

## 粤东五华县亚热带季风常绿阔叶林退化 生态系统恢复的初步研究

刘世忠 敖惠修 何道泉 夏汉平

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘要** 研究了粤东五华县亚热带季风常绿阔叶林退化生态系统恢复过程不同演替阶段的植物群落种群和生境的变化, 揭示退化生态系统的植被恢复过程及其效应。1. 人为破坏较轻, 尚保存有一定原生植被繁殖体的次生林地, 通过封山育林, 可较快地促进其恢复成较为稳定的森林生态系统。历时2年, 在400 m<sup>2</sup>样方内, 常绿阔叶林乔木层树种增加了5种, 幼苗数量增加了186株, 并已有一些中生性种类入侵。生境亦有所改善, 气温、地表温、土温以及相对湿度的变幅趋于平缓, 相对湿度更处在一个相对较高且较为稳定的水平; 土壤变为强酸性减弱, 全氮和速效磷含量升高, 植被正向演替进程相对较快。2. 在生态系统退化较严重的散生马尾松灌丛草坡, 因受附近阔叶林的影响, 新的物种较易入侵, 在100 m<sup>2</sup>样方内植物种类共增加了2种56株。3. 在严重水土流失的散生马尾松草坡, 生态系统极度退化, 仅靠植被的自然恢复极其困难, 需要一个相当漫长的过程, 而人为的持续干扰和破坏是植被恢复的极大障碍。

**关键词** 广东; 亚热带季风常绿阔叶林; 退化生态系统恢复

**分类号** Q948.15

## PRELIMINARY STUDY ON THE RESTORATION OF SUBTROPICAL MONSOON EVERGREEN BROAD-LEAVED FOREST IN WUHUA COUNTY, GUANGDONG PROVINCE

Liu Shizhong Ao Huixiu He Daoquan Xia Hanping

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

**Abstract** Changes of species diversity and eco-environment at different successional stages in degraded ecosystem of subtropical monsoon evergreen broad-leaved forest were studied from January 1994 to October 1995, in Wuhua county, Guangdong Province, where the sites surveyed were low hills at 160-180 m altitude. The forest coverage here was only 2.2%, and soil erosion accounted for 61.1% of the total sites studied. Three fixed plots were set up in different communities, namely secondary forest (400 m<sup>2</sup>) that had been disturbed slightly, scrub-herbosa (100 m<sup>2</sup>) that had been severely disturbed, and herbosa (25 m<sup>2</sup>) with serious soil erosion. The results indicated that the restoration of the secondary forest was quite rapid under strict protection of the whole hill. The number of

tree species and individuals with height less than 1.5 m increased in the plot by 5 and 186, respectively; meanwhile, the eco-environment of the community was improved. The restoration of the scrub-herbosa was also fast by taking the same measure as above, and the number of broad-leaved tree species and individuals increased by 2 and 56 in the plot, respectively. But the restoration of the herbosa was rather slow. Few broad-leaved trees could live in this type of community, and it increased only by 1 species of broad-leaved trees in the plot within two years.

**Key words** Guangdong; Subtropical monsoon evergreen broad-leaved forest; Restoration of degraded eco-system

五华县位于广东东部, 约北纬  $23^{\circ}23' - 24^{\circ}10'$ , 东经  $115^{\circ}21' - 116^{\circ}$ ; 属南亚热带地区。由于地理、地质、气候、历史和社会等多种因素的影响, 丘陵山地植被遭破坏, 水土流失严重, 原来茂密的森林几乎破坏殆尽。据广东省科学院丘陵山区综合科学考察队 1984 年对该县新桥镇新一村的调查, 其水土流失面积达  $62.6 \text{ hm}^2$ , 占全村土地总面积的 61.1%, 占丘陵山地总面积的 86.5%。森林覆盖率仅达 2.2%, 植被覆盖率也仅有 25%, 且近 50% 的水土流失地区都为沟蚀和崩岗这两种严重流失类型<sup>[1]</sup>, 致使该区成为严重退化的生态系统。

