

雷州半岛红树林盐土的某些理化性质

廖金凤

(中山大学地理学系 广州 510275)

摘 要 红树林盐土是红树植被下的一类特殊土壤。雷州半岛红树林盐土各土层 pH 值为 3.08~5.98, 绝大多数低于 4。土壤有机质平均含量为 24.1 g/kg, 在土壤剖面中有机质含量分布没有规律性。土壤阳离子代换量为 3.83~14.53 cmol/kg, 平均 6.94 cmol/kg。土壤水溶性盐分 7.6~42.1 g/kg, 平均 18.4 g/kg, 水溶性盐分有向下淋溶的趋势。土壤中 <0.01 mm 粒级含量一般 >200 g/kg, 土壤质地大多为中壤土类至中粘土类。

关键词 红树林盐土; 红树林; 雷州半岛

中图分类号 S153

红树林盐土又称红树林沼泽土、红树林潮滩盐土、酸性硫酸盐土^[1], 是红树植被下发育形成的一类特殊土壤。

红树林是热带、亚热带沿海滩涂一种特殊植被类型。红树植物富含硫(S)、丹宁等。由于红树成分较为特殊, 其林下土壤与一般的盐土有明显差异。研究红树林盐土对保护、开发利用海涂资源有重要意义。

红树林盐土与红树的分布是一致的。中国红树林主要分布在华南沿海地区, 即广东、海南、广西、福建和台湾省(区)的沿海滩涂, 尤其是河流入海的河口湾滩涂。由于围垦造田、滩涂养殖等, 华南沿海红树林遭到严重破坏, 红树林面积由 20 世纪 50 年代初期的 42000 hm² 减少到 90 年代初期的 14000 hm²。近年来, 各地开展红树林保护和种植, 红树林面积有所增加, 目前约有 20000 hm²。

雷州半岛是中国红树林分布的主要区域之一, 现有红树林 7777 hm², 占广东省红树林总面积的 77%。雷州半岛红树林主要分布在湛江市郊的湖光、太平等以及廉江市的高桥等沿海滩涂。雷州红树林保护区是国家级红树林保护区, 主要树种有秋茄、白骨壤、木榄、桐花树、红海榄等。雷州半岛红树林盐土的性质未有较全面研究。

1 样品和方法

雷州半岛红树林盐土主要分布在湛江市郊和廉江市西部沿海, 占雷州地区红树林盐土面积的 95% 以上。样品采自湛江市郊和廉江市高桥等地, 也是

雷州红树林保护区的核心区。由于红树林盐土剖面层次不明显, 所以采用分段采样, 每隔 20cm 采集一个样品。

样品按常规处理。测定项目有土壤 pH 值、土壤有机质、土壤阳离子代换量、土壤水溶性盐分、土壤机械组成等。土壤有机质的测定用外加热重铬酸钾容量法, pH 值用电位法, 水溶性盐分的测定为质量法, 水土比为 5:1, 振荡 5min, 颗粒测定用简易比重计法^[1], 阳离子代换量用 BaCl₂-H₂SO₄ 交换法^[2]。

2 结果与讨论

2.1 土壤剖面特征

红树林盐土发育于红树林下的滩涂, 在土壤剖面中, 根据土壤颜色、质地、结构、松紧度和植物根系等较难划分出层次, 这点与地带性土壤和耕作土壤明显不同。

红树林盐土剖面大多呈灰色。一是由于红树林大多生长在泥滩上; 二是由于土壤水分较高, Eh 值较低, Fe、Mn 等被还原成低价态。

红树林盐土剖面常埋藏粗有机质层或泥炭层。由于红树残落物常被新的滩泥所埋藏, 缺氧使残落物不能彻底分解而形成粗有机质。红树林盐土常埋藏有红树残体的“木屑层”^[3]。

在缺氧状态下, 富含 S 的红树残落物分解释放出的 S 被还原成低价, 并生成 H₂S, 因此在挖掘土壤剖面时常闻到 H₂S 气体的臭鸡蛋气味, 这种现象在富含粗有机质的层次表现得更为明显。

