

福建滨海地区竹类叶片及土壤养分分析

陈松河¹, 周海超², 黄克福¹, 刘开聪¹, 张佩箭¹, 包宇航¹

(¹厦门市园林植物园, 福建厦门 361003; ²厦门大学生命科学学院, 福建厦门 361005)

摘要: 为了研究福建滨海地区竹类叶片与土壤养分状况, 对福建滨海3地厦门园博苑百竹园、莆田赤港华侨农场竹园和莆田湄洲岛竹类植物叶片和土壤养分进行实地调查取样分析。结果表明: 3地17种竹类成熟叶片和衰老叶片氮(N)、磷(P)含量存在显著差异, 且存在明显的地域性差异; 竹类生长土壤氮(N)含量均值大小依次为厦门园博苑0.3697 mg/g、莆田赤港0.2820 mg/g、莆田湄洲岛0.1921 mg/g; 磷(P)含量均值大小依次为莆田湄洲岛0.3926 mg/g、厦门园博苑0.3134 mg/g、莆田赤港0.2152 mg/g; 莆田赤港和莆田湄洲岛10种竹类成熟叶片叶绿素a含量(C_a)和叶绿素b含量(C_b)均值比达到2.17, C_a 和 C_b 间经11种单因子模型拟合, 最优的拟合方程为: $Y_A=0.9699+3.7374B-0.7166B^2+0.0439B^3$ (A 代表 C_a , B 代表 C_b), 相关系数的平方达0.934, 呈极显著相关关系; 竹类植物盐害等级为0级的有5种, 盐害等级为1级的有10种, 盐害等级为2级的有2种, 盐害等级为3级以上的未见。

关键词: 竹类叶片; 土壤; 养分; 盐度; 滨海地区; 福建

中图分类号: S688

文献标志码: A

论文编号: 2012-0491

Study on the Nutrient Content of Bamboo Leaves and Soil in Coastal Region of Fujian

Chen Songhe¹, Zhou Haichao², Huang Kefu¹, Liu Kaicong¹, Zhang Peijian¹, Bao Yuhang¹

(¹Xiamen Botanical Garden, Xiamen Fujian 361003; ²School of Life Science, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005)

Abstract: In order to study nutrient status in bamboo leaves and soil, 3 coastal region in Fujian, Xiamen Garden & Flower Expo (XMYB), Farm for Returned Overseas Chinese in Putian (PTCG) and Meizhou Island of Putian (PTMZ) were studied in this paper by field investigation and sampling analysis. The results were shown as follows: the content N and content P in mature and senescent of 17 species leaves in 3 coastal region were significant difference, also significant difference in region. The average value content N of bamboo soil in XMYB, PTCG, PTMZ were 0.3697, 0.2820, 0.1921 mg/g in turn. The average value content P of bamboo soil in PTMZ, XMYB, PTCG were 0.3926, 0.3134, 0.2152 mg/g in turn. The proportion of 10 mature bamboo species average value between content C_a and content C_b was 2.17, through 11 models of single factor analysis, the relation between the bamboo's chlorophyll a content and chlorophyll b content accorded with model cubic: $Y_A=0.9699+3.7374B-0.7166B^2+0.0439B^3$ (A stands for content C_a , B stands for content C_b), the square of its correlation coefficient was 0.934, it was very significant. Bamboo salt damage 0 degree had 5 species, 1 degree had 10 species, 2 degree had 2 species, no species in 3-5 degree.

Key words: bamboo leaf; bamboo soil; nutrient; salinity; coastal region; Fujian

0 引言

福建滨海地区受海洋的持续影响比较大, 土壤多为风积沙土与潮积沙土, 保水性差, 肥力贫乏, 土壤含

盐量较高, 对植物的生长影响较大。国内对竹类叶片、土壤养分等研究陆续有见报道, 如岳祥华等^[1]研究了铺地竹叶片营养成分随季节的动态变化; 陈瑞炎^[2]对

基金项目: 厦门市科学技术局科研项目“竹类植物耐盐机理与筛选应用研究”(3502Z20102003); 厦门市市政园林局科研项目“竹类植物在观赏园艺上的应用研究”(YK-2000-02)。

