

桂西南峰丛洼地退化植被土壤种子库的初步研究

欧祖兰, 吕仕洪, 陆树华, 王晓英, 向悟生, 覃家科

(广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006)
中国科学院

摘要: 采用野外取样和盆栽试验观察相结合的方法, 对桂西南不同演替阶段退化植被的土壤种子库进行初步研究。通过统计分析, 其结果: (1) 厚度为 20 cm 的表层土壤的种子库密度, 其值变动于 0~1 125 粒·m⁻²; (2) 在物种丰富度和数量上占优势的种类均是草本植物, 其中又以禾亚科、菊科的植物为主, 灌木种类和数量较少, 无乔木种类出现; (3) 种子多集中在上层或接近上层, 并且自上而下递减明显; (4) 11 月份采样的各演替阶段的种子库的物种丰富度和密度普遍比 5 月份相应演替阶段的高; (5) 任两演替阶段的土壤种子库相似性较低, 但出现在相邻的两个演替阶段相似性系数比相邻较远的两个演替阶段的相似性系数要高; (6) 地上植被与土壤种子库的相关性不管在早期阶段还是中后期阶段都不紧密, 而且从草丛阶段向乔灌林阶段演替, 两者之间的相关性有降低的趋势。结果表明: 对桂西南峰丛洼地退化植被, 有必要开展人工诱导促进封山育林区植被恢复, 从而构筑具有较高生态效益的生态防护林体系。

关键词: 峰丛洼地; 土壤种子库; 演替阶段; 季节动态; 储量; 组成

中图分类号: Q948.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2006)06-0643-07

Preliminary study on soil seed banks of degraded karst vegetation in Southwest Guangxi

OU Zu-lan, LV Shi-hong, LU Shu-hua, WANG Xiao-ying,
XIANG Wu-sheng, QIN Jia-ke

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and Academia Sinica, Guilin 541006, China)

Abstract: By the method of sampling in wild field combined with observing potted experiment, soil seed banks of karst degraded vegetation in different succession stages in Southwest Guangxi were studied. The results showed that, (1) Soil seed density at 0~20 cm depth layer was between 0~1 125 seeds/m²; (2) The dominant species both in richness and abundance were herbage which were dominated by Agrostidoideae family and Compositae family, the shrub species in richness and abundance were very low, and there were no tree species; (3) Most seeds distributed in the upper layer or near the upper layer, and the density decreased gradually from the upper layer soil to under-layer soil; (4) The richness and the density of the seed in every succession soil seed bank sampled in November were higher than that in May; (5) The comparability coefficient between any two succession stages were low, but the comparability coefficient in two contiguous stages were higher than that in discontinuous stages; (6) The seed relativity between soil seed banks and the ground vegetation were not tight, and the relativity decreased with the development from the herbosa stage to tree-shrub stage. The

收稿日期: 2005-05-27 修回日期: 2005-10-21

基金项目: 广西科学基金(桂科基 0342001-6); 国家十五科技攻关项目(2001BA606A-08); 中国科学院“西部之光”人才培养计划; 国家自然科学基金(30069005); 广西科技攻关项目[Supported by Science Foundation of Guangxi(0342001-6); Key Technologies Research and Development Program of State Tenth Five-Year Plan Project(2001BA606A-08); Personnel Training Plan of West Light Foundation of Chinese Academy of Sciences; the National Natural Science Foundation of China(30069005); Key Technologies Research and Development Program of Guangxi]

作者简介: 欧祖兰(1973-), 女, 广西荔浦人, 助理研究员, 主要从事植物生态学与植物资源调查研究。

results suggest that, it is necessary to induce artificially to improve the restore of the vegetation for the degraded vegetation, thereby construct the ecological protective forests that have superior ecological benefits.