红树林盐土在海水高潮时常被海水所淹没, 退

潮时土壤水分经常处于饱和状态,这也是特征之一。

2.2 土壤 pH 值

红树林盐土的显著特点是 pH 值较低,土壤剖

面各层次最低 pH 值为 3.08,最高 pH 值为 5.98,绝大多数土层 pH 值低于 4,属强酸性,仅个别土层 pH 值超过 4.5 (表 1)。

表 1 雷州半岛红树林盐土 pH 值
Table 1 pH value of mangrove solochak in Leizhou Peninsula

样点深度 (cm)	湛糖		湛化		德耀		红寨	高桥	
	1 号	2 号	1 号	2 号	1 号	2 号		1 号	2 号
0 ~ 20	3.28	3.97	4.36	4.31	5.34	3.27	4.90	3.85	4.56
20 ~ 40	3.48	3.59	3.56	4.07	5.98	—	3.91	3.78	3.31
40 ~ 60	3.56	—	3.76	3.85	—	3.08	3.36	3.55	3.35
平均值	3.44	3.78	3.89	4.08	5.66	3.18	4.06	3.73	3.74

红树林盐土呈强酸性与其上红树植物的化学组成有关。红树植物中丹宁较丰富,含量为 12.7 ~ 40.9 g/kg^[4],单宁呈微酸性,当凋落物进入土壤后,成为土壤的致酸因子之一。红树植物含 S 量较高,达 2.0 ~ 9.5 g/kg,平均 4.3 g/kg^[5]。红树植物残体进入土壤,在还原环境下,有机物释放出的 S 成为低价,并生成 H₂S,大量氢硫酸存在也是土壤致酸的因子之一。在还原环境中,有机物不能彻底分解,产生许多有机酸,这是土壤致酸的另一因子。此外,在氧化环境中,S 氧化成 H₂SO₃和 H₂SO₄,也呈现出酸性。由此可见,无论在还原环境或是在氧化条件下,红树林盐土都有致酸物质存在,都可能使土壤显出较强的酸性。有研究认为,土壤含水量对酸性硫酸盐土的酸化有显著的制约作用,土壤含水量为田间持水量 70 % ~ 85 %时,土壤酸化最强^[6]。

红树林盐土 pH 值的另一特征是表层(0 ~ 20 cm)pH 值通常比下层高些,而在 20cm 以下的土层 pH 值变化不明显。在 9 个土壤剖面中,表层 pH 值比下层高的有 7 个,占剖面数的 78%,其中高桥 2 号、红寨、湛化 1 号表层 pH 值比其下层高 0.8 ~ 1.25 个单位,上下层 pH 值差异较大。红树林盐土表层 pH 值相对高的原因,一是由于表层受海水影响较大;二是下层常处于还原状态,土壤有机酸、氢硫酸等致酸物质相对较多。

2.3 土壤有机质

红树植物残落物为土壤提供了丰富的有机质来源,红树林残落物平均产量约 8.9 t/(hm² · a)^[3]。由于常受海水浸渍,土壤常处于还原状态,红树残落物不易分解,所以红树林土壤有机质含量通常较高。雷州半岛红树林盐土各剖面土壤有机质含量为 6.7 ~ 49.5 g/kg,平均 24.1 g/kg,大多数在 25.0 g/kg 以上,明显高于地带性土壤,当地地带性土壤表层有机质含量一般不足 15.0 g/kg。

地带性土壤和耕作土壤的有机质含量一般随着土壤剖面深度的增加而减少,红树林盐土与此明显不同,其有机质含量在土壤剖面中的分布没有规律性,有的是上层有机质含量较高,如湛糖 1 号土壤剖面自上而下有机质含量分别是 35.2 g/kg、26.9 g/kg、19.3 g/kg,高桥 1 号、湛化 1 号土壤剖面自上而下有机质含量也是减少的。有的土壤剖面是下层有机质含量较高,如湛化 2 号表层(0 ~ 20 cm)有机质含量为 7.5g/kg,而下层(40 ~ 60 cm)有机质含量为 16.6 g/kg,红寨、德耀 2 号、高桥 2 号情况与此类似(表 2)。

地带性土壤和耕作土壤一般是表层有机质含量相对较高,其下层显著减少,红树林盐土没有这种规律,有的是下层有机质含量较高,如高桥 2 号和德耀样点 40 ~ 60 cm 土层有机质含量分别高达 62.4

表 2 雷州半岛红树林盐土有机质含量(g/kg)
Table 2 Organic matter in mangrove solochak in Leizhou Peninsula(g/kg)

样点深度 (cm)	湛糖		湛化		德耀		红寨	高桥	
	1 号	2 号	1 号	2 号	1 号	2 号		1 号	2 号
0 ~ 20	35.2	8.2	17.8	7.5	5.9	48.9	25.9	32.9	54.3
20 ~ 40	26.9	16.1	16.4	6.3	7.5	39.0	18.4	30.4	31.9
40 ~ 60	19.3	—	8.4	16.6	—	51.2	34.5	27.3	62.4
平均值	27.1	12.2	14.2	10.1	6.7	46.4	26.7	30.2	49.5

g/kg、51.2 g/kg,明显超过各剖面其他土层的有机质含量,这是红树林盐土有机质含量分布特征之一。

2.4 土壤阳离子代换量 (CEC)

