

# 木榄母树下 2种红树植物幼苗生长特征研究\*

## Growth Feature of Seedlings of Two Mangroves Under Mother Trees of *Bruguiera gymnorhiza*

莫竹承 范航清 何斌源

Mo Zhucheng Fan Hangqing He Bingyuan

(广西红树林研究中心 北海市长青东路 92号 536000)

(Guangxi Mangrove Research Center, 92 East Changqinglu, Beihai, Guangxi, 536000, China)

**摘要** 在广西北仑河口珍珠港内进行木榄母树下栽植木榄 (*Bruguiera gymnorhiza*) 和红海榄 (*Rhizophora stylosa*) 幼苗试验。选取 3 棵母树, 分别以每棵母树为中心, 在东、西、南、北方向上, 离母树 5.0 m 距离内按每 0.5 m 栽植 2 条胚轴。以 1 月、4 月、7 月、10 月为冬、春、夏、秋季代表月, 测定母树下幼苗的实生高、基径、叶数及分枝等生长指标, 结果表明: 木榄的平均成活率随时间的推移呈下降趋势, 栽植 1 年后的成活率为 67.0%, 2 年后的平均保存率为 48.9%, 夏季的成活率较春季的高 3.7%; 红海榄幼苗成活率总的呈下降趋势, 造林 1 年后成活率为 58.3%, 2 年后的保存率为 42.0%。木榄母树下 3.0 m~ 5.0 m 和 3.5 m~ 4.5 m 的距离分别为木榄幼苗和红海榄幼苗的适宜生长范围。2 种幼苗生长的季节动态均表现为主茎生长高峰期在夏季, 基径生长高峰期在秋季。红海榄苗前 3 年的生长量和生长速度均高于木榄苗, 在苗期生物量构成中红海榄分配给叶的份额逐年增加, 木榄分配给叶的份额则逐年减少。

**关键词** 红树幼苗 生长特征 母树

中图法分类号 Q 948.8

**Abstract** The seedling growth trial of *B. gymnorhiza* and *Rhizophora stylosa* under mother trees of *B. gymnorhiza* was conducted in Zhenzhu Harbor, Beilun Estuary, Guangxi. Three mother trees were employed. Two hypocotyls were planted every 0.5 m in east, west, south, north directions within 5.0 m with mother tree as a centre. Height, basal diameter, leaves and branches of seedlings were determined in Jan., Apr., Jul. and Oct. which stood for spring, summer, autumn and winter respectively. The survival rate of seedlings of *B. gymnorhiza* was 67.0% one year after planted, and dropped to 48.9% one more year, and was 3.7% higher in summer than in spring. The survival rate of seedlings of *Rh. stylosa* was 58.3% one year after planted, and dropped to 42.0% one more year. The favor growth area was found from 3.0 m to 5.0 m for seedlings of *B. gymnorhiza* and 3.5 m to 4.5 m for *Rh. stylosa*. The main stem of these two species had fastest growth in summer, and the basal diameter in autumn. The biomass and growth speed of *Rh. stylosa* were higher than *B. gymnorhiza* in the first three years. The contribution of leaves of *Rh. stylosa* to the whole biomass increased yearly in seedling stage, but decreased in *B. gymnorhiza*. The survey indicated that natural habitats of mangrove plants were favored to their seedlings.

**Key words** mangrove seedlings, growth feature, mother trees

红树林是热带亚热带海岸潮间带具有重要生态防护功能的植被类型, 由于海岸潮间带受到海水周期性浸渍, 红树植物特化出胎生繁殖的方式来适应潮滩生境, 因此, 胎生苗 (胚轴) → 幼苗 → 幼树是红树林种群更新和发展的重要阶段, 对红树林胎生苗 (胚轴) 的萌根发芽特征、幼苗和幼树的分布格局已有一些研究<sup>[1-3]</sup>。木榄 (*Bruguiera gymnorhiza*) 和红海榄