随着 1985 年冬广东省委省政府“关于加快造林步伐, 尽快绿化全省的决定”<sup>[2]</sup>的实施, 以及中国科学院广州分院和广东省科学院与当地各级政府部门合作治理与开发试验研究的进行, 使当地的水土流失得到控制, 植被也有较大程度的恢复。据 1990 年调查, 该区森林覆盖率已上升到 50%, 植被覆盖率也上升到 65%<sup>[1]</sup>。

本文是对处在植被恢复不同阶段的几个植物群落所进行的定位观测的结果, 并总结和分析了亚热带季风常绿阔叶林的植被恢复过程及其效应。

## 1 样地概况

试验样地在上述的植被状况下选取。次生针叶阔叶混交林样方(样方 1)位于新桥镇新一村的仙岗, 是该区为数不多的村边风水林, 面积约  $0.7 \text{ hm}^2$ 。所在地为低丘陵地, 海拔高度 160–180 m, 相对高度 20–30 m, 坡度  $15^{\circ} - 20^{\circ}$ 。土壤为以砂页岩为成土母岩的酸性赤红壤, 土层深厚, 但质地和养分较差。该风水林是经多次破坏后, 因近村边受到较好的保护恢复而成, 约有 15 年的萌生林龄。群落组成种类单一, 乔木层覆盖度为 60%, 以马尾松(*Pinus massoniana*)、荷木(*Schima superba*)、红鳞蒲桃(*Syzygium hancei*)占绝对优势; 其它还有桃叶石楠(*Photinia prunifolia*)、坚荚树(*Viburnum sempervirens*)、山杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)、华杜英(*E. chinensis*)、铁冬青(*Ilex rotunda*)等。林下乔木幼苗和灌木的种类和数量都较少, 以乔木层种类的幼苗为主, 如荷木、红鳞蒲桃等, 覆盖度约 20%; 林下草本层茂密, 覆盖度约 80%, 以芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)为主。散生马尾松灌丛草坡样方(样方 2)紧靠林缘, 仅几株散生的马尾松, 覆盖度约 20%, 灌木草本层覆盖度约 85%, 灌木层以马尾松、荷木、红鳞蒲桃、桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、岗松(*Baeckea frutescens*)等占优

势; 草本层主要为鹧鸪草 (*Eriachne pallescens*)、地稔 (*Melastoma dodecandrum*)、芒萁和蜈蚣草 (*Eremochloa ciliaris*) 等。散生马尾松草坡样方 (样方 3) 邻近样方 2, 灌木稀少, 主要是马尾松、荷木、桃金娘等; 草本占绝对优势, 覆盖度达 85% 以上, 以鹧鸪草、地稔和蜈蚣草等为主。

## 2 研究方法

设置固定样方, 调查群落中植物种类、数量以及空间结构等的变化, 了解群落种群变化的规律和趋势。定期观测记录群落内的小气候变化, 并采集土壤样本, 分析其在植被作用下的理化性质, 以了解群落生境的变化。

**样方设置** 在次生常绿针叶阔叶混交林内, 选取  $400\text{ m}^2$  ( $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ ) 作为次生常绿阔叶林样方 (样方 1), 用水泥桩固定每个  $10\text{ m} \times 10\text{ m}$  的四个点。在混交林外选取  $100\text{ m}^2$  ( $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ ) 作为马尾松灌丛草坡样方 (样方 2), 亦用水泥桩固定。同时在样方 2 附近选取  $25\text{ m}^2$  ( $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ ) 作为马尾松草坡样方 (样方 3)。

**样方和植被调查** 每年一次用相邻格子样方法记录高度 1.5 m 以上所有乔木植株的种名、高度、枝下高、胸径、冠幅等; 记录灌木层和草本层的种名、数量、平均高度、最高高度、种盖度等。在坐标纸上标定植株的空间位置, 并作出垂直分布剖面图。

**生境观测** 每年每个季度一次, 分别在 1、4、7、10 月进行, 每次观测三天, 每天在 8 时、14 时、20 时观测, 记录样方 1 和样方 2 的气温、最高气温、最低气温、空气相对湿度、地表温度、地表最高温度、地表最低温度、10 cm 和 20 cm 深的土壤温度、光照强度等。