Key words: karst terrain; soil seed bank; succession stage; seasonal dynamics; storage; composition

研究土壤种子库是当今植物生态学、恢复生态学的热点之一。土壤种子库是一个潜在的植物群落体系,是退化植被恢复发展的重要物质基础,它在一定程度上可以反映植被的未来发展方向,对植被的演替和更新具有重要的意义(曾彦军等,2003; Davies等,1998)。桂西南峰丛洼地山区,生态环境恶劣,大部分植被已退化为灌丛、草丛阶段,甚至裸地,对峰丛岩溶洼地的重建与植被恢复已成了当务之急。通过对桂西南峰丛洼地退化植被土壤种子库组成、动态以及它在植被恢复和演替中的作用的研究,为岩溶植被恢复提供理论依据。

1 研究样地概况

该研究在典型峰丛洼地广西平果县果化镇龙何屯(107°22'40"~107°25'30" E, 23°22'30"~23°24'00" N)示范区进行。龙何屯为典型的岩溶峰丛洼地地貌,海拔110~570 m,年降雨量约1500 mm,降雨集中在5~8月份,占全年的65%,最大的日降雨量可达115 mm。由于降雨量分布不均匀,干湿季节交替现象明显,夏季洪水暴发,洼地淹没,冬季少雨。该示范区生态环境的突出特点是:岩石裸露、石漠化严重,土壤浅薄,植被覆盖率和森林覆盖率很低,植被覆盖率不足10%,森林覆盖率不足1%。

在封山育林区选取裸岩、草丛、灌草丛、藤刺灌丛、乔灌林等处于不同演替阶段的植被类型进行研究(李恩香等,2004;喻理飞等,1998)。其中又根据植被演替的程度把灌草丛阶段分为灌草丛Ⅰ、灌草丛Ⅱ两个阶段。各演替阶段群落特征如下:

裸岩:土壤覆盖率不足0.1%,仅石缝口有少量腐殖土,植物主要着生于石隙中,主要有荨麻科一种、九里香(*Murraya paniculata*)、石山棕(*Guihaia argyrata*)、红背山麻杆等少数耐干旱瘠薄的种类。

草丛:以草本植物为主,覆盖度占绝对优势的是蔓生莠竹,其次是类芦,其它草本种类有千里光、飞机草、山泽兰、青蒿、闽千里光(*Senecio stauntonii*)、蓼衣草、革命菜(*Gynura crepidioides*)等。木本种类覆盖度不大,但也有不少种类,如龙须藤(*Bauhinia championii*)、灰毛浆果楝(*Cipadessa cineras-*

ens)、老鼠耳(*Berchemia lineata*)、茅莓、石山巴豆(*Croton euryphyllus*)、竹叶花椒、黄荆、火把果(*Pyracantha fortuneana*)等。

灌草丛Ⅰ:灌木与草本植物共占优势,除飞机草外,居群落上层的多为灌木,其它草本种类也不如草丛的多。灌木以灰毛浆果楝、红背山麻杆、黄荆、任豆(*Zenia insignis*)等居多,其它种类有雀梅藤(*Sageretia thea*)、厚轴莪花(*Wikstroemia pachyrrhachis*)、石山巴豆等。草本以蔓生莠竹占优势,其它种类有飞机草、千里光、兰香草(*Caryopteris incana*)、香附子等。

灌草丛Ⅱ:以灌木为主,种类主要为黄荆,覆盖度达50%,其它种类有红背山麻杆、灰毛浆果楝、白背桐(*Mallotus apelta*)、柘木(*Cudrania tricuspidata*)、龙须藤、石山巴豆、厚轴莪花等。草本种类较少,主要有飞机草、千里光、蓼衣草等。

藤刺灌丛:以老虎刺(*Pterolobium punctatum*)、龙须藤为主,其它灌木种类还有黄荆、红背山麻杆、白背桐、灰毛浆果楝、假刺藤(*Embelia scandens*)、粗糠柴(*Mallotus philippensis*)、石山巴豆、九里香等。草本种类不多,肾蕨(*Nephrolepis auriculata*)比较丰富,其它的有鬼针草(*Bidens pilosa*)、蓼衣草、兰香草、类芦(*Neyraudia reynaudiana*)、千里光等。

