

# 海岸带农林复合系主要植物的 养分含量和分配\*

周毅<sup>1</sup> 古炎坤<sup>2</sup> 陈远生<sup>1</sup> 陈如强<sup>3</sup>

(1 广东省林业科学研究院, 广州, 510520; 2 华南农业大学林学院; 3 广东省茂名市林业局)

**摘要** 对海岸带农林复合系统中的池杉(*Taxodium ascendens*)、青秆竹(*Bambusa longiflora*)、水稻(*Oryza sativa*)、甘蔗(*Saccharum officinarum*)等主要植物种类的生物量与元素组成进行研究。结果表明: 6年生池杉林分、青秆竹林分均是叶的养分元素含量最大, 树干的最小; 其养分元素积累量分别为 2 689.481 和 3 297.442 kg/hm<sup>2</sup>, 其养分元素积累量排序分别为 N > Ca > Mg > K > Cl > Na > P, K > Cl > N > Mg > Ca > P > Na; 水稻(杂优)、甘蔗的养分元素积累量分别为 1 186.083、1 161.630 kg/hm<sup>2</sup>, 其养分元素积累量排序分别为 K > N > Mg > Cl > Na > Ca > P, K > N > Cl > Mg > Ca > Na > P, 两者均是 K、N 的贮量较大, P 的较小。4 个物种尤以禾本科植物更适宜于泥质含 K 丰富岸段的生长。

**关键词** 海岸带; 农林复合体系; 生物量; 养分元素积累量; 养分元素分配  
**中图分类号** S 718.5

近年来, 海岸带农林复合系统的研究已成为一个热点; 而我国在这方面的研究起步较晚, 1990 年才列入“八五”国家攻关计划。“八五”期间, 陈远生等(1993)进行了海岸带农林复合体系的树种选择、林网建造和模式建立的研究。本文对广东省泥质海岸带农林复合生态系统主要物种池杉、青秆竹、水稻、甘蔗的生物量, 养分元素 N、P、K、Ca、Mg、Na、Cl 的含量、积累量和分配作调测和分析, 为进一步研究养分元素的归还、输入、输出等过程及规律提供理论依据。

## 1 试验地概况

试验地位于广东省新会市崖南围垦区内, 地处北纬 22°12', 东经 113°05', 东与珠海市斗门县隔海相望, 西与台山市相连, 北面靠新会市古兜山, 南临浩瀚的南海。属亚热带季风气候, 全年无霜期, 年均温度 21.7 °C, 年均降水量 2 000 ~ 2 700 mm; 每年 9 月至次年 4 月为咸潮期, 此时的海水含氯度为 0.3% ~ 1.2%; 其余月份为淡潮期。垦区内网格规整, 排灌完善, 土类为滨海沼泽盐土和滨海盐渍型水稻土, 土壤质地为粉(砂)质粘土。

## 2 研究方法

### 2.1 外业调查

2.1.1 林木类 在池杉防护林带中, 设立固定样带, 经每木调查胸径、树高后, 求算平均木, 在邻近的林带中选取 3 株与平均木相近(误差 0.5%)的立木伐倒, 分别测量其树高、胸径, 将其全根挖起, 测量根深、根幅后, 分别秤其树头、树根、树干、树枝、树叶的鲜质量, 并分别取样

1998-07-10 收稿 周毅, 男, 29 岁, 1995~1998 年为华南农业大学硕士研究生

\* 国家“八五”科技攻关(85-019-03-05)和国家“九五”科技攻关(96-007-03-05)专题研究内容

500 g 进行实验室分析。

在青秆竹林带中调查 10 m 带长的竹子丛数,选取 3 株平均木,调查测定方法同池杉。

2.1.2 作物类 在甘蔗园里,设置 10 个 1 m×1 m 的小样方,调查甘蔗(品种:237)的株数,根据高度、地径粗度选取 3 棵中等植株,并分别称其根、干、尾叶的鲜质量;分别取样 500 g 进行实验室分析。

在水稻田里,设 9 个 1 m×1 m 的小样方,调查每丛的株数,求出每丛的平均株数作为样丛,在各小样方中取 3 个样丛拨起,洗去泥土,分别取稻草、稻茬、稻谷 500 g 进行实验室分析。