**土壤分析与测定** 每年采集一次土壤样本, 分析土壤各养分含量等的变化。pH 值采用电位测定法; 有机质采用油碘加热-重铬酸钾法; 全氮采用硒粉-硫酸铜-硫酸硝化扩散吸收法; 水解性氮采用扩散吸收法; 速效磷采用盐酸-氟化氨法; 交换性钾采用 1 mol/L 醋酸交换, 火焰光度法。

## 3 结果与分析

### 3.1 植物群落种群变化

#### 3.1.1 常绿针叶阔叶混交林

1994 年 1 月和 1995 年 10 月两次的调查结果可见, 在  $400\text{ m}^2$  的样方中, 群落中植物的种类、数量、重要值等均有一定程度的改变 (表 1)。在乔木 (高于 1.5 m) 种类消长方面, 1995 年 10 月第二次调查比 1994 年 1 月第一次调查增加了黄栀子 (*Gardenia jasminoides*)、梅叶冬青 (*Ilex asprella*)、黄瑞木 (*Adinandra millettii*)、春花 (*Raphiolepis indica*)、野牡丹 (*Melastoma candidum*) 共 5 种, 而第一次调查原有的毛冬青却不见 (因受人为折断, 只剩下部树干而未记录); 针叶树马尾松的重要值由 89.31 减少到 80.84, 而常绿阔叶树的重要值则由 210.69 上升到 219.18, 但阳性阔叶树荷木的重要值由 87.18 下降到 78.40。一些中生性的种类如春花、梅叶冬青、黄瑞木等已开始出现。马尾松和荷木的重要值下降, 中生性种类的入侵, 正是植被演替发展的反映, 表明植被正以阳性阔叶树种为主的针阔混交林向以阳生植物为主的常绿阔叶林的方向进展。

表1 常绿针叶阔叶混交林群落各种群重要值变化

Table 1 Changes of importance values in needle-broad leaved mixed forest in 1994 and 1995

种名 Species	株数 Individuals		相对频度 RF		相对多度 RA		相对显著度 RD		重要值 IV	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	16	16	20.00	16.00	12.31	11.35	57.00	53.49	89.31	80.84
荷木 <i>Schima superba</i>	59	54	20.00	16.00	45.38	38.30	21.80	24.10	87.18	78.40
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>	45	49	20.00	16.00	34.62	34.75	16.81	16.68	71.43	67.43
桃叶石楠 <i>Photinia prunifolia</i>	2	3	10.00	8.00	1.54	2.13	1.19	1.26	12.73	11.39
坚荚树 <i>Viburnum sempervirens</i>	2	5	10.00	8.00	1.54	3.55	0.04	0.15	11.58	11.70
山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i>	3	3	5.00	4.00	2.31	2.13	2.36	3.56	9.67	9.69
华杜英 <i>E. chinensis</i>	1	2	5.00	4.00	0.77	1.42	0.43	0.39	6.20	5.81
铁冬青 <i>Ilex rotunda</i>	1	1	5.00	4.00	0.77	0.71	0.34	0.29	6.11	5.00
毛冬青 <i>I. pubescens</i>	1		5.00		0.77		0.02		5.79	
黄栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>		4		8.00		2.84		0.02		10.86
梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>		1		4.00		0.71		0.02		4.73
春花 <i>Raphiolepis indica</i>		1		4.00		0.71		0.02		4.73
黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i>		1		4.00		0.71		0.01		4.72
野牡丹 <i>Melastoma candidum</i>		1		4.00		0.71		0.01		4.72
阔叶树小计 Total of broad-leaved trees	114	125	80.00	84.00	87.70	88.67	42.99	46.51	210.69	219.18

RF: Relative frequency; RA: Relative abundance; RD: Relative dominance; IV: Importance value

表2 常绿针叶阔叶混交林株高组成变化

Table 2 Number of individuals with different plant heights in needle-broad leaved mixed forest

