

①  
164-169

# 肉桂幼林生物量与营养元素分布研究

## Biomass Accumulation and Nutrient Element Distribution in Young Growth of *Cinnamomum cassia*

S792.990.2

梁伟克  
Liang Weike

何斌  
He Bin

(广西高峰林场 南宁 530001) (广西大学林学院 南宁 530001)  
(Gaofeng Forest Farm of (Forestry College, Guangxi  
Guangxi, Nanning, 530001) Univ., Nanning, 530001)

**摘要** 在广西高峰林场界牌分场对林龄1~4年的肉桂幼林进行生物量及营养元素测定, 研究肉桂幼林的生物量和营养元素(N、P、K、Ca、Mg)在各器官中的分布。结果表明, 肉桂幼林生物量随林龄的增大而逐渐积累, 4年生肉桂幼林生物量达到16361.4 kg/hm<sup>2</sup>, 其中经济生物量为9284.5 kg/hm<sup>2</sup>·a, 平均林分净生产量为4090.4 kg/hm<sup>2</sup>·a; 林龄增加, 树叶、树枝、树干的组成比例增加, 树根和干皮则呈下降趋势; 各器官的营养元素含量以N最高, 其次是K和Ca, P和Mg最低; 各营养元素贮量在树叶最高, 树干最小; 85%以上营养元素集中在树叶、树枝、干皮和树根中,

**关键词** 肉桂幼林 生物量 营养元素分布  
中图法分类号 S792.990.2

樟科

**Abstract** The biomass accumulation and nutrient element (N, P, K, Ca, Mg) distribution was studied in *Cinnamomum cassia* young growth (CCYG) of 1 to 4 year-stand age at Guangxi Gaofeng Tree Farm, Jiepai Branch. The results showed that biomass of CCYG increased with stand age. Biomass accumulation of 4-year-old *Cinnamomum cassia* amounted to 16361.4 kg/hm<sup>2</sup>, including 9284.5 kg/hm<sup>2</sup>·a of economic biomass and 4090.4 kg/hm<sup>2</sup>·a of average stand net production; The composition of leaf, branch and stem increased with stand age in proportion; while the root, main stem and bark decreased. As for the content of nutrient elements of all organs, the amount of N was the most, K and Ca the second, P and Mg the least. The nutrient element accumulation was the most in leaf, the least in stem; More than 85% of nutrient element were concentrated in the leaf, branch, bark and root.

**Key words** *Cinnamomum cassia* young growth, biomass accumulation, distribution of nutrient element

肉桂 (*Cinnamomum cassia*) 又称玉桂、大桂, 隶属樟科 (Lauraceae) 植物, 是我国南亚

热带地区珍贵的经济林树种,其主产品桂皮和桂油,是轻工业和医药等部门的重要原料,具有广阔的开发前景。近年来,中国南方、尤其是广西各肉桂产地掀起了肉桂生产热潮,对肉桂的相关研究也越来越多<sup>[1~4]</sup>,但有关肉桂幼林生物量及营养元素分布的研究,至今未见报道。本文对林龄1~4年的肉桂幼林生物量进行测定,同时对主要营养元素(N、P、K、Ca、Mg)在各器官中的分布进行研究,为肉桂林的营造和合理经营提供科学依据。

## 1 试验地概况

试验地设在广西高峰林场界牌分场,地理座标为东经108°20',北纬22°58',属热带北缘季风气候,年平均温度21.8℃,≥10℃积温为7200℃左右,年平均降雨量约1350mm,地貌类型以丘陵为主,林地土壤主要为砂页岩发育成的赤红壤。该场种植的林龄1~4年的肉桂林多分布在海拔200m~350m的坡地上,种植前均采用炼山后挖明坎(规格为50cm×27cm×27cm)方法,定植时用1年生实生苗,苗高13cm~16cm。

## 2 研究方法

### 2.1 样地设置

在肉桂种植林地内,选择海拔高度、坡向、坡位相似、长势中等且较一致的林分,按不同林龄(1~4年)设置面积为400m<sup>2</sup>标准地各3块,共12块。各林龄标准地的土壤养分状况见表1。从表1可以看出,各林龄标准地的土壤养分含量差别不明显。