第一作者简介: 陈松河, 男, 1968年出生, 福建长泰人, 研究员, 硕士生导师, 硕士, 主要从事园林植物(竹类)分类、栽培与抗逆性研究。通信地址: 361003 厦门市思明区虎园路25号, Tel: 0592-2039619, E-mail: songhechen2009@126.com。

收稿日期: 2012-02-22, **修回日期:** 2012-04-06。

福建省永安市大湖竹种园刚竹属的5种竹类植物(紫竹、绿槽毛竹、毛金竹、早竹和淡竹)成熟叶和衰老叶的N、P含量及内吸收率进行了研究;陈志阳等^[3]对常宁市平衡施肥毛竹林的叶片养分含量与土地肥力及产量进行相关性研究;徐祖祥等^[4]经连续8年对2种主要土壤长期肥力定位监测点土样分析,研究了浙江临安雷竹种植条件下土壤养分的变化;郑蓉^[5]分析了绿竹12个主要产地不同土壤层次的6项养分指标及其综合肥力状况;吴明等^[6]2001—2004年以笋用红竹林小区精确施肥试验为基础,结合试验区内部长期定位观测,比较研究了不同施肥处理对笋用红竹林生态系统土壤特性的影响;张梅等^[7]对福建省漳州东山滨海沙地吊丝单竹林凋落物分解及其营养动态进行分析;徐绍清等^[8]进行了滨海盐土角竹引种试验研究;金川等^[9]进行了绿竹滩涂栽培试验研究。值得一提的是,以原福建农林大学林学院郑郁善教授为主的研究团队,在福建省漳州市东山赤山林场建立了研究基地,对3种不同年龄的吊丝单竹株在不同发笋时期、不同竹冠部位的叶片比叶重、光合、呼吸性及N、P、K含量等进行测定^[10],并对沿海沙地竹类植物的引种栽培、抗盐、抗风、抗旱等进行了系统研究,已取得了系列重要研究成果。但这些研究大多是对单一竹种或在单一试验地进行,针对福建滨海地区多竹种多试验点的研究未见文献报道。笔者选取了福建滨海地区厦门园博苑百竹园(以下简称厦门园博苑)、莆田赤港华侨农场竹园(以下简称莆田赤港)和莆田湄洲岛3个具代表性试验点,对其竹类叶片和土壤养分进行分析研究,以期为探索改善滨海地区土壤肥力、优化绿化和经济植物种类选择、提高竹类等植物防护和改善环境效益等功能提供科学的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

研究田间试验于2011年在厦门园博苑、莆田赤港和莆田湄洲岛进行,室内分析测试研究在厦门大学生命科学学院进行。

1.2 试验材料

样品均分别实地采自于厦门园博苑、莆田赤港和莆田湄洲岛,采集时间为2011年1月。采集的竹类植物有,厦门园博苑7种(含种以下分类单位,下同)竹子:长叶苦竹(*Pleioblastus chino* var. *hisauchii*)、孝顺竹(*Bambusa multiplex*)、绿竹(*Dendrocalamopsis oldhamii*)、鼓节竹(*Bambusa tuldooides* ‘Swolleninternode’)、金镶玉竹(*Phyllostachys aureosulcata* ‘Spectabilis’)、花吊丝竹(*Dendrocalamus*