2.1.3 土壤取样 在防护林地、甘蔗地及水稻田内采集土样,深度为 0~50 cm;并取一环刀土样,测定土壤容质量(容重)。每一作业区 3 次重复。

## 2.2 室内分析

2.2.1 生物量测定 把从外业调查中抽取回来的样品分别以不同器官混合切碎取 50 g,置于烘箱内,以 80 ℃ 恒温烘干至恒质量,求算含水率,最后换算成生物量(干质量)。青秆竹一般以质量作为生物量;池杉则以公式:  $W = \sum W_i \cdot G / \sum g_i$  来计算[式中,  $W$  为林分各器官的生物量,  $W_i$  为各样木(或器官)的生物量,  $G$  为林分立木总胸高断面积,  $g_i$  为样木胸高断面积(东北林业大学,1979)]。

2.2.2 养分元素含量测定 把烘干后的样品粉碎后,进行养分元素含量分析。全部样品的 N、P、K 待测液均用  $H_2SO_4 - HClO_4$  消化法制备, N 用扩散法, P 用钼锑抗比色法, K、Na 用火焰光度计法测定, Ca、Mg 用干灰化法制备待测液,用原子吸收光谱法测定, Cl 用硝酸银滴定法(南京农业大学,1981)。

## 3 结果与分析

### 3.1 土壤的养分元素含量及贮存量

作业区土壤的养分元素含量列入表 1。从表 1 可见土壤养分元素含量的顺序为 K(或 Cl) > Cl(K) > Na > Mg > N > Ca > P, K、Cl、Na 的含量较高。依据广东省土壤普查办公室(1993)的标准,防护林地、甘蔗地的土壤类型均为滨海沼泽盐土,水稻田为滨海盐渍型水稻土。

表 1 土壤养分元素质量分数(g/kg)及贮存量(kg/tm<sup>2</sup>)<sup>1)</sup>

采集地点	碱解 N		速效 P		速效 K		Ca		Mg		Na		Cl	
	w	贮量	w	贮量	w	贮量	w	贮量	w	贮量	w	贮量	w	贮量
防护林地	0.057 2	379.24	0.012 8	84.86	0.355	2 353.65	1.033	6 848.79	1.083	7 180.29	0.176	1 166.88	0.177	1 173.51
甘蔗园	0.070 3	468.90	0.014 1	94.05	0.360	2 401.20	1.057	7 050.19	1.137	7 583.79	0.169	1 127.23	0.190	1 267.30
水稻田	0.067 6	464.75	0.006 3	43.31	0.186	1 278.75	1.013	6 964.38	1.067	7 335.63	0.157	1 079.38	0.133	914.38

1)表中数值为 0~50 cm 深土壤的养分贮存量

### 3.2 池杉、竹子的生物量与养分元素状况

池杉、竹子的生物量与分配:按林分生物量测定方式和林分各器官生物量公式(东北林业大学,1979)计算出 6 年生池杉、青秆竹的生物量,列入表 2。从表 2 可见,池杉、青秆竹各器官生物量顺序为:树干 > 树根 > 树枝(或树叶) > 树叶(树枝),即树干的生物量为最大,树枝、树叶较小,这与国内报道的杉木(邓仕坚等,1988;潘维侍等,1981)及国外报道的蓝桉(George et al, 1990 a)、杂种桉(Mohinder et al, 1991)相类似。

表2 林分生物量(t/hm<sup>2</sup>)及其各器官生物量(t/hm<sup>2</sup>)所占比例(%)

树种	树干		树枝		树叶		树根		合计	
	生物量	比例	生物量	比例	生物量	比例	生物量	比例	生物量	比例
池杉	112.04	54.09	20.91	10.09	7.81	3.77	66.38	32.05	207.14	100
青秆竹	149.51	82.27	4.13	2.28	8.58	4.75	18.53	10.25	180.75	100

植物的养分元素含量:池杉、青秆竹各器官的养分元素质量分数(%)见表3.从表3可见,由于各器官的生理机能不同,其养分元素含量各异,如同化器官树叶的N、P、K、Ca、Mg、Na、Cl含量均较高,树干的养分元素含量较低.这与国外的报道相近似(George et al, 1990 b),乃因叶是同化器官,生理活性较强,其各元素含量相对均较高,而输导组织,木质部的生理活性较弱,其各元素含量均较低,如树干(曾天勋等,1995).