### 2.2 测定方法

2.2.1 生物量测定 在样地内进行每木调查,调查因子为地径、树高、冠幅,统计各项算术平均值。以平均值为基础在每块标准地选取1株平均木,采用收获法实测树叶、树枝、树木、干皮和树根的鲜重。再分别取样于80℃烘干,测定含水率,求出各样树各组分的干重及平均木生物量,平均木生物量乘以林分密度即得林分生物量。

表1 不同林龄肉桂幼林样地土壤养分状况

林龄 (a)	深度 (cm)	pH值 (H <sub>2</sub> O)	有机质 (%)	全N (%)	碱解N (mg/kg)	速效P (mg/kg)	速效K (mg/kg)	交换性Ca (mg/kg)	交换性Mg (mg/kg)
1	0~20	4.38	2.463	0.107	141.9	1.95	31.43	7.86	2.26
	20~40	4.46	1.109	0.081	79.5	0.45	25.26	6.27	1.12
2	0~20	4.27	2.363	0.114	101.1	1.06	38.16	5.11	1.41
	20~40	4.43	1.054	0.085	62.8	0.39	34.23	4.59	1.31
3	0~20	4.24	2.213	0.103	90.3	1.33	29.02	6.61	1.82
	20~40	4.33	1.204	0.079	55.4	0.53	19.85	4.19	1.35
4	0~20	4.26	2.406	0.125	108.5	1.50	47.96	4.71	2.30
	20~40	4.38	1.351	0.084	71.4	0.54	28.06	4.41	1.87

2.2.2 营养元素测定 在生物量测定的同时分取各组分,经烘干磨碎后称样测定。N采用氨气敏电极法<sup>[5]</sup>,P采用钼锑抗比色法,K采用火焰光度法,Ca、Mg采用原子吸收分光光度法<sup>[6]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 生物量与净生产量

3.1.1 不同林龄肉桂幼林的单株生物量 从表2可见,1~4年生肉桂幼林的单株生物量均随林龄的增大而增加,并且在各单株生物量中均以地上部分占绝对优势。占全株75%以上,其

中林冠的生物量占全株45%以上,表明1~4年生肉桂幼林以营养生长为主。从表2还可以看出,除第1年外,2~4年林龄的肉桂幼林不同器官生物量大小按顺序排列均为树叶>树干>树根>树枝>干皮。

表2 不同林龄肉桂幼林的单株生物量

林龄 (a)	树叶		树枝		干皮		树干		树根		合计	
	生物量 (g)	%	生物量 (g)	%	生物量 (g)	%	生物量 (g)	%	生物量 (g)	%	生物量 (g)	%
1	7.8	39.8	3.4	17.4	1.2	6.1	2.3	11.7	4.9	25.0	19.6	100
2	100.9	32.0	40.9	13.0	30.5	9.7	76.6	24.3	66.1	21.0	315.0	100
3	267.8	31.7	122.9	14.6	65.2	7.7	208.9	24.8	178.7	21.2	843.5	100
4	898.4	35.8	377.0	15.0	147.5	5.9	766.5	30.6	318.1	12.7	2507.5	100

3.1.2 不同林龄肉桂幼林的林分生物量 从表3可见,与单株生物量一样,肉桂幼林的林分生物量也随林龄的增大而逐渐积累,4年生肉桂幼林的林分生物量达到16361.4 kg/hm<sup>2</sup>,其中生产上最为关心的经济生物量(即树叶、树枝和树皮的生物量)为9284.5 kg/hm<sup>2</sup>。而从林分生物量组成比例看,除第1年外,其它林龄林分的树叶、树枝和树干均随着林龄的增大而增加,树皮、树根的组成比例则是随着林龄的增大而减小。

表3 不同林龄肉桂幼林的林分生物量

林龄 (a)	林分密度 (株)	树叶		树枝		干皮		树干		树根		合计	
		生物量 (kg/hm <sup>2</sup> )	%	生物量 (kg/hm <sup>2</sup> )	%	生物量 (kg/hm <sup>2</sup> )	%	生物量 (kg/hm <sup>2</sup> )	%	生物量 (kg/hm <sup>2</sup> )	%	生物量 (kg/hm <sup>2</sup> )	%
1	6510	50.8	39.8	22.1	17.4	7.8	6.1	15.0	11.7	4.9	25.0	127.6	100
2	6540	659.9	32.0	267.5	13.0	199.5	9.7	501.0	24.3	432.3	21.0	2060.2	100
3	6320	1692.4	31.7	776.7	14.6	412.1	7.7	1320.0	24.8	1129.4	21.2	5330.9	100
4	6525	5862.1	35.8	2460.0	15.0	962.4	5.9	5001.4	30.6	2075.6	12.7	16361.4	100