(*Rhizophora stylosa*) 是华南沿海主要的乔木红树植物, 通常生长于中滩上部至内滩, 属演替的中后期阶段<sup>[4]</sup>。由于木榄无萌芽更新能力, 木榄林下天然更新幼苗极少, 自然发展受抑制, 广西海岸的木榄群落已处于濒危状态<sup>[5,6]</sup>。木榄林的人工更新或人工辅助自然更新, 不能以破坏原有群落、牺牲防护功能为代价, 因此, 保留母树的林下更新方式是红树林群落得以持续稳定发展的重要保证。目前尚无对林下木榄和红海榄幼苗生长特征的研究, 本文通过栽植试验评估木榄林下红海榄和木榄幼苗的生长发育情况, 对红树林退化生态系统的恢复和红树林造林工作具有指导意义。

2001-06-14收稿

\* 国家自然科学基金 (49866001)、桂科配 (9912013) 和广西“千百千人才工程”专项 (桂人函 [1998] 354) 资助。

# 1 材料与方 法

## 1.1 林地概况

研究地点位于广西北仑河口海洋自然保护区的珍珠港内。珍珠港为半封闭的漏斗状港湾,北面有江平江和黄竹江陆源淡水注入,南面湾口与北部湾水域相通,属典型的溺谷湾海岸类型。

珍珠港红树林有林面积 1 061 hm<sup>2</sup>,植物种类 13 种。滩涂土壤主要为沙质和壤质(沙泥质)盐土,沙质盐土上主要分布有白骨壤 (*Avicennia marina*) 群落,而壤质和粘质盐土上主要是以木榄、秋茄 (*Kandelia candel*) 为优势种的红树林群落。

本海域潮汐为正规全日潮,平均潮差 2.22 m,最大潮差 5.64 m,平均海面 0.44 m。四季平均海水温度为:春 20.56℃,夏 30.14℃,秋 22.37℃,冬 13.3℃。近海平均海水盐度为:春 27.25,夏 27.78,秋 29.12,冬 30.82 (广西海岸带和海涂资源综合领导小组.广西海岸带和海涂资源综合调查报告,1986,169~170.)。年均气温 22.3℃,最热月均温 28.6℃,极端最高温 36.5℃,最冷月均温 14.1℃,极端最低温 2.8℃。年均降雨量 2 220.5 mm,集中在夏季,年均蒸发量 1 400 mm。全年盛行 NNE 和 SSW 风向<sup>[7]</sup>。

## 1.2 母树调查

在石角管理站中内滩,木榄+秋茄群落的乔木层平均高度为 3.1 m,平均胸径 9.8 cm,滩面上木榄膝状根纵横交错;灌木层平均高度 1.5 m,平均基径 8.7 cm;群落总盖度 70%。林下散布少量 1~2 年生木榄

表 1 木榄母树测树因子调查结果

Table 1 Survey factors of *B. gymnorhiza* mother trees

编号 No.	树高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	胸径 Breast -height diameter (cm)	冠幅 Crown width (m)				膝状根幅 Knee-root width (m)			
				East	West	South	North	East	West	South	North
1	4.9	1.5	20.0	2.0	1.7	2.0	2.6	4.3	2.8	2.6	3.0
2	3.0	1.7	8.9	1.5	1.6	1.8	1.6	2.4	1.6	2.0	3.3
3	2.6	1.0	8.0	1.4	2.0	1.5	1.5	2.8	1.2	2.4	1.0
平均 Mean	3.5	1.4	12.3	1.6	1.8	1.8	1.9	3.2	1.9	2.3	2.4

表 2 木榄幼苗生长季节动态

Table 2 The seasonal characters of *B. gymnorhiza* seedlings growth

树号 No.	冬 Winter			春 Spring			夏 Summer			秋 Autumn			翌年 Next year		
	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	保存率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)
1	83.0	17.8	0.54	71.6	19.7	0.55	76.1	24.0	0.57	71.6	26.9	0.77	44.3	34.4	0.75
2	77.3	9.0	0.43	73.9	10.8	0.44	73.9	19.8	0.47	76.1	22.3	0.55	65.9	29.0	0.68
3	54.5	8.2	0.42	44.3	11.0	0.44	51.1	18.1	0.47	47.7	22.6	0.53	36.4	30.5	0.62
平均 Mean	71.6	11.7	0.46	63.3	13.8	0.48	67.0	20.6	0.50	65.1	23.9	0.62	48.9	31.3	0.68
F-test		NS	NS		NS	NS		NS	NS		NS	NS		NS	NS

NS 树号间无显著差异 Not significant.