乔灌林:该群落近年来人为干扰较轻,在几个演替阶段中种类最为丰富。以乔木幼树居上层,这些种类有四川钓樟(*Lindera attenuata* var. *hemsleyana*)、圆叶乌柏(*Sapium rotundifolium*)、东京菠萝蜜(*Artocarpus tonkinensis*)、山胶木(*Sinosideroxylon pedunculatum*)、显脉新木姜(*Neolitsea phanerophlebia*)、东京槭(*Acer tonkinense*)、石山樟(*Cinnamomum saxatile*)、枚辣柿等(*Diospyros siderophyllus*),高一般2.5~4.0 m。真正的灌木种类有红背山麻杆、石山棕榈、中平树(*Macaranga denticulata*)、斜叶榕(*Ficus tinctoria* subsp. *gibbosa*)等,藤本种类有老虎刺、石山花椒(*Zanthoxylum calcicolum*)、昆明鸡血藤(*Millettia reticulata*)、假刺藤、凌云羊蹄甲(*Bauhinia lingyuenensis*)等。草本种类少见,以里白为主,其它的有狭叶沿阶草(*Ophiopogon stenophyllus*)、大叶沿阶草(*O. latifoli-*

us)、广西斑鸠菊(*Vernonia chingiana*)等。

2 研究方法

在每一阶段所属区域沿样线等距离设置面积为 5 m×5 m 的临时样点 4~7 个进行调查。记录每一个物种的高度、盖度以及群落环境概况,并记录样方植物开花结实情况。每一样点随机采集土壤,取样面积为 20 cm×20 cm,取土深度为 0~5、5~10、10~15、15~20 cm。在岩石裸露较多、土层薄的情况下,有些样点采集的土壤缺少下层一层或两层。每个植被类型的土样达 10 000 cm³ 以上,符合热带亚热带森林种子库研究取样体积应在 10 000 m³ 的要

求(黄忠良等,1996)。为了解土壤种子库的季节动态,于 2002 年 11 月和 2003 年 5 月分别采样。土壤种子库的研究一般有两种方法:其一是将土样带回实验室进行萌发观察记录,其二是用物理方法分离土样,直至得到种子,将得到的种子数目统计分析(张玲等,2004)。Darwin 获得的人类第一个有关土壤种子库的数据,就是用幼苗数表示种子数量(王辉等,2004)。我们也采用第一种方法,采回的土样通过盆栽试验鉴别植物种类和计算发芽数。每周观察 1 次,萌发试验持续 6 个月,并由此得出各物种的种子数。

各演替种子库间、种子库以及相应地表植被的相似性系数按 Czekanowski 公式: $2a/(S_1 + S_2)$ 计算,其中 a 为两个样本之间的相同物种, S₁ 为样本 1

表 1 不同演替阶段不同季节采样的种子库萌发的种子数量和密度

Table 1 The quantity and density in soil seed banks in different successions and seasons

演替阶段 Succession stages	采样时间 Season of sampling	各层平均萌发的种子数量(粒) Seeds germinated in different layers (Seeds)				合计 Total	种子密度(粒·m ⁻²) Seed density (seeds·m ⁻²)
		A(0~5 cm)	B(5~10 cm)	C(10~15 cm)	D(15~20 cm)		
裸岩 Bare rock	2002.11	1	—	—	—	1	25
	2003.05	0*	—	—	—	0	0
草丛 Herbosa	2002.11	41	3	1*	0*	45	1125
	2003.05	14	5*	1*	0*	20	500
灌草丛 I Herbal shrub I	2002.11	33	1*	0*	0*	34	850
	2003.05	6	1	1*	0*	8	200
灌草丛 II Herbal shrub II	2002.11	21	1*	1*	—	23	575
	2003.05	2	1	1*	0*	4	100
藤刺灌丛 Vine-shrub	2002.11	20	1	1	0*	22	550
	2003.05	9	1*	0*	0*	10	250
乔灌林 Tree-shrub	2002.11	7	3*	1*	0*	11	275
	2003.05	27	3*	2*	0*	32	200