3.1.3 不同林龄肉桂幼林的林分净生产量 采用平均净生产量和连年生产量来估算各林分的净生产量。从表4可见,肉桂幼林的平均净生产量和连年生产量均随林龄的增大而增加,连年生产量增加较快,其值大于平均净生产量。到第4年时平均净生产量为4090.4 kg/hm<sup>2</sup>·a,而连年生产量则达到11030.6 kg/hm<sup>2</sup>·a,均表现出较高的生产力。另外,肉桂经济生物量部分:树叶、树枝、干皮的净生产量(平均净生产量,连年生产量)的增长量(kg/hm<sup>2</sup>·a)分别为:第2年(树叶:279.2,558.3;树枝:111.7,223.3;干皮:92.0,183.9),第3年(树叶:234.2,423.5;树枝:125.1,263.8;干皮:37.6,20.9),第4年(树叶:901.3,3137.0;树枝:226.6,1174.1;干皮:103.2,337.7)。从以上数据看,除第3年干皮的连年生产量的增长量比平均净生产量的小外,其它的连年生产量的增长量均比平均净生产量的要大,并且达2倍以上,说明第4年的肉桂幼林未达到成熟,还应加强抚育管理,才能充分地合理利用林地生产力。

### 3.2 营养元素含量与分布

3.2.1 不同林龄肉桂幼林各器官营养元素含量 不同林龄肉桂幼林中各器官营养元素含量见表5。由表5可见,树叶的各营养元素含量均高于其它器官,干皮、树枝、树根、树干的各营养元素含量依次降低。而同一器官中不同营养元素含量除第1年各器官均表现为N>K>Ca>Mg>P外,其它林龄各器官所呈现的规律不完全相同,但其各器官总的平均含量趋势为N>Ca>K>P或Mg,这与林龄一致或相近但与肉桂经营目的不同的尾叶桉<sup>[7]</sup>、油桐<sup>[8]</sup>、油茶<sup>[9]</sup>等树种有所不同(表6)。说明林木各器官的营养元素含量,主要取决于不同树种的生物

学特性, 环境因素的影响是第二位的。

表4 不同林龄肉桂幼林的平均净生产量和连年生产量

林龄 (a)	树叶		树枝		干皮	
	平均净生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	连年生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	平均净生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	连年生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	平均净生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	连年生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)
1	50.8	50.8	22.1	22.1	7.8	7.8
2	330.0	609.1	133.8	245.4	99.8	191.7
3	564.2	1032.6	258.9	509.2	137.4	212.6
4	1465.5	4169.6	615.0	1683.3	240.6	550.3

续表4

林龄 (a)	树干		树根		合计	
	平均净生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	连年生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	平均净生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	连年生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	平均净生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)	连年生产量 (kg/hm <sup>2</sup> ·a)
1	15.0	15.0	31.9	31.9	127.6	127.6
2	250.5	486.0	216.2	400.4	1030.3	1932.6
3	440.1	819.2	376.5	637.1	1777.1	3210.7
4	1250.4	3681.2	518.9	946.2	4090.4	11030.6

表5 不同林龄肉桂幼林各器官营养元素含量

林龄 (a)	器官	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	合计
1	树叶	1.223	0.087	0.809	0.579	0.133	2.831
	树枝	0.673	0.054	0.582	0.331	0.087	1.727
	干皮	1.048	0.057	0.565	0.458	0.092	2.220
	树干	0.445	0.027	0.210	0.148	0.022	0.852
	树根	0.628	0.039	0.361	0.158	0.040	1.226
	平均*	0.878	0.060	0.572	0.373	0.086	1.969
2	树叶	1.334	0.058	0.351	0.509	0.099	2.351
	树枝	0.586	0.035	0.263	0.401	0.040	1.325
	干皮	0.837	0.042	0.341	0.483	0.065	1.768
	树干	0.287	0.025	0.110	0.085	0.023	0.530
	树根	0.540	0.035	0.189	0.139	0.028	0.931
	平均*	0.766	0.040	0.246	0.320	0.055	1.427
3	树叶	1.289	0.074	0.401	0.531	0.045	2.340
	树枝	0.713	0.043	0.234	0.269	0.040	1.299
	干皮	0.996	0.053	0.530	0.502	0.060	2.141
	树干	0.273	0.027	0.125	0.079	0.043	0.547
	树根	0.654	0.028	0.265	0.136	0.062	1.145
	平均*	0.796	0.046	0.289	0.295	0.048	1.474
4	树叶	1.320	0.075	0.443	0.607	0.036	2.481
	树枝	0.625	0.055	0.331	0.273	0.041	1.326
	干皮	0.686	0.080	0.543	0.827	0.061	2.197
	树干	0.254	0.042	0.189	0.106	0.024	0.615
	树根	0.462	0.051	0.235	0.131	0.032	0.911
	平均*	0.744	0.059	0.328	0.356	0.034	1.521