minor var. *amoenus*)、小琴丝竹(*Bambusa multiplex* ‘Alphonse-Karr’);莆田赤港6种竹子:青丝黄竹(*Bambusa eutuldoides* var. *viridi-vittata*)、紫竹(*Phyllostachys nigra*)、泰竹(*Thyrsostachys siamensis*)、美丽箬竹(*Indocalamus decorus*)、斑竹(*Phyllostachys bambusoides* ‘Lacrima-deae’)、毛竹(*Phyllostachys heterocyclus* ‘Pubescens’);莆田湄洲岛上4种竹子:淡竹(*Phyllostachys glauca*)、吊罗坭竹(*Bambusa diaoluoshanensis*)、青竿竹(*Bambusa tuldooides*)、凤尾竹(*Bambusa multiplex* ‘Fernleaf’)。各种竹类植物叶片均采自林冠外侧,按东西南北方向混合采样,成熟叶片指2~3年生生长健壮、无病虫害竹类叶枝中部叶片(离顶叶2~3片),衰老叶片指无病虫害竹类且即将脱落的叶片(叶片已由绿色变成黄色或浅黄色),采集的竹类叶片样品用密封塑料袋装好后放入小型保温箱带回实验室处理。土壤样本取自所测竹丛(竿)基部,每竹种选取3个代表性的样点,样点单元采用交叉法采集3个分点的10~20 cm层土壤均匀混合,采用四分法留取1 kg土壤样品。土壤样品采集风干后尽可能剔除碎石,金属碎块,未分解的有机物残体等,以尽量减少对重金属元素及有机物含量测定的影响。土样经研磨,混匀后,分别过8、30、100目筛后贮存在聚乙烯塑料瓶中,以备进一步分析使用。

1.3 测定方法

1.3.1 养分测定^[11-12] 叶片和土壤样品经H₂SO₄-H₂O₂消化后,氮(N)含量用纳氏试剂比色法测定,磷(P)含量用钼蓝比色法测定,均重复测3次,取平均值。

1.3.2 叶绿素含量测定^[13] 称量0.100 g冻干叶片干重于25 mL比色管中,用80%丙酮定容至25 mL,置于暗处,浸提12 h备用,重复3次。取上清浸提液,分别于波长663和646 nm下测定吸光度值(A₆₆₃和A₆₄₆)。计算公式如式(1)~(3)。均重复测3次,取平均值。

$$C_a = 12.21A_{663} - 2.81A_{646} \dots\dots\dots (1)$$

$$C_b = 20.13A_{646} - 5.03A_{663} \dots\dots\dots (2)$$

叶绿体色素的含量=[色素的浓度(mg/mL)×提取液体积(mL)×稀释倍数]/样品干重(g) …… (3)

1.3.3 土壤盐度和pH测定^[14] 称取通过2 mm筛孔的风干土样2 g于试管中,加入10 mL无二氧化碳水,用保鲜膜封口,在磁力搅拌器上搅拌1 min,静置30 min。揭开用pH计测量pH,用盐度计测量盐度,均重复测3次,取平均值。试验前用与土壤浸提液pH接近的缓冲液校正仪器,使标准缓冲液的pH与仪器标度上的pH相一致。每份样品测定后,即用水冲洗电极(或探头),

并用干滤纸将水吸干。

1.4 统计分析

对室内分析测试得到的实验数据进行标准化或归一化处理,用 Excel 软件进行方差分析^[15]。用 SPSS 软件进行回归分析(曲线拟合和显著性分析)^[16]。

2 结果与分析

2.1 竹类植物叶片养分

测试结果(表 1)显示,福建滨海地区厦门园博苑、莆田赤港和莆田湄洲岛 17 种竹类成熟叶片和衰老叶片氮(N)、磷(P)含量存在显著差异,且存在明显的地域性差异。3 个取样地成熟叶片和衰老叶片氮(N)含量均值比达到 2.12,其中厦门园博苑成熟叶片和衰老叶片氮(N)含量比值最大,达到 3.52,远高于同一地区的莆田赤港(1.64)和莆田湄洲岛(1.44);3 个取样地 17 种

竹类成熟叶片和衰老叶片磷(P)含量均值比达到 2.0,其中厦门园博苑成熟叶片和衰老叶片磷(P)含量比值最大,达到 2.93,远高于同一地区的莆田赤港(1.85)和莆田湄洲岛(1.35)。

2.2 竹类植物生长土壤的养分

测试结果(表 2)显示,福建滨海地区厦门园博苑、莆田赤港和莆田湄洲岛竹类生长土壤 3 个取样地的氮(N)含量均值最大的为厦门园博苑,达 0.3697 mg/g,其次为莆田赤港 0.2820 mg/g,最小的为莆田湄洲岛 0.1921 mg/g;磷(P)含量均值最大的为莆田湄洲岛,达 0.3926 mg/g,其次为厦门园博苑 0.3134 mg/g,最小的为莆田赤港 0.2152 mg/g。