土壤剖面的 CEC 为 3.83 ~ 14.53 cmol/kg,平均 6.94 cmol/kg。通常,地带性土壤和耕作土壤的 CEC 与土壤质地、土壤有机质和土壤粘土矿物种类等有关。但雷州半岛红树林盐土的 CEC 与土壤质地没有相关性,如湛江 2 号样点土壤 <0.01mm 粒级含量为 184.2 g/kg,按前苏联卡庆斯基制土壤质地分类属轻壤土,其 CEC 达 14.53 cmol/kg;高桥 1 号土壤 <0.01mm 粒级含量高达 508.7 g/kg,为中粘土,但土壤 CEC 仅 6.20 cmol/kg。这种现象与海南省红树林盐土明显不同,海南省红树林盐土 CEC 与粘粒含量有明显的相关性^[7]。雷州半岛红树林盐土 CEC 与土壤有机质含量的关系也不密切,如德耀 1 号和 2 号均为中壤土,德耀 1 号土壤有机质含量仅 6.7g/kg,其 CEC 为 8.19 cmol/kg;德耀 2 号土壤有机质含量达 46.4g/kg,而土壤 CEC 仅 6.12 cmol/kg。这种差异可能与红树林盐土胶体来源较复杂、胶体种类结构及交换性能有关。

2.5 土壤水溶性盐分

土壤水溶性盐分为 7.6 ~ 42.1 g/kg,平均为 18.4 g/kg。在土壤剖面中,土壤水溶性盐分有自上而下增加的趋势,如高桥 2 号剖面自上而下土壤水溶性盐分含量分别为 26、28、34.8 g/kg,湛江 2 号、红寨、德耀 2 号、高桥 1 号、湛江 1 号剖面与此类似。这可能与土壤剖面所处位置高度有关。雷州半岛年降雨量 1600 ~ 1698 mm,降雨量大于蒸发量,当土壤剖面所处位置较高时,土壤水分呈淋溶型,土壤盐分被淋洗到下层。而土壤表层含盐量相对较高的往往所处的位置较低,受海水浸渍的影响较大。

2.6 土壤颗粒组成和质地

红树大多生长在淤泥沉积物上,土壤一般没有砾石和粗砂。土壤剖面 <0.01mm 粒级含量为 175.4 ~ 508.7 g/kg,平均 280.7 g/kg,按前苏联卡庆斯基制质地分类,红树林盐土绝大多数为壤土类,占剖面数的 89%,其中属中壤土的有 4 个剖面,重壤土和轻壤土的分别有 2 个剖面(表 3)。

红树林盐土剖面中各层次质地没有明显规律性,<0.01mm 粒级含量有的是表层较高,有的是中、

表 3 雷州半岛红树林盐土某些性质

Table 3 Properties of mangrove solochak in Leizhou Peninsula

样点	CEC (cmol/kg)		水溶性盐分 (g/kg)		<0.01mm 粒级 (g/kg)		土壤质地类型
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	
湛江 1 号	2.40 ~ 9.90	5.81	15.0 ~ 22.6	18.0	157.9 ~ 210.5	175.4	轻壤土
湛江 2 号	11.11 ~ 17.95	14.53	11.8 ~ 18.5	15.2	157.9 ~ 210.5	184.2	轻壤土
湛江 1 号	3.32 ~ 4.63	4.04	7.5 ~ 14.3	11.3	210.5 ~ 315.8	263.1	中壤土
湛江 2 号	2.22 ~ 4.96	3.83	6.4 ~ 9.0	7.6	157.9 ~ 263.1	210.5	中壤土
德耀 1 号	6.83 ~ 9.49	8.19	8.7 ~ 9.6	9.2	210.5 ~ 210.5	210.5	中壤土
德耀 2 号	2.22 ~ 12.08	6.12	38.6 ~ 45.7	42.1	263.1 ~ 315.8	289.5	中壤土
红寨	2.31 ~ 10.74	6.16	11.2 ~ 23.9	15.8	315.8 ~ 368.4	350.9	重壤土
高桥 1 号	3.34 ~ 9.57	6.20	14.0 ~ 18.2	16.7	421.0 ~ 578.9	508.7	中粘土
高桥 2 号	2.80 ~ 10.19	7.56	26.0 ~ 34.8	29.6	263.1 ~ 421.0	333.3	重壤土
范围值与平均值	2.22 ~ 17.95	6.94	6.4 ~ 45.7	18.4	157.9 ~ 578.9	280.7	—