表3 林木各器官的养分元素质量分数(%)

树种	器官	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl
池杉	干	0.268	0.039	0.088	0.117	0.081	0.017	0.025
	枝	0.548	0.073	0.163	0.708	0.296	0.068	0.083
	叶	1.091	0.192	0.666	1.171	0.849	0.909	1.917
	根	0.402	0.109	0.185	0.472	0.171	0.119	0.124
青秆竹	干	0.235	0.074	0.756	0.060	0.147	0.048	0.401
	枝	0.514	0.045	0.376	0.110	0.212	0.052	0.167
	叶	1.560	0.130	1.084	0.574	0.503	0.053	0.499
	根	0.369	0.089	0.528	0.068	0.194	0.048	0.245

养分元素的积累量与分配:林木养分元素贮存量见表4.从表4可见:6年生池杉林分养分元素积累量为2 689.481 kg/hm<sup>2</sup>,其养分元素积累量的排序为N > Ca > Mg > K > Cl > Na > P;6年生青秆竹林分养分元素积累量为3 297.442 kg/hm<sup>2</sup>,其养分元素积累量的排序为K > Cl > N > Mg > Ca > P > Na,可见,池杉林分的养分元素积累量小于青秆竹林的养分元素积累量.

表4 养分元素贮存量(kg/hm<sup>2</sup>)

林木	器官	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	合计
池杉	干	300.275	43.697	98.598	131.090	90.755	19.047	20.011	
	枝	114.560	15.261	34.076	148.009	61.879	14.215	17.351	
	叶	85.183	14.991	52.000	91.429	66.288	70.973	149.675	
	根	266.846	72.354	122.802	313.312	113.509	78.992	82.302	
	合计	766.864	146.303	307.476	683.840	332.431	183.227	269.339	2 689.481
青秆竹	干	351.341	110.635	1 130.270	89.704	219.775	71.763	599.523	
	枝	21.213	1.857	15.518	4.540	8.749	2.187	6.892	
	叶	133.895	11.158	93.040	49.266	43.172	4.549	42.829	
	根	68.379	16.493	97.844	12.601	35.950	8.895	45.401	
	合计	574.828	140.143	1 336.675	156.111	307.646	87.394	694.645	3 297.442

### 3.3 甘蔗、水稻的生物量与养分元素状况

甘蔗、水稻的生物量与分配:甘蔗(组合名称:237)、水稻(组合名称:杂优)的生物量见表

5. 从表5中可见, 1 hm<sup>2</sup> 甘蔗的生物量为 41.09 t, 蔗秆的生物量为 29.81 t, 占 72.55%; 1 hm<sup>2</sup> 水稻的生物量为 40.53 t.

表5 甘蔗237、水稻杂优的生物量(t/hm<sup>2</sup>)及其所占比例(%)

物种	秆		叶		根		谷		合计	
	生物量	比例	生物量	比例	生物量	比例	生物量	比例	生物量	比例
甘蔗	29.81	72.55	7.34	17.86	3.94	9.59			41.09	100
水稻 <sup>1)</sup>	14.15 <sup>2)</sup>	34.91			13.21	32.59	13.17	32.50	40.53	100

1) 早、晚稻的统计值; 2) 稻秆、稻叶的合计数值

甘蔗、水稻的养分元素含量: 甘蔗、水稻的养分元素含量见表6. 从表6可见: (1) 甘蔗各器官中叶的养分元素含量最高, 其次为干和根, 这与前面池杉、青秆竹的结果是一致的, 其原因也是由于叶是同化器官, 故其养分元素含量较高; 水稻各器官养分元素含量的规律性不明显. (2) 甘蔗、水稻各器官K的含量均较高, 这是因为甘蔗、水稻均为喜K植物(杨守仁等, 1990).

表6 甘蔗、水稻各器官养分元素质量分数(%)

物种	器官	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl
甘蔗	干	0.581	0.050	1.311	0.089	0.139	0.068	0.543
	叶	0.514	0.074	1.410	0.349	0.477	0.027	0.462
	根	0.671	0.107	0.513	0.149	0.119	0.338	0.373
水稻	谷	0.861	0.260	0.257	0.028	0.244	0.023	0.062
	秆	0.561	0.130	1.460	0.231	0.385	0.283	0.462
	根	0.564	0.065	1.501	0.199	0.408	0.290	0.460

养分元素的积累量与分配: 甘蔗、水稻养分元素贮存量见表7. 从表7可见, 甘蔗的养分元素积累量为 1 161.630 kg/hm<sup>2</sup>, 其养分元素积累量排序为 K > N > Cl > Mg > Ca > Na > P; 水稻为 1 186.083 kg/hm<sup>2</sup>, 其养分元素积累量的排序为 K > N > Mg > Cl > Na > Ca > P; 2种作物的养分元素含量的排序基本一致, 均是K、N贮量较高, P的贮量较低.