种名 Species	株数 Individuals		株高 Plant height (m)							
			<0.4		0.4-1.5		1.5-6.0		>6.0	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	16	16					1	1	15	15
荷木 <i>Schima superba</i>	121	178	61	115	1	9	53	46	6	8
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>	119	111	71	59	3	3	41	41	4	8
桃叶石楠 <i>Photinia prunifolia</i>	6	19	4	14	1	2	1	3		
坚荚树 <i>Viburnum sempervirens</i>	5	16		3	3	8	2	5		
山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i>	3	7		4			2	1	1	2
华杜英 <i>E. chinensis</i>	2	2			1		1	2		
铁冬青 <i>Ilex rotunda</i>	1	1					1	1		
毛冬青 <i>I. pubescens</i>	3		1		1		1			
黄栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>		61		21		36		4		
梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>		1						1		
春花 <i>Raphiolepis indica</i>		18		10		7		1		
黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i>		7		2		4		1		
野牡丹 <i>Melastoma candidum</i>		37		23		13		1		
阔叶树小计 Total of broad-leaved trees	260	458	137	251	10	82	102	107	11	18

乔木种类株高的组成, 也有类似变化(表2)。在种类上, 林下已不见有马尾松的幼苗分布, 而常绿阔叶树不仅种类增加, 在幼苗数量上亦有较大幅度的增加。荷木的小于 0.4 m 级幼苗就增加了 54 株, 黄栀子增加了 61 株, 同时一些中生性的常绿阔叶树种亦已开始入侵, 如春

花、黄瑞木、梅叶冬青等。马尾松更新层的消失, 中生性种类的出现, 说明次生林种群和生境已有了一定的改变, 群落已由以马尾松、荷木、红鳞蒲桃为主的针阔混交林开始转变为以荷木、红鳞蒲桃等阳性阔叶树占优势的并有一定中生性种类成分的常绿阔叶林。这为其它地带性植被优势种的树种(亚热带季风常绿阔叶林的主要组成成分)的生长创造了条件。在亚热带丰富的水热条件下, 若无人为的干扰, 森林演替的进程, 一般都会遵循图1的演替过程<sup>[4]</sup>, 最终会向演替顶级的中生群落—亚热带季风常绿阔叶林发展。因此在生境较好的次生林生态系统中, 通过封山育林加以保护, 其森林植被发展是可以较快地恢复的。

	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	第六阶段
演替	针叶林	以针叶树种	以阳性阔叶	以阳生植物	以中生植物	
阶段	(或其它先	为主的针阔	树种为主的	为主的常绿	为主的常绿	中生群落
	锋性群落)	混交林	针阔混交林	阔叶林	阔叶林	(顶级)

图1 南亚热带森林群落演替模式

Fig. 1 Successional process of low subtropical forest

### 3.1.2 散生马尾松灌丛草坡

在 100 m<sup>2</sup> 散生马尾松灌丛草坡样方内, 散生乔木在种类和数量上均两年未有变化, 仍仅有 7 株马尾松和 1 株荷木, 只是株高和胸径等有所增加。但灌木层和草本层却有了较明显的变化(表 3)。在 100 m<sup>2</sup> 的样方内增加了变叶榕 (*Ficus variolosa*) 和春花两种, 幼苗数量亦增加了 56 株, 物种多样性指数(Shannon-Wiener 指数)由 1994 年的 2.40 增加到 1995 年的 2.59<sup>[5]</sup>。灌木层覆盖度也由 1994 年的 10.5% 上升到 1995 年的 18%, 而且已有一些中生性种类如春花、华山矾 (*Symplocos chinensis*)、梅叶冬青等侵入其中生长发育。这说明群落的种群和生境已有改善, 正在朝着有利于地带性植被优势种的入侵和生长的方向变化。

在草本层, 其总的覆盖度已由 1994 年的 87.5% 降到 1995 年的 68%, 下降了 19.5%。早中生性的鹧鸪草、蜈蚣草、红裂稗草 (*Schizachyrium sanguineum*) 等个体数量减少, 覆盖度也由 62.5% 下降到 47.5%。中生性的芒萁、芒穗鸭嘴草 (*Ischaemum aristatum*) 等的覆盖度则由 8.5% 上升到 9.5%。