幼苗,高 20 cm~80 cm。随机选取 3 株散生木榄母树,分别调查树高、枝下高、冠幅等测树因子(表 1)。

## 1.3 栽植试验及生物量测定

1998 年 6 月分别在 3 株母树下栽植木榄成熟胚轴。栽植方法:以木榄母树主干为中心点,在东、西、南、北方向上,离母树 5.0 m 距离内按每 0.5 m 栽植 2 条胚轴,共栽植 22 条;每 1 母树 4 个方向共栽植 88 条胚轴。1998 年 7 月按同样方法插植红海榄胚轴。以 1 月、4 月、7 月、10 月为冬季、春季、夏季、秋季的代表月,1999 年底每季 1 次,2000 年 8 月 1 次调查母树下幼苗实生高、基径、节数、叶数及分枝等生长指标。

用接近林下生境的林缘苗圃地中留床的红海榄和木榄幼苗,分别按 1 年生、2 年生和 3 年生的苗龄进行全株生物量测定。每苗龄分别抽取红海榄、木榄苗木各 30 株,在实验室测定苗木实生高、节数、基径等主要形态因子(苗高和基径均为自胚轴顶端长出的实生高和实生基径)。每株苗木按原胚轴、根、茎、枝、叶分组称鲜重,在烘箱中用 85℃ 烘至衡重<sup>[8]</sup>,求算各器官含水率及生物量。

由于母树下幼苗的成活率、保存率偏低,不同生境下苗高、基径差异大。因此,用平均值作为评价母树下不同距离的幼苗生长指标的参考指标。

# 2 结果与分析

## 2.1 母树下幼苗生长的季节动态

表 2 木榄幼苗生长指标的方差分析结果表明不

表 3 红海榄幼苗生长季节动态

Table 3 The seasonal characters of *R. stylosa* seedlings growth

树号 No.	冬 Winter			春 Spring			夏 Summer			秋 Autumn			翌年 Next year		
	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	成活率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	保存率 Survival rate(%)	苗高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)
1	69.3	21.8	0.50	61.4	25.2	0.55	61.2	30.7	0.61	53.4	35.4	0.69	35.2	45.2	0.78
2	76.1	25.1	0.46	70.5	28.9	0.53	69.3	39.8	0.59	69.3	43.1	0.71	59.1	48.8	0.77
3	53.4	25.3	0.49	47.7	28.7	0.53	44.3	41.5	0.58	37.5	44.9	0.69	31.8	56.4	0.83
平均 Mean	66.3	24.1	0.48	59.9	27.6	0.54	58.3	37.3	0.59	53.4	41.3	0.70	42.0	50.1	0.79
F-test		NS	NS		NS	NS		NS	NS		NS	NS		**	**

NS 树号间无显著差异 Not significant. \*\* : 树号间有显著性差异 Significant at  $P \leq 0.01$ .

同母树生境并未引起木榄幼苗基径和高生长发生差异 (可靠性 99%)

木榄幼苗的平均成活率随着季节的推移呈下降趋势,造林 1 年后的成活率为 67.0%, 2 年后的平均保存率仅为 48.9%; 夏季的存活率较春季的高 3.7%, 表明部分木榄胚轴插入泥滩近 1 年后才萌芽。

木榄幼苗的苗高和基径随时间增加而不断增长, 1 年生木榄幼苗的苗高基径分别为 20.6 cm 和 0.50 cm, 2 年后分别达到 31.3 cm 和 0.68 cm。以栽植当年的秋季 (高 11.5 cm, 基径 0.43 cm) 为基准, 木榄幼苗在经历秋 → 冬 → 春 → 夏 → 秋的季节变化中, 高生长速率分别为 1.7% → 17.9% → 49.3% → 16.0%, 基径生长速率分别为 7.0% → 4.3% → 4.2% → 24.0%。可见, 木榄幼苗主茎生长高峰期在夏季, 而基径生长高峰期在秋季, 高生长最快时基径生长却变得最慢。木榄幼苗高径生长的季节规律为高生长在先, 茎生长在后。

表 3 红海榄幼苗生长指标的方差分析表明各季节树号间苗高和基径均无明显差异 ( $P > 0.05$ ), 至第 2 年出现了显著性差异 ( $P \leq 0.01$ )。其中 3 号母树下的幼苗生长最快, 苗高 56.4 cm, 基径 0.83 cm。