注:“—”表示该演替阶段采样的所有小样方缺乏该层土壤;“*”号表示该演替阶段所采样的部份样方缺乏该层土壤。

Note: “—” represents all small quadrates in the succession lacked the layer soil; “*” represents part of small quadrates in the succession lacked the layer soil.

的物种数, S₂ 为样本 2 的物种数(沈有信等,2004)。

3 结果与分析

3.1 种子库数量及密度

根据 5 个样地(两个季节)的萌发幼苗数计算出厚度为 20 cm 的表层土壤的种子库密度,其值变动于 0~1 125 粒·m⁻²。这些密度值在不同演替阶段变异较大,在不同采样季节亦有变化,且有一定的垂直分布格局。在 11 月和 5 月采样的种子库中,各演替阶段种子库的种子密度分别为 25~1 125、0~500 粒·m⁻²(表 1)。本研究土壤种子库中的种子密度变动于 0~1 125 粒·m⁻²,与沈有信等(2003a)对东川干热退化山地土壤种子库的研究结果类似。杨跃

军等(2001)研究发现,西双版纳热带森林的种子库密度范围为 29 945±2 267、24 740±2 275 粒·m⁻²,熊利民等在重庆缙云山的研究中的弃耕地和灌草丛的种子密度都在 5 000 粒·m⁻² 以上,可能是与两地间较大的环境差异有关。

3.2 种子库组成

从本研究中土壤种子库(两个季节采样)共统计到 48 种植物,分属 19 科 42 属。从生活型来看,种子库的种类组成以草本植物为主,仅有少量的灌木种类及藤本种类而无乔木种类。灌木种类仅占 22.9%,藤本种类占 4.2%。灌木种类有地桃花、红背山麻杆、毛桐、野桐、刺叶冬青、竹叶花椒、小叶女贞、黄荆等;藤本种类为金线吊乌龟和异果山绿豆。从数量上来看,在取样的土壤中达 20 颗以上的有

10个种,数量最多的为蔓生莠竹(158颗),其次是飞机草(115颗),居第3位和第4位的是荇草和香附子,灌木种类仅有黄荆和红背山麻杆,分别为59颗和26颗,分别列第5位和第9位。其余居前10位的草本种类是类芦、滇紫菜、黄鹌菜、蓼衣草。可见,种子库的种类在丰富度和数量上占优势的均是草本植物,其中又以禾亚科的植物为主,菊科植物居其次。

大多数研究者认为,土壤种子库的物种组成以草本为主,而木本植物的个体数量和物种相对较少(沈有信等,2004)。究其原因,一方面是由于草本植物的种子相对较小且产籽量高,另一方面因草本种子淀粉含量少而使其遭动物和微生物危害的几率相对较少(黄忠良等,1996),同时草本植物的持久性种子较多,而乔灌木的种子大多属于暂时性的,它们在土壤中的寿命一般不会超过下一个季节(沈有信等,2004)。

比较两个采样季节的种子库,11月份采样的各演替阶段的种子库的物种丰富度普遍比5月份的高。从各演替阶段来看,裸岩的物种丰富度最低,在11月采样的种子库仅有3种,而在5月份采样的一个种都没有;11月采样的种子库灌草丛Ⅱ阶段的物种丰富度最大,为19种,灌草丛Ⅰ阶段的次之,为16种,而在5月份采样的草丛阶段的物种丰富度最高,为14种,其它阶段(除裸岩阶段)的均为9种。可见,种子库物种丰富度受采样季节的影响,同时也受地上植被所处阶段的影响(表2)。