### 3.1.3 散生马尾松草坡

草坡样方因为缺少灌木层, 其表土层间中亦会受到雨水冲刷, 但由于地表保存尚好, 两年间植被发生了一些变化(表 4): 新增加了一个鬼灯笼 (*Clerodendrum fortunatum*), 灌木数量由 33 株增加到 57 株, 盖度由 8.5% 增加到 16%, 草本层的覆盖度则由 86.5% 下降到 79.5%。

## 3.2 群落生境的变化

### 3.2.1 小气候变化

次生常绿针阔混交林经两年的正向演替, 群落内针叶和阔叶树种此消彼长, 生境亦随之有所改善。对 7 月份的气温、地表温度、土壤温度(20 cm)和相对湿度等气象要素作出的变化曲线, 明显反映出小气候的改善(图 2)。1995 年 7 月与 1994 年 7 月的四个气象要素相比较, 气温、地表温度、土壤温度以及相对湿度的变幅都变得较为平缓, 相对湿度更处于一个相对较高且较稳定的水平, 反映出群落内小气候环境的改善, 有利于森林群落的正向演替。

表3 散生马尾松灌丛草坡样方植被变化  
Table 3 Changes of vegetation in plots (100 m<sup>2</sup>) of scrub-herbosa with few pine trees in 1994 and 1995

种名 Species	株数		盖度 (%)		平均高度 (cm)		最大高度 (cm)	
	Individuals		Coverage		Mean height		Max. height	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
灌木层 Shrub layer								
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	11	12	+	+	15	10	80	50
荷木 <i>Schima superba</i>	33	58	1	2	40	35	75	120
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>	9	5	+	+	10	20	58	60
桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	56	65	4	10	40	40	70	80
野牡丹 <i>Melastoma candidum</i>	3	5	+	+	18	25	55	50
岗松 <i>Baeckea frutescens</i>	3	13	+	+	20	20	70	60
鬼灯笼 <i>Clerodendrum fortunatum</i>	3	9	+	+	70	30	80	60
梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>	1	4	+	+	25	80		120
米碎花 <i>Eurya chinensis</i>	3	4	+	+	20	40	28	50
坚荚树 <i>Viburnum sempervirens</i>	1		+		40			
华山矾 <i>Symplocos chinensis</i>	1	1	+	+	20	40		
黄梔子 <i>Gardenia jasminoides</i>	1	2	+	+	20	8		50
桃叶石楠 <i>Photinia prunifolia</i>	1	1	+	+	35	120		
变叶榕 <i>Ficus variolosa</i>		2		+		5		10
春花 <i>Raphiolepis indica</i>		1		+		10		
小计 Total	126	182	10.5	18				
草本层 Herb layer								
鹧鸪草 <i>Eriachne pallescens</i>	1550	1116	59	45	15	20	30	50
地稔 <i>Melastoma dodecandrum</i>	200	118	13	8	2	2	3	3
芒萁 <i>Dicranopteris dichotoma</i>	103	105	8	9	30	30	40	40
蜈蚣草 <i>Eremochloa ciliaris</i>	59	45	3	2	5	3	25	20
红裂稗草 <i>Schizachyrium sanguineum</i>	6	1	+	+	52	25	60	
双唇蕨 <i>Schizoloma ensifolium</i>	4	3	+	+	12	15	25	20
玉叶金花 <i>Mussaenda pubescens</i>	1	1	+	+	90	100		
剑叶凤尾蕨 <i>Pteris ensiformis</i>	2	14	+	+	25	40	30	50
长画眉草 <i>Eragrostis elongata</i>	1		+		17			
乌毛蕨 <i>Blechnum orientale</i>	1	1	+	+	13	18		
铺地蜈蚣 <i>Lycopodium cernuum</i>	1	3	+	+	50	20		30
团叶鳞齿蕨 <i>Lindsaea orbiculata</i>	1	2	+	+	5	12		15
芒穗鸭嘴草 <i>Ischaemum aristatum</i>	2	1	+	+	30	10	35	
小计 Total	1931	1410	87.5	68				

+ : 盖度小于1%, 统计时以0.5%计; Coverage was less than 1%, and was calculated as 0.5%.