2.3 竹类植物成熟叶片叶绿素含量

测试结果(表 3)显示,福建滨海地区莆田赤港和

表 1 竹类植物叶片氮(N)、磷(P)含量

取样地点	竹名	成熟叶片				衰老叶片			
		N		P		N		P	
		含量/(mg/g)	标准差	含量/(mg/g)	标准差	含量/(mg/g)	标准差	含量/(mg/g)	标准差
厦门园博苑	长叶苦竹	16.9874	2.3452	0.9506	0.1677	3.8958	0.3617	0.1834	0.0299
	孝顺竹	23.2367	4.6109	1.7365	0.3226	7.4232	0.7717	0.5530	0.2759
	绿竹	26.3596	2.2711	1.1042	0.5658	6.6924	0.4230	0.2893	0.0750
	鼓节竹	21.5766	0.4153	1.6150	0.2202	5.6378	0.5871	0.8675	0.3794
	金镶玉竹	24.9879	0.2092	1.7910	0.1689	9.0480	3.1257	0.6199	0.1834
	花吊丝竹	21.4073	0.8244	1.7463	0.1135	5.8327	0.1385	0.7778	0.9039
	小琴丝竹	18.1523	2.8609	1.6187	0.8399	4.8767	0.9183	0.3188	0.2098
	合计	152.7078	13.5370	10.5623	2.3986	43.4066	6.3260	3.6097	2.0573
	均值	21.8154	1.9339	1.5089	0.3427	6.2009	0.9037	0.5157	0.2939
莆田赤港	青丝黄竹	18.8465	0.7397	1.4740	0.0130	10.0360	1.2871	0.9759	0.0293
	紫竹	19.8857	0.7506	1.4557	0.0429	10.3329	0.7382	0.6653	0.0204
	泰竹	18.8809	1.5316	1.5990	0.1573	25.2872	1.0431	1.3994	0.1408
	美丽箬竹	20.7080	1.0693	1.5752	0.0126	8.5640	0.9655	0.5861	0.2029
	斑竹	25.2872	0.1075	1.6786	0.0454	11.3398	1.0053	0.7508	0.1532
	毛竹	18.8404	0.7212	1.3300	0.0728	8.9492	0.2654	0.5359	0.0133
	合计	122.4487	4.9199	9.1125	0.3440	74.5091	5.3046	4.9134	0.5599
均值	20.4081	0.8200	1.5188	0.0573	12.4182	0.8841	0.8189	0.0933	
莆田湄洲岛	淡竹	22.6569	1.6799	1.1549	0.2747	12.5641	1.2029	0.6020	0.1269
	吊罗坭竹	21.9931	0.6005	1.1284	0.0211	17.9929	0.3161	0.7514	0.1230
	青竿竹	27.1964	0.3906	1.5982	0.0615	19.0786	1.2687	1.3030	0.0298
	凤尾竹	27.0821	1.5558	1.5961	0.0069	19.0964	0.4475	1.3970	0.0551
	合计	98.9285	4.2268	5.4776	0.3642	68.7320	3.2352	4.0534	0.3348
均值	24.7321	1.0567	1.3694	0.0911	17.1830	0.8088	1.0134	0.0837	
总计	691.4650	43.8944	47.8549	6.2494	323.18253	28.2842	22.4342	5.9564	
总均值	22.0050	1.3343	1.4796	0.1828	10.3782	0.8745	0.7398	0.1736	