红海榄幼苗成活率总的呈下降趋势, 造林 1 年成活率仅为 58.3%, 次年为 42.0%。1 年苗的平均苗高、平均基径分别为 37.3 cm 和 0.59 cm。2 年后的平均苗高、平均基径分别为 50.1 cm 和 0.79 cm。

以栽植当年的秋季 (高 23.5 cm, 基径 0.44 cm) 为基准, 红海榄幼苗在经历秋 → 冬 → 春 → 夏 → 秋的季节变化中, 高生长速率分别为 2.6% → 14.5% → 35.1% → 10.7%, 基径生长速率分别为 9.1% → 12.5% → 9.3% → 18.6%。幼苗高生长和基径生长高峰期分别在夏季和秋季, 且在高生长最快的夏季基径生长最慢, 与木榄幼苗生长的季节规律极为相似。

## 2.2 母树下幼苗生长的距离动态

图 1 显示, 木榄幼苗在距母树 1 m 处, 红海榄幼苗在距母树 0.5 m 处保存率最低为 0。木榄幼苗在 3 m ~ 5 m 和 0 m 处的保存率高于平均值 48.9%, 红海榄幼苗在 3.5 m ~ 5 m 距离内的保存率大于平均值 42%。

图 2 显示木榄幼苗在 2.5 m ~ 5 m 内的苗高大于平均值 31.3 cm, 红海榄在 3.5 ~ 4.5 m 内的苗高稍大于或接近平均值 50.1 cm。

图 3 显示, 木榄幼苗基径在 2.5 m ~ 5.0 m 内大

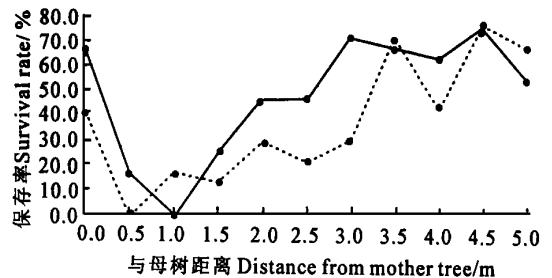


图 1 幼苗保存率距离动态

Fig. 1 Effect of distance from mother tree on survival rate of seedlings  
— 木榄 *Bruguiera gymnorhiza*; ···· 红海榄 *Rhizophora stylosa*.

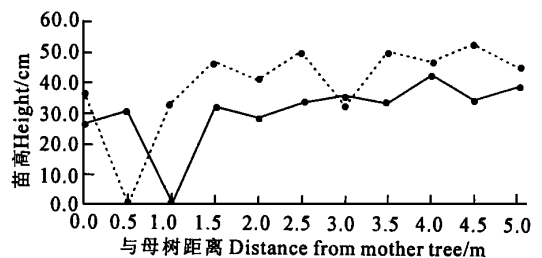


图 2 幼苗高生长距离动态

Fig. 2 Effect of distance from mother tree on height growth of seedlings  
— 木榄 *Bruguiera gymnorhiza*; ···· 红海榄 *Rhizophora stylosa*.

表 4 幼苗生物量构成

Table 4 The biomass components of seedlings

树种 Species	苗龄 Seedling age (Y)	实高 Height (cm)	基径 Basal-D (cm)	根 Root (%)	原胚轴 Hypocotyl (%)	茎 Stem (%)	枝 Branch (%)	叶 Leaf (%)	全株干重 Whole tree biomass (g)
木榄 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1	30.5	0.75	9.2	47.4	16.2	2.5	24.7	16.17
	2	40.9	0.81	9.6	19.8	44.9	1.7	24.0	19.45
	3	48.6	1.10	19.1	32.8	23.7	2.5	21.9	33.51
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	1	48.2	0.70	21.6	41.1	17.5	2.4	17.4	24.98
	2	59.9	0.90	13.5	16.9	46.2	3.8	19.6	50.16
	3	69.5	0.99	10.6	19.9	43.0	3.5	23.0	61.44

于平均值 0.68 cm, 红海榄幼苗基径在 3.5 m~ 4.5 m 和 2.5 m 处大于平均值 0.79 cm 说明在木榄母树下 3.0 m~ 5.0 m 和 3.5 m~ 4.5 m 的距离分别为木榄幼苗和红海榄幼苗的适宜生长范围。