\* 平均值经生物量加权。

从表5还可以看到, 1年生肉桂幼林的营养元素含量较高, 2~4年生的较低并趋于稳定, 其原因是1年生肉桂幼林刚出圃不久, 长势弱, 植株养分消耗不大, 而2~4年生肉桂幼林生长旺盛, 生物量明显增加, 土壤中的养分含量又低(见表1), 供应有限, 导致植株中养分分布浓度下降, 因而出现了组织稀释“现象”。

表6 尾叶桉、油桐、油茶幼林不同器官营养元素含量

树种	林龄 (a)	器官	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
尾叶桉	3	树叶	1.742	0.068	0.49	0.179	0.124
		树枝	0.420	0.020	0.45	0.103	0.052
		干皮	0.435	0.020	0.29	0.397	0.103
		树干	0.427	0.010	0.11	0.048	0.016
油桐	3	树叶	4.441	0.089	0.712	3.531	0.565
		树枝	0.631	0.076	0.850	2.223	0.310
		树干	0.420	0.054	0.427	1.743	0.113
		树根	0.432	0.086	0.732	1.257	0.281
油茶	4	树叶	0.903	0.040	0.420	0.101	0.159
		树枝	0.597	0.039	0.251	0.105	0.104
		树根	0.251	0.032	0.450	0.075	0.193

表7 不同林龄肉桂幼林各器官营养元素积累与分布

林龄 (a)	器官	N (kg/hm <sup>2</sup> )	P (kg/hm <sup>2</sup> )	K (kg/hm <sup>2</sup> )	Ca (kg/hm <sup>2</sup> )	Mg (kg/hm <sup>2</sup> )	合计 (kg/hm <sup>2</sup> )
1	树叶	0.621	0.044	0.411	0.294	0.068	1.438
	树枝	0.148	0.012	0.129	0.073	0.019	0.381
	干皮	0.082	0.004	0.044	0.036	0.007	0.173
	树干	0.067	0.004	0.032	0.022	0.003	0.128
	树根	0.200	0.012	0.115	0.050	0.013	0.390
	合计	1.118	0.076	0.731	0.475	0.110	2.510
2	树叶	8.803	0.381	2.316	3.360	0.653	15.513
	树枝	1.568	0.094	0.436	1.073	0.106	3.545
	干皮	1.670	0.084	0.680	0.963	0.130	3.527
	树干	1.438	0.125	0.551	0.426	0.115	2.655
	树根	2.334	0.151	0.817	0.601	0.121	4.024
	合计	15.813	0.835	4.800	6.423	1.125	28.996
3	树叶	21.816	1.252	6.787	8.987	0.762	39.604
	树枝	5.538	0.334	1.817	2.089	0.311	10.089
	干皮	4.104	0.218	2.184	1.323	0.249	8.078
	树干	3.604	0.360	1.650	1.043	0.568	7.225
	树根	7.386	0.316	2.993	1.536	0.700	12.931
	合计	42.445	2.480	15.431	14.978	2.590	77.924
4	树叶	77.380	4.396	25.969	35.583	2.110	145.438
	树枝	15.375	1.353	8.167	6.716	1.009	32.620
	干皮	6.602	0.770	5.226	7.959	0.587	21.144
	树干	12.704	2.101	9.453	5.311	1.202	30.771
	树根	9.586	1.058	4.878	2.719	0.604	18.905
	合计	121.647	9.678	53.693	58.288	5.572	248.878