表7 甘蔗、水稻养分元素贮存量(kg/hm<sup>2</sup>)

物种	器官	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	合计
甘蔗	干	173.196	14.905	390.809	26.531	41.436	20.271	161.868	
	叶	37.728	5.432	103.494	25.617	35.012	1.982	33.911	
	根	26.437	4.216	20.212	5.871	4.689	13.317	14.696	
	合计	237.361	24.553	514.515	58.019	81.137	35.570	210.475	1 161.630
水稻	谷	113.394	34.242	33.847	3.688	32.135	3.029	8.165	
	秆	79.382	18.395	206.59	32.687	54.478	40.045	65.373	
	根	74.504	8.587	198.282	26.288	53.897	38.309	60.766	
	合计	267.280	61.224	438.719	62.663	140.510	81.383	134.304	1 186.083

## 4 结论

土壤养分元素含量因立地不同而有所差别, 但K、Na、Cl的含量均较高; 植物体的养分元素含量也因不同植物而有所差别, 其中青秆竹、甘蔗、水稻对N、P、K的需求量较大. 因此, 有必

要对植物 N、P、K 的需求量及植物的耐盐、抗盐能力进行研究。

对于不同围垦区,应因地制宜开展农林复合经营。该区的滨海沼泽盐土属一级海涂土壤,肥力较好,是种植池杉、青秆竹等的良好立地;滨海盐渍型水稻土属三等水稻土,须采取灌水淡化、施厩肥和轮作等措施来改良土壤。

#### 参 考 文 献

- 广东省土壤普查办公室.1993.广东土壤.北京:科学出版社,278,372
- 东北林业大学.1979.森林生态学.北京:中国林业出版社,160~174
- 邓仕坚,王开平,高虹.1988.杉木老龄人工林生物量产量和营养元素含量的分布.生态学杂志,(1):13~18
- 杨守仁,郑丕尧.1990.作物栽培学概论.北京:农业出版社,79~81
- 陈远生,周毅,甘先华,等.1993.农林复合生态系统建立技术的研究.广东林业科技,(4):23~27
- 南京农业大学.1981.土壤农化分析.北京:农业出版社,40~219
- 曾天勋,谢正生,陈北光,等.1995.两种桉树林分的主要养分元素含量和分配.见:曾天勋主编.雷州短轮伐期桉树生态系统研究.北京:中国林业出版社,21~33
- 潘维铸,田大伦,李利村,等.1981.杉木人工林养分循环的研究.中南林学院学报,(1):1~21
- George M, Varghese G. 1990 a. Nutrient cycling in *Eucalyptus globulus* plantation (I). Indian Forester, 116(1):42~47
- George M, Varghese G. 1990 b. Nutrient cycling in *Eucalyptus globulus* plantation (II). Indian Forester, 116(12):962~968
- Mohinder Pal, Raturi D P. 1991. Growth, Biomass production and dry matter distribution patter of *Eucalyptus hybrid* grown in an energy plantation. Indian Forester, 117(3):187~191

## Content and Allocation of Nutrient Elements of the Main Species in the Coastal Agroforestry System

Zhou Yi<sup>1</sup> Gu Yankun<sup>2</sup> Chen Yuansheng<sup>1</sup> Chen Ruqiang<sup>3</sup>

(1 Ecology Division, Forestry Research Institute of Guangdong Province, Guangzhou, 510520;

2 College of Forestry, South China Agric. Univ.; 3 Forestry Bureau of Maoming City, Guangdong)

**Abstract** This paper deals with the content of nutrient elements (N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl) in plant organs and the accumulated amount of nutrient elements in the stands of *Taxodium ascendens*, *Bambusa longiflora*, *Oryza sativa*, *Saccharum officinarum*. The results showed that the concentration of nutrient elements in the leave is the highest in all organs (such as branch, root, etc.) and branch is the lowest. The accumulated amount of nutrient elements in the organs of 6 aged stand of *Taxodium ascendens* and *bambusa longiflora* are 2 689.481 kg/hm<sup>2</sup> and 3 297.442 kg/hm<sup>2</sup>, respectively. Their ranking are N > Ca > Mg > K > Cl > Na > P and K > Cl > N > Mg > Ca > P > Na; the stands of *Oryza sativa* and *Saccharum officinarum* are 1 186.083 kg/hm<sup>2</sup> and 1 161.630 kg/hm<sup>2</sup>, respectively. Their ranking are K > N > Mg > Cl > Na > Ca > P and K > N > Cl > Mg > Ca > Na > P, The accumulated amount of K, N is the highest and P is the lowest. The four species are suitable for this kind of coastal zone.

**Key words** coastal zone; agroforestry; biomass; accumulated amount of nutrient elements; allocation of nutrient element

【责任编辑 柴 焰】