### 2.3 幼苗生物量构成

林缘留床苗中 1年~ 3年生幼苗生物量构成见表 4 从幼苗全株生物量来看, 木榄 3年生幼苗是 1年生幼苗的 2倍, 红海榄 3年生幼苗是 1年生幼苗的 2.5倍, 无论是生物量的绝对值还是生物量的增加速度, 红海榄的苗期表现均好于木榄

木榄根生物量所占比例随着苗龄的增加而增加, 叶生物量的比例则稍有下降, 地下根系的增加对幼苗的固着和增加营养面积有促进作用。各龄幼苗生物量大小表现为, 1年生苗: 胚轴> 叶> 茎> 根> 枝, 2年生苗: 茎> 叶> 胚轴> 根> 枝, 3年生苗: 胚轴> 茎> 叶> 根> 枝。胚轴、茎和叶始终是木榄幼苗生物量的主要组分。

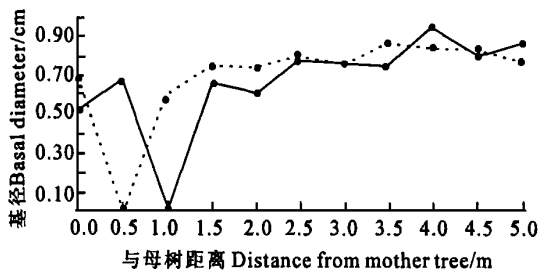


图 3 幼苗基径生长距离动态

Fig. 3 Effect of distance from mother tree on basal diameter growth of seedlings

— 木榄 *Bruguiera gymnorrhiza*; ···· 红海榄 *Rhizophora stylosa*.

红海榄根生物量所占比例随着苗龄的增加而减少, 而叶生物量的比例则随之增加, 与木榄幼苗的变化规律相反。红海榄幼苗生物量构成表现为, 1年生苗: 胚轴> 根> 茎> 叶> 枝, 2年生和 3年生苗: 茎> 叶> 胚轴> 根> 枝。胚轴和根生物量在 1年幼苗占

主要地位, 在 2年生和 3年生苗中便退居其次, 由茎叶取而代之。

### 3 讨论

2种幼苗生长的季节动态均表现为主茎生长高峰期在夏季, 基径生长高峰期在秋季, 在高生长最快的夏季基径生长最慢。与本海域海水温度和盐度比较, 幼苗快速生长期基本上处于一年中高温多雨低盐的夏秋季节, 在低温高盐的冬季则生长缓慢。

实验结果表明木榄母树对树下幼苗生长有一定程度的抑制作用, 适宜幼苗生长的最小距离是木榄母树下人工更新需要确定的关键指标。从 2种幼苗的保存率、苗高和基径等生长指标判断, 木榄幼苗的适宜生长范围距离母树 3.0 m~ 5.0 m, 是母树平均冠幅的 1.7~ 2.8倍, 平均根幅的 1.2~ 2.0倍。红海榄幼苗的适宜生长范围距离母树 3.5 m~ 4.5 m, 是母树平均冠幅的 2.0~ 2.5倍, 平均根幅的 1.4~ 1.8倍。总体上看, 木榄或红海榄幼苗较适宜的生长环境在母树平均冠幅的 2倍或膝状根最大根幅以外。充足的光照对木榄、红海榄苗期生长十分重要, 解除庇荫条件可明显促进幼苗生长<sup>[9]</sup>。本次试验 3号母树下, 红海榄幼苗生长最快, 这可能与 3号母树冠幅、膝状根幅较小, 林下光照较充足有关。

红海榄幼苗前 3年的生长量和生长速度均高于木榄, 在苗期生物量构成中红海榄分配给叶的份额逐年增加, 木榄分配给叶的份额则逐年减少。木榄幼苗成活率在定植近 1年后仍出现夏季高于春季 3.7% 的异常变化, 说明木榄胚轴在适当条件下可以保存较长生命力。