3.2.2 不同林龄肉桂幼林林分营养元素的贮量与分布 从表7可见, 1~4年林龄肉桂幼林林分的营养元素贮量 (kg/hm<sup>2</sup>) 分别为 2.510, 28.996, 77.924, 248.878。说明林分的营养元素贮量随林龄的增大而增加, 所增加的贮量也随林龄的增大而增大。由于不同林龄幼林各器官的现存量不同; 各器官营养元素含量差别又比较大, 因此营养元素在各器官中的贮量和分布有较大差异。不同林龄肉桂幼林各器官营养元素贮量均表现为 N 最多, K 或 Ca 次之, Mg 或 P 最少, 其总趋势大致是 N>K>Ca>Mg (或 P)。而不同营养元素在各器官中的分布, 以树叶的贮量最多, 占贮量的 50%~60%, 其次是树枝, 占 11%~15%, 根占 7%~16%, 干

皮和树干最少, 分别为7%~12%和5%~11%, 85%以上营养元素集中在树叶、树枝、干皮和树根中, 但不同林龄各器官的分布规律不完全相同。

#### 4 结语

肉桂幼林的生物量随林龄的增大而逐步积累, 4年生肉桂幼林的林分生物量达到16361.4 kg/hm<sup>2</sup>, 其中经济生物量为9284.5 kg/hm<sup>2</sup>; 各器官生物量从大到小顺序为树叶、树干、树根、树枝、干皮; 树叶、树枝和树干的组成比例随林龄增大而增加, 树根和干皮则呈下降趋势。

肉桂幼林的林分净生产量, 无论是平均净生产量还是连年生产量, 均随林龄的增大而增加, 并且在1~4年内连年生产量始终大于平均净生产量, 表明4年生肉桂林未达到成熟, 其成熟期和合理采伐期的确定, 有待于进一步研究。

不同林龄肉桂幼林各器官营养元素含量均以N最高, 其次是K和Ca, 最低为P和Mg; 树叶和干皮的营养元素含量明显高于其它器官, 树干的营养元素含量最低; 各种营养元素贮量在不同器官中的分布以树叶为最大, 树干最小; 85%以上营养元素集中在树叶、树枝、干皮和树根中。

肉桂幼林林分的营养元素贮量随林龄增大而迅速增加, 整个林分均处于养分消耗阶段, 因此, 加强合理的抚育管理, 进行林地施肥是提高生物产量和经济效益、维护林地养分循环的重要措施。建议在1~4年内肉桂幼林施肥时以N肥为主, 配合P、K、Ca、Mg肥的施用, 并随林龄的增大肥料用量也随之增大, 以满足肉桂林生长和发育的需要。

#### 致谢

本文承蒙广西大学林学院黎向东教授审阅, 并提出修改意见。高峰林场界牌分场黄世方、黄敏球、莫雅芳等同志参加野外调查工作, 在此一并致谢!

#### 参考文献

- 1 赵绍文, 邵锦贤, 黄柱积. 肉桂立地分类及其质量评价. 经济林研究, 1996, 14 (增刊): 108~115.
- 2 杨炳强, 李大南, 谢善高等. 土壤条件对肉桂生长的影响. 经济林研究, 1996, 14 (增刊): 117~124.
- 3 李志先, 潘晓芳, 黄道平. 肉桂叶片营养元素与其产量关系的研究. 经济林研究, 1997, 15 (2): 7~10.
- 4 赵绍文, 元昌安, 何顺育等. 肉桂经济产量分析. 经济林研究, 1997, 15 (1): 1~4.
- 5 何斌. 植物氮磷钾的自控远红外快速联合消化和测定法. 理化检验——化学分册, 1992, 28 (4): 44~45.
- 6 中华人民共和国国家标准. 森林土壤分析方法 (第八分册)——森林植物及枯枝落叶物的分析. 北京: 中国标准出版社, 1988.
- 7 徐大平, 曾育田, 李伟雄. 尾叶桉幼林地上部分生物量及养分循环的研究. 林业科学研究, 1994, 7 (6): 600~605.
- 8 何方, 王义强, 谭晓凤等. 油桐林生物量和养分循环的研究. 经济林研究, 1990, 8 (2): 6~20.
- 9 何方, 王义强, 吕芳德等. 油茶生物量与养分生物循环的研究. 林业科学, 1996, 32 (5): 403~410.

(责任编辑: 邓大玉)