### 3.2.2 土壤养分变化

植被生产的有机物质通过各种形式回到土壤, 成为土壤有机质和矿物质的来源, 从而改变土壤的物理结构, 提高土地的肥力<sup>[6]</sup>, 而土壤结构和肥力的改变, 反过来又促进植物的生长和发育。因此土壤养分的变化可以在一定程度上反映出森林群落种群的变化。混交林和灌丛草坡样方内土壤养分等的变化见表5。

表 4 散生马尾松草坡样方植被变化

Table 4 Changes of vegetation in plots (100 m<sup>2</sup>) of herbosa with few pine trees in 1994 and 1995

种名 Species	株数		盖度 (%)		平均高度 (cm)		最大高度 (cm)	
	Individuals		Coverage		Mean height		Max. height	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
灌木层 Shrub layer								
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	7	5	1	1	5	10	14	20
荷木 <i>Schima superba</i>	5	9	1	2	12	35	45	115
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>	6	1	1	+	10	5	30	
桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	14	27	5	10	35	38	50	60
岗松 <i>Baeckea frutescens</i>	1	12	+	2	70	20		40
鬼灯笼 <i>Clerodendrum fortunatum</i>		3		+		10		30
小计 Total	33	57	8.5	16				
草本层 Herb layer								
鹧鸪草 <i>Eriachne pallelescens</i>	570	503	75	70	15	20	30	50
地稔 <i>Melastoma dodecandrum</i>	78	56	4	3	2	2	3	3
芒萁 <i>Dicranopteris dichotoma</i>	4	3	3	3	30	35	40	40
蜈蚣草 <i>Eremochloa ciliaris</i>	59	45	3	2	5	3	25	20
红裂稗草 <i>Schizachyrium sanguineum</i>	6	1	1	+	52	25	60	
双唇蕨 <i>Schizoloma ensifolium</i>	1	1	+	+	25	10		
芒穗鸭嘴草 <i>Ischaemum aristatum</i>		1		+		10		
小计 Total	718	610	86.5	79.5				

Symbols “+” are as in table 3.

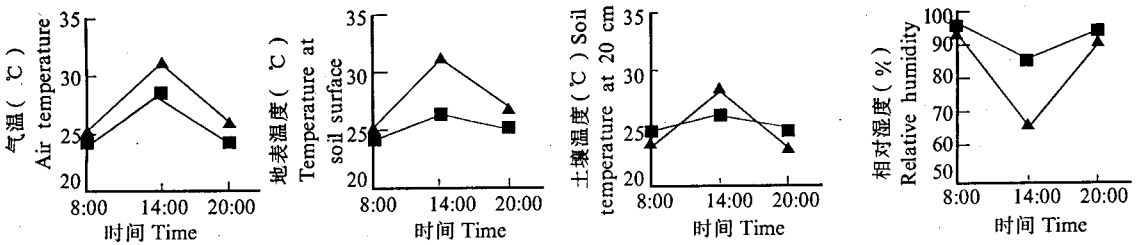


图 2 次生林 7 月各个气象要素变化曲线

Fig. 2 Daily variation of some meteorological elements in mixed forest in July 1994(▲) and 1995 (■)

结果表明, 由于植被的改变, 土壤也有一定的变化: 土壤的强酸性减弱, 全氮含量和速效磷的含量稍微升高, 其轻微的变化, 正反映植被细微的变化。与相似纬度地区的同类型土壤相比较<sup>[7,8]</sup>, 酸度均比它们强, 养分则与鼎湖山相差较远, 而与鹤山较为接近, 但有效性养分仍偏低。