表2 竹类生长土壤氮、磷含量

取样地点	竹名	N		P	
		含量/(mg/g)	标准差	含量/(mg/g)	标准差
厦门园博苑	长叶苦竹	0.8174	0.6434	0.3347	0.2408
	孝顺竹	0.3910	0.3753	0.3242	0.1310
	绿竹	0.1816	0.0117	0.3398	0.1267
	鼓节竹	0.3115	0.3061	0.2663	0.0479
	金镶玉竹	0.3934	0.2764	0.3038	0.0202
	花吊丝竹	0.3153	0.2793	0.3024	0.0250
	小琴丝竹	0.1780	0.0192	0.3226	0.0209
	合计	2.5882	1.9114	2.1938	0.6125
均值	0.3697	0.2731	0.3134	0.0875	
莆田赤港	青丝黄竹	0.2805	0.0596	0.2204	0.0407
	紫竹	0.2181	0.0466	0.1714	0.0398
	泰竹	0.3616	0.0796	0.2498	0.0514
	美丽箬竹	0.2728	0.0588	0.2027	0.0466
	斑竹	0.2577	0.0534	0.2155	0.0587
	毛竹	0.3015	0.0621	0.2311	0.0622
	合计	1.6922	0.3601	1.2909	0.2994
	均值	0.2820	0.0600	0.2152	0.0499
莆田湄洲岛	淡竹	0.2222	0.0151	0.3527	0.0496
	吊罗坭竹	0.1410	0.0133	0.2885	0.0133
	青竿竹	0.2174	0.0339	0.5519	0.0772
	凤尾竹	0.1876	0.0076	0.3773	0.0139
	合计	0.7682	0.0699	1.5704	0.1540
	均值	0.1921	0.0175	0.3926	0.0385
总计	9.9808	4.9460	9.0684	2.1152	
总均值	0.2970	0.1377	0.2974	0.0627	

莆田湄洲岛 10 种竹类成熟叶片叶绿素 a 含量(C_a)和叶绿素 b 含量(C_b)含量均值比达到 2.17。对 C_a 和 C_b 间进行线性模型、对数模型、双曲线模型、二次多项式、三次多项式、复合模型、幂指数模型、S 形曲线模型、生长模

型、对数模型、逻辑模型等 11 种单因子模型拟合^[16]。结果表明, C_a 和 C_b 的拟合模型以三次多项式模型最优, 最优拟合的方程为: $Y_a=0.9699 + 3.7374B - 0.7166B^2 + 0.0439B^3$ (A 代表 C_a, B 代表 C_b), 相关系数的

表3 竹类植物叶绿素含量

取样地点	竹名	C _a		C _b		C _a +C _b
		含量/(mg/g)	标准差	含量/(mg/g)	标准差	
莆田赤港	青丝黄竹	7.0163	0.0965	3.1424	0.1465	10.1587
	紫竹	5.8798	1.1310	2.2110	0.7837	8.0908
	泰竹	7.1534	0.2949	3.6150	0.6529	10.7684
	美丽箬竹	7.1275	0.1201	3.5828	0.3262	10.7103
	斑竹	6.6030	0.3187	2.2360	0.3271	8.8390
	毛竹	5.3540	0.9507	1.6290	0.4419	6.9830
	合计	39.1340	2.9119	16.4162	2.6783	55.5502
	均值	6.5223	0.4853	2.7360	0.4464	9.2584

续表3

取样地点	竹名	C _a		C _b		C _a +C _b
		含量/(mg/g)	标准差	含量/(mg/g)	标准差	
莆田湄洲岛	淡竹	6.3618	0.4808	2.4256	0.3679	8.7874
	吊罗坭竹	7.3079	0.0805	4.2993	0.4467	11.6072
	青竿竹	7.0774	0.1951	3.1422	0.4503	10.2196
	凤尾竹	7.2486	0.1743	4.7420	0.7959	11.9904
	合计	27.9957	0.9307	14.6091	2.0608	42.6046
	均值	6.9989	0.2327	3.6523	0.5152	10.65115
总计		67.1297	3.8426	31.0253	4.7391	98.1548
总均值		6.7606	0.3590	3.1942	0.4808	9.9548

