植物元素分布及其与土壤肥力的关系. 植物生态学报, 2002, 26(5): 310~321

- [11] 梁士楚. 广西英罗港红树植物群落的研究. 植物生态学报, 1996, 20(6): 310~ 321
- [12] 林鹏. 中国红树林生态系. 北京: 科学出版社, 1997. 73~ 84
- [13] 科诺诺娃 MM. 土壤有机质. 北京: 科学出版社, 1966
- [14] 鲁如坤主编. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. 111~ 122
- [15] 李忠佩, 程励励, 林心雄. 红壤腐殖质组成变化特点及其与肥力演变的关系. 土壤, 2002, 34(1): 9~ 15
- [16] 林明海, 赖庆旺. 不同熟化度红壤及红壤性水稻土的腐殖质组成及特性. 土壤学报, 1982, 19(3): 237~ 247
- [17] 李庆民, 尹达龙. 黑土肥力变化特点及其与土壤复合胶体性质的关系. 土壤学报, 1982, 19(4): 351~ 359
- [18] Chen Y, Senesi N, Schnitzer M. Information provide on humic substances by E_4/E_6 rate. Soil Science, 1977, 41(2): 352~ 358