3.3 种子垂直分布格局

从表1看到,各演替阶段的种子库各层的种子数量变化,不论是在11月采样的还是次年5月采样的,种子多集中在上层或接近上层,并且自上而下递减明显。0~5 cm的上层土样萌发的种子数量占4层土样的50%以上,多数阶段达到了90%以上,而且在裸岩阶段11月份采样的达到了100%;5~10 cm土样的种子数量占的比例多在2.9%~27.3%之间;10~15 cm土样的种子数量多在0~12.5%之间,仅在5月份采样的灌草丛Ⅱ阶段达到了25%;15~20 cm的土样均未统计到种子。在滇东南岩溶山地种子库的研究中也得到,随着深度的加深,种子密度由0~2 cm,2~5 cm,5~10 cm逐渐降低,植被演替等级越高,降低的幅度越小(沈有信等,2004)。本文所研究的土壤种子库,对11月份采样的种子库来说,演替等级较高的乔灌林种子随深度的加深降低的幅度也最小。至于在5月份采样的土壤种子库,由于种子密度本来就小,该规律不明显。

3.4 土壤种子库的季节动态

土壤种子库的组成和大小随时间呈现有规律的变化,尤其是其物种组成和数量具有季节动态(于顺利等,2003)。各演替阶段在11月份采样的土壤种子库的种子密度均比在5月份采样的高。11月份各演替阶段的平均种子密度是567粒·m⁻²,而在5月份的采样的种子库平均种子密度是210粒·m⁻²,比11月份的低得多(表1)。出现这种情况与植物的生理生态特征相符合。多数植物果实一般在秋季成熟,11月份采样的土壤中正好包含了能开花结实的大多数植物的果实,而5月份采样,正好处于往年已成熟往下掉的植物种子已发芽,而新的果实又尚未发育成熟的时期,因此11月份采样种子库的种子密度要比5月份采样的要大(沈有信等,2003b;唐勇等,2000)。

从种类上看,11月采样的种子库的种类有35种,而在5月份采样的种类有28种,比11月份采样的要低,两个季节采样的种子库共有的种类为15种,占总种数的31.3%(表2),这比黄忠良等(1996)对亚热带不同演替阶段土壤种子库研究的结果要高。可能是本文所研究的各演替阶段均未进入森林群落阶段,草本种类较多,而较多草本植物能在一年中多次开花结果或果实期较长。另一原因可能是由于种子都有一定的寿命期,同时种子的发芽也受所处环境温度、湿度等因素的影响。

从种类归属看,11月份采样的植物种类属菊科的较多,5月份采样的植物种类属禾亚科的比较多,但从各种类的个体数量上看,两个月份采样的种子库都以禾亚科的种类占绝对优势,这些种类有蔓生莠竹、荇草、长花马唐、类芦、小花露籽草。11月份采样的种子库木本植物种类相对也比较多,有竹叶花椒、黄荆、红背山麻杆、野桐、毛桐、异果山绿豆、地桃花、石山苎麻、小叶女贞和刺叶冬青10种,而在5月采样的木本植物种类仅有异果山绿豆、黄荆和毛桐3种。

3.5 演替动态

从表1看到,在11月采样的种子库的种子数量在各个演替阶段较有规律。在裸岩阶段,种子密度最低,仅为25粒·m⁻²,在草丛阶段,种子库密度最大,随着植被向前演替,种子库密度逐渐降低,这与黄忠良等(1996)对鼎湖山不同演替阶段的森林土壤种子库的研究结果是相符的。在本研究的种子库中,数量上占优势的是草本植物,所以在草丛阶段种子库中的种子密度也最高。随着草本植物在群落中越来越少,所以种子密度也逐渐降低。至于在5月

表 2 不同季节各演替阶段种子库组成
Table 2 Species composition of soil seed banks in different successions and seasons