平方为0.934,呈极显著相关关系。

2.4 土壤的盐度和pH及其对竹类植物生长的影响

据统计分析,福建滨海地区厦门园博苑竹类生长土壤的盐度均值为0.31,pH均值为7.83;莆田赤港竹类生长土壤的盐度均值为0.34,pH均值为7.48;莆田湄洲岛竹类生长土壤的盐度均值为0.49,pH均值为7.45。调查竹类的盐害等级依王业遯等^[7]的方法分成5级:0级—无明显盐害症状;1级—轻度盐害,少数叶片尖缘枯焦或黄化;2级—中度盐害,一半左右叶片尖缘枯焦、黄化,或少量叶片脱落,或失水萎蔫;3级—重度盐害,大部分叶片焦枯,一半左右叶片脱落;4级—极重度盐害,多数叶片脱落,枝条枯死,直至植株死亡。结果显示,3个取样地竹类植物盐害等级为0级的有绿竹、美丽箬竹、吊罗坭竹、青竿竹、青丝黄竹;盐害等级为1级的有鼓节竹、花吊丝竹、长叶苦竹、紫竹、斑竹、孝顺竹、小琴丝竹、泰竹、淡竹、凤尾竹;盐害等级为2级的有金镶玉竹、毛竹;盐害等级为3级以上的未见。

3 结论

研究选取福建省滨海地区具有代表性的3个地点厦门园博苑百竹园、莆田赤港华侨农场竹园和莆田湄洲岛上的竹类叶片和土壤进行养分分析研究。结果表明,3地17种竹类成熟叶片和衰老叶片N、P含量存在显著差异,且存在明显的地域性差异,3个取样地成熟叶片和衰老叶片氮(N)含量均值比达到2.12,其中厦门园博苑成熟叶片和衰老叶片氮(N)含量比值最大,达到3.52,远高于同一地区的莆田赤港(1.64)和莆田湄洲岛(1.44);竹类生长土壤氮(N)含量均值大小依次为厦门园博苑0.3697 mg/g、莆田赤港0.2820 mg/g、莆田湄洲岛0.1921 mg/g;磷(P)含量均值大小依次为莆田湄洲岛0.3926 mg/g、厦门园博苑0.3134 mg/g、莆田赤港0.2152 mg/g;莆田赤港和莆田湄洲岛10种竹类成熟叶片C_a和C_b含量均值比达到2.17,C_a和C_b间经11种单因

子模型拟合,最优拟合方程为: $Y_A=0.9699+3.7374B-0.7166B^2+0.0439B^3$ (A代表C_a,B代表C_b),相关系数的平方为0.934,呈极显著相关关系;竹类植物盐害等级为0级的有5种,盐害等级为1级的有10种,盐害等级为2级的有2种,盐害等级为3级别以上的未见。

4 讨论

福建滨海地区海岸线长,土壤结构差,肥力低,含盐量高,并受海风影响,空气中有较高的盐分,一般植物难以生长,严重影响了园林绿化及农林业的生产与发展。木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)一直是福建东南沿海营造防护林的首选树种。但长期以来,在沿海防护林建设中存在着树种单一,缺少伴生树种和林下植被,木麻黄人工林二代更新困难,防护效能逐年下降等问题。因此,增加沿海防护林树种多样性,实现可持续经营,已成为海岸带防护林体系建设中一项迫切任务^[8]。竹子具有生长迅速、自我繁殖能力强、用途广泛、经济价值高等特点,其地下茎相互盘结,是防风固沙的理想植被,也是滨海地区园林绿化的理想树种。

调查研究滨海地区竹类叶片和土壤养分现状及其动态变化规律具有重要的现实意义。中国学者对竹类叶片和土壤养分进行分析,如陈建华^[9]等对毛竹叶片的光合特性、叶绿素含量、游离氨基酸含量、胡萝卜素含量和硝酸还原酶活性等生理指标进行测定;高志勤^[20]运用定位研究方法,在相似经营条件下,采集高效经营的毛竹材用林、毛竹笋用林土壤样品,分析土壤速效磷、钾养分变化特征并揭示其与毛竹生长的相互关系;吕春艳等^[21]研究了海南麻竹林凋落物量及其养分动态,取得了一些研究成果。但这些研究成果大多是对单一竹种或在某一试验地进行的,针对福建滨海地区多竹种多试验点的研究未见文献报道。