下层较高,这种现象与地带性土壤有显著区别,地带性土壤一般是淀积层(B层)颗粒相对较A层和C层细,质地也比A层和C层粘些。

3 结 语

综上所述,可以得出几点结论:

(1) 红树林盐土是热带亚热带沿海滩涂上发育的一类特殊土壤,其性质与红树植物富含S和单宁等组分有密切关系。红树林盐土剖面层次不明显,常埋藏有粗有机质层,常有H₂S臭味。

(2) 土壤呈现很强的酸性,pH大多低于4,单宁酸、氢硫酸等是土壤的重要致酸因子。土壤表层pH值一般比其下层高些。

(3) 红树林盐土有机质含量一般在25.0g/kg以上,在土壤剖面中有机质含量变化没有规律性,有的下层有机质含量较高。

(4) 土壤CEC一般低于10 cmol/kg,CEC与土壤有机质含量、土壤地质的关系不明显。在土壤剖面中土壤水溶性盐分有自上而下增加的趋势。红树林盐土<0.01 mm的颗粒一般超过200 g/kg,土壤

质地一般为中壤土类至中粘土类。

参考文献

- 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978, 132 ~ 135, 146 ~ 148, 196 ~ 200, 500 ~ 502
- 南京农学院主编. 土壤农化分析. 北京: 农业出版社, 1980, 99 ~ 100
- 祝寿泉, 张粹雯. 红树林与酸性硫酸盐土. 见: 范航清, 梁士楚主编, 中国红树林研究与管理. 北京: 科学出版社, 1995, 6~11
- 何金海. 广东省海涂土壤资源及其开发利用. 广东土壤通讯, 1986, (2): 11 ~ 12
- 侯学煜. 中国植被地理及优势植物化学成分. 北京: 科学出版社, 1982, 148 ~ 150
- 刘振乾, 王建武, 骆世明, 区美美, 黎华寿. 酸性硫酸盐土酸消长的水动力机制研究. 土壤学报, 2002, 39 (5): 726 ~ 733
- 廖金凤. 海南岛的红树林盐土. 见: 范航清, 梁士楚主编, 中国红树林研究与管理. 北京: 科学出版社, 1995, 1 ~ 5

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF MANGROVE SOLOCHAK IN LEIZHOU PENINSULA

LIAO Jin-feng

(Department of Geography, Zhongshan University, Guangzhou 510275)

Abstract Mangrove solochak is a special type of soil under mangrove vegetation. Soil pH value varies from 3.08 to 5.98 with the soil layer in the mangrove solochak in Leizhou Peninsula, but often below 4. The average content of organic matter in the soil is 24.1g/kg. There's no certain rule for distribution of organic matter in the soil profile. The cation exchange capacity in the soil ranges from 3.83cmol/kg to 14.53 cmol/kg, averaging 6.94 cmol/kg. The content of soluble salt varies from 7.6g/kg to 42.1g/kg, with an average of 18.4g/kg, showing a downward eluviation trend. The proportion of particles less than 0.01mm is usually more than 200 g/kg in the soil, and the texture of the soil is medium loam to medium clay.

Key words Mangrove solochak, Mangrove, Leizhou Peninsula

(上接第 556 页)

EVALUATION OF HEAVY METAL POLLUTION OF SOIL AND CROPS IN BAIMA VILLAGE ZHUZHOU CITY

LIU Yang-lin¹ JIANG Xin-yuan²

(1 Changsha Environmental Protection Professional College, Changsha 410000;

2 Central South Forestry University, Zhuzhou, Hunan 412006)

Abstract Content of heavy metals in the soil and crops are analyzed and their pollutions are evaluated. The results indicate that the soil and crops in this village are polluted by heavy metals to a varying extent. The soil fails to meet Grade II standard for soil environmental quality and the crops fall short of the hygienic standard for food. The main polluting factor of the soil is Cd, and of the crops are Cd and Pb. Heavy metal-containing dust from Qingshitang Industry Zone in the neighborhood is the most important factor that causes the soil and crops polluted in Baima Village. The pollution level of the soil and crops varies from one monitoring spot to another, which is mainly related to variation of the distance and azimuth of the monitoring spots from the pollution source and direction and strength of the wind.

Key word Soil, Crop, Heavy metal, Pollution, Evaluation