#### 致谢

北仑河口国家级海洋自然保护区防城保护站的黄醒营、刘志强等同志协助野外工作。谨此表示衷心的感谢。

## 参考文献

- 1 何斌源, 范航清, 梁士楚. 光因子对几种红树植物胚轴根萌发及生长的影响. 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. 115~ 120.
- 2 Ellison A M, Farnsworth E J. Seedling survivorship, growth, and response to disturbance in Belizean mangal. *Am J Bot*, 1993, (80): 1137~ 1145.
- 3 Tamai S, Lampa P. Establishment and growth of mangrove seedlings in mangrove forests of south Thailand. *Ecol Res*, 1988, (3): 227~ 238.
- 4 廖宝文, 郑德璋, 郑松发等. 红树植物木榄造林技术. 见: 廖宝文, 郑德璋, 郑松发等编. 红树林主要树种造林与经

- 营技术研究. 北京: 科学出版社, 1999. 127~ 129.
- 5 李信贤, 温远光, 何妙光. 广西海滩红树林类型及生态. *广西农学院学报*, 1991, 10 (4): 78~ 81.
- 6 范航清. 广西海岸红树林现状及人为干扰. 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. 189~ 202.
- 7 莫竹承, 范航清, 张振日等. 广西珍珠港红树林恢复造林规划研究. 见: 何其锐主编. 南海资源开发研究. 广州: 广东经济出版社, 1998. 1026~ 1035.
- 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 (2): 142~ 147.
- 9 莫竹承, 何斌源, 范航清. 抚育措施对红树植物幼树生长的影响. *广西科学*, 1999, 6 (3): 231~ 234.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 217页 Continue from page 217)

对于生物而言会导致生态的变异或退化

广西是我国酸雨重灾区之一. 因此, 酸雨为红壤类土退化创造了有利的外部环境条件, 大面积的土地被酸雨污染必将人为地造成强酸性的环境. 因此, 有理由认为, 酸雨的影响可能会加速广西区红壤类土的退化. 广西本来就是高湿、高温的地理环境, 随着全球温室效应不断加剧, 气温的升高又为红壤类土退化提供了必需的热量条件. 显然, 广西红壤类土的退化在现有条件下会有所加剧

红壤类土的不断退化将使环境的酸性加强, 这不利于土壤对其中腐殖质的保护, 也不利于土壤固定或钝化有毒重金属离子. 广西是我国的有色金属之乡, 长期的矿山开采和重金属冶炼, 已经造成了大片土地的污染, 红壤退化将对这些地区的环境造成一定的威胁, 附近的水体可能会容易被污染, 甚至影响人们的身体健康

红壤类土的退化会加速铝、铁在土壤中的积累. 已有资料表明, 人体过量摄入铝可能诱发老年痴呆症, 过多的铁也可能导致非特异性致癌<sup>[5]</sup>. 因此, 红壤类土的退化对人类可能造成的危害有必要深入研究

## 4 结语

广西区内的 3种红壤类土是一个自然的土壤演化序列, 红壤类土的矿物学特征、元素化学特征都显示了红壤类土演化的规律. 红壤土的演化退化使土壤

中的营养组分大量迁出, 其地力必然会下降.

广西的自然地理环境和实际的环境现状必将会加速区内红壤类土的退化, 红壤类土的退化可能还会造成附近水体环境的污染, 对植物和人类的生存构成一定的威胁. 因此, 研究广西区红壤类土的演化退化, 必须防止其对环境的污染和对人类身体健康可能造成的影响.

保护和合理利用红壤土资源对于广西来说尤为重要, 建议加强红壤类土可持续性利用的研究, 深刻认识红壤退化的危害性, 广泛宣传红壤的保护知识和合理利用红壤资源的方法, 确保广西农、林、牧业的可持续发展

致谢

撰写本文过程中引用了前人的一些资料, 值此一并致谢

## 参考文献

- 1 广西土肥工作站. 广西土壤. 南宁: 广西科学技术出版社, 1994. 68~ 116.
- 2 刘康怀. 广西红壤系列土的分带及其环境地球化学特征. *桂林工学院学报*, 2000, 20 (1): 21~ 25.
- 3 王云, 魏复盛. 土壤环境元素化学. 北京: 中国环境科学出版社, 1995. 58~ 256.
- 4 林炳营. 汽车尾气镉污染行为研究. *桂林工学院学报*, 1991, 11 (3): 43~ 46.
- 5 吴沈春. 环境与健康. 北京: 人民卫生出版社, 1982. 36~ 128.

(责任编辑: 蒋汉明)