笔者选取了福建滨海地区具有代表性的3个地点,厦门园博苑原属海湾滩涂淤积吹沙充填而来^[22],莆

田赤港华侨农场地处福建沿海中部兴化湾畔,莆田湄洲岛位于台湾海峡西岸中部,四面环海^[23],就竹类叶片和土壤养分氮(N)、磷(P)、叶绿素含量等进行分析测试研究,对福建滨海典型地区竹类叶片和土壤养分及其动态变化规律有了初步的了解,为今后滨海地区更大范围竹类包括其他滨海植物及土壤养分动态变化规律的研究打下了坚实的基础。滨海地区竹类植物的生长与其本身的耐盐性、土壤的理化特性、栽培管理措施等密切相关,影响因素是多方面的、综合性的。笔者在研究中对福建滨海3地的竹类植物耐盐机理、种类筛选、土壤优化改造等暂未涉及,有待于今后通过更广泛的调研和相关试验设计来进一步研究。

参考文献

- [1] 岳祥华,张明,刘桂华.铺地竹叶片营养成分随季节的动态变化[J].安徽农业科学,2009,37(25):11970-11971.
- [2] 陈瑞炎.刚竹属5种竹类植物叶片N、P含量及内吸收率[J].福建林学院学报,2011,31(1):44-47.
- [3] 陈志阳,姚先铭,田小梅.毛竹叶片营养与土壤肥力及产量模型的建立[J].经济林研究,2009,27(3):53-56.
- [4] 徐祖祥,陈丁红,李良华,等.临安雷竹种植条件下土壤养分的变化[J].中国农学通报,2010,26(13):247-250.
- [5] 郑蓉.绿竹不同产地土壤养分含量的综合分析[J].西南林学院学报,2009,29(5):46-50.
- [6] 吴明,吴柏林,曹永慧,等.不同施肥处理对笋用红竹林土壤特性的影响[J].林业科学研究,2006,19(3):353-35.
- [7] 张梅,郑郁善.滨海沙地吊丝单竹林凋落物分解及养分动态研究[J].西南林学院学报,2008,28(3):4-7.
- [8] 徐绍清,张自立.滨海盐土角竹引种试验初报[J].浙江林业科技,1993,13(2):53-55.
- [9] 金川,王月英.绿竹滩涂栽培试验[J].林业科学研究,1997,10(1):42-45.
- [10] 郑郁善,陈礼光.吊丝单竹笋期叶片特性研究[J].热带亚热带植物学报,2004,12(5):444-448.
- [11] 华南热带作物研究院.用比色法测定橡胶样品氮含量[J].热带作物科技通讯,1974(5):12-13.
- [12] 中国土壤学会农业化学专业委员会.土壤农业化学常规分析方法[M].北京:科学出版社,1984:99-106.
- [13] 陈松河.园林竹类植物叶绿素含量的研究[J].西北林学院学报,2007,22(5):37-41,165.
- [14] 吕宏国.湿地生态系统观测方法[M].北京:中国环境科学出版社,2005:140-142.
- [15] 宇传华,颜杰.Excel与数据分析[M].北京:电子工业出版社,2002:164-168.
- [16] 苏金明,傅荣华,周建斌,等.统计软件SPSS系列应用实战篇[M].北京:电子工业出版社,2002:255-281.
- [17] 王业遴,马凯,姜卫兵,等.五种果树耐盐性试验初报[J].中国果树,1990(3):8-13.
- [18] 徐俊森.福建海岸木麻黄防护林更新造林技术研究[J].防护林科技,2005,51(4):5-8.
- [19] 陈建华,毛丹,马宗艳,等.毛竹叶片的生理特性[J].中南林学院学报,2006,26(6):76-80.
- [20] 高志勤.毛竹林土壤磷、钾养分状况及生长效应[J].南京林业大学学报:自然科学版,2010,34(6):33-37.
- [21] 吕春艳,余雪标.海南麻竹林凋落物及养分动态研究[J].竹子研究汇刊,2004,23(4):25-27,32.
- [22] 张洪英.第六届中国(厦门)国际园林花卉博览会园博园植物配置特色与建植技术特点[J].中国园林,2008(5):85-89.
- [23] 蔡加洪.莆田市湄洲岛绿地系统建设探析[J].林业勘察设计(福建),2009(1):83-86.