两年的定位观测显示, 封山育林是退化生态系统恢复的有效而省钱省力的措施。在植被破坏较轻、尚保存有一定原生植被繁殖体的次生林生态系统, 因保留有一定数量的原生植物种类, 土壤养分流失也不很严重, 封山育林可较迅速地形成较为稳定的生态系统, 其植被的正向演替进程也相对比较迅速。仅 2 年时间, 在 400 m<sup>2</sup> 样方内的常绿阔叶林乔木层树种增加了 5 种, 幼苗(株高 1.5 m 以下) 数量增加了 186 株(表 2), 并已有一些中生性种类入侵, 生境亦随之改善。

表5 混交林和灌丛草坡土壤化学分析  
Table 5 Chemical properties of soil in mixed forest and scrub-herbosa

采样日期 Sampling month	采样深度 Depth (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	有机质 Organic matter (g kg <sup>-1</sup> )	全氮 Total N (g kg <sup>-1</sup> )	速效性养分 Available nutrients (mg kg <sup>-1</sup> )		
					水解性氮 Hydrolyzable N	磷 P	交换性钾 Exchangeable K
混交林 Mixed forest							
1994.9	0-20	4.11	21.14	0.50	86.77	0.14	1.28
	20-40	4.20	14.03	0.43	74.23	痕迹	0.64
1996.10	0-20	4.25	21.09	0.68	80.50	0.95	1.02
	20-40	4.44	13.88	0.44	62.95	0.78	1.15
灌丛草坡 Scrub-herbosa							
1994.9	0-20	4.25	11.40	0.24	60.19	0.48	0.77
	20-40	4.31	6.36	0.17	44.64	0.05	1.28
1996.10	0-20	4.33	12.16	0.44	59.18	1.00	0.90
	20-40	4.59	6.11	0.24	32.60	0.60	0.90

在受到较严重破坏、但未致严重水土流失的散生马尾松灌丛草坡生态系统中，原生植被的种类和土壤的养分保留虽较少，但仍有一定数量的残留，并因受到附近林地内的阔叶林所影响。封山育林后，地带性植被优势种较易入侵并定居，物种多样性增加较快，因此退化生态系统的恢复亦较快。100 m<sup>2</sup>样方内阔叶树不到两年共增加了2种56株。

但在严重退化的散生马尾松草坡生态系统，植被受到彻底破坏，并曾发生过水土流失严重，植物种类缺乏，土壤养分贫瘠，小气候环境极为恶劣，地带性植被优势种难于侵入和繁殖，故其正向演替非常缓慢。若仅靠植被自然演替恢复是极为困难的。因此必须采用一定的人工措施，如增加优良树种（阔叶树，特别是乡土树种），才能逐步恢复为良性循环的生态系统-地带性顶极群落的亚热带季风常绿阔叶林。

值得指出的是，在当前社会经济条件下，充分利用本地良好的水热等自然条件，通过封山育林措施，是生态系统恢复的最可行途径。但若只顾开发而忽视对环境的保护，使生态环境遭持续破坏，则生态系统难以恢复和重建。停止干扰已成为生态系统恢复和重建的基本条件<sup>[9]</sup>。

## 参考文献

- 1 中国科学院广州分院等. 广东省五华县国土治理与开发试验研究. 广州: 中山大学出版社, 1991
- 2 广东省绿化委员会办公室等. 绿色丰碑. 广州: 广东人民出版社, 1995
- 3 侯剑秋. 梅州市治理水土流失的成绩和经验. 生态科学, 1992, (1):161-169
- 4 余作岳等. 热带亚热带退化生态系统的植被恢复及其效应. 生态学报, 1995, 15(增刊A辑): 1-17
- 5 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学. 北京: 科学出版社, 1996
- 6 郑元球. 论植被是防治土地退化的重要物质基础. 生态科学, 1991, (1):111-115
- 7 何金海等. 鼎湖山自然保护区之土壤. 热带亚热带森林生态系统研究, 第一集, 广州: 科学普及出版社广州分社, 1982, 25-37
- 8 李志安等. 鹤山林科所丘陵地之土壤. 热带亚热带森林生态系统研究, 第七集, 北京: 科学出版社, 1990, 51-59
- 9 彭少麟等. 人类干扰对热带人工桉林生态系统的影响. 生态学报, 1995, 15(增刊A辑):31-37