物种 Species	11 月份采样 Sampled in November						5 月份采样 Sampled in May					
	B. R.	H.	H. S. I	H. S. II	V. -S.	T. -S.	B. R.	H.	H. S. I	H. S. II	V. -S.	T. -S.
金线吊乌龟 <i>Stephania cepharantha</i>						6						
堇菜 <i>Viola alata</i>						1						2
犁头尖 <i>V. inconspicua</i>			1									
牛膝 <i>Achyranthes bidentata</i>							1					
地桃花 <i>Urena lobata</i>			1									
四川黄花稔 <i>Sida szechuensis</i>			1	3		1			1		5	
桑草 <i>Fatoua villosa</i>							6				1	7
红背山麻杆 <i>Alchornea trewioides</i>			7		8	11						7
毛桐 <i>Mallotus barbatus</i>			1			3					1	1
小飞扬 <i>Euphorbia thymiifolia</i>		7	1	1			4	2				
野桐 <i>Mallotus tenuifolius</i>				1	5							
茅莓 <i>Rubus parvifolius</i>	1											
异果山绿豆 <i>Desmodium heterocarpum</i>			1	4	2			3	5			
荨麻科一种 <i>Urticaceae</i> sp.			1		1	1	2		1		3	
石山苕麻 <i>Boehmeria strigosifolia</i>				1								
刺叶冬青 <i>Ilex hylonoma</i> var. <i>glabra</i>						1						
竹叶花椒 <i>Zanthoxylum armatum</i>		1		2		2						
小叶女贞 <i>Ligustrum sinense</i>	1											
胜红蓟 <i>Ageratum conyzoides</i>				1								
香青 <i>Anaphalis sinica</i>				1								
青蒿 <i>Artemisia annua</i>			4	3								
钻形紫苑 <i>Aster subulatus</i>			2	1								
大一点红 <i>Emilia sonchiifolia</i>		10		1	2			1			2	
蓼衣草 <i>Erigeron crispus</i>		8	10	6	1		1					
山泽兰 <i>Eupatorium chinense</i>							1					
飞机草 <i>E. odoratum</i>		1	65	31			2	16				
路边菊 <i>Kalimeris indica</i>						1						
千里光 <i>Senecio scandens</i>		1	6			1						
一枝黄花 <i>Solidago verga-aurea</i>				1								
苦苣菜 <i>Sonchus arvensis</i>							1					
黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>		38				1	1	1				
滇紫菜 <i>Onosma</i> sp.						43	1					
黄荆 <i>Vitex negundo</i>			16	42					1			1
香附子 <i>Cyperus rotundus</i>			4	7	51							1
苎草 <i>Arthraxon hispidus</i>		42	16	3			25				2	3
升马唐 <i>Digitaria ciliaris</i>											15	
长花马唐 <i>D. longiflora</i>							1				3	
马唐属一种 <i>Digitaria</i> sp.									2			3
扭黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>								1	1			
白茅 <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>								1				
类芦 <i>Neyraudia reynaudiana</i>							56					
蔓生莠竹 <i>Microstegium vagans</i>	3	75	33	20	16	5	2	1			5	
小花露籽草 <i>Ottlochloa nodosa</i> var. <i>micrantha</i>			1					10				
纤毛鹅观草 <i>Roegneria ciliaris</i>										3		
鼠尾粟 <i>Sporobolus fertilis</i>										4		
钝叶草 <i>Stenotaphrum helferi</i>				1						1		
兴山茱萸 <i>Viburnum propinquum</i>												2
翅果耳草 <i>Hedyotis pterita</i>												5

注: B. R. = 裸岩 Bare rock; H. = 草丛 Herbosa; H. S. I = 灌草丛 I Herbal shrub I; H. S. II = 灌草丛 II Herbal shrub II; V. -S. = 藤刺灌丛 Vine-shrub; T. -S. = 乔灌林 Tree-shrub. 下同 The same as follows.

份采样的种子库中藤刺灌丛的种子密度比灌草丛的稍高,这是因为在 5 月份采样的种子库中的种子密

度总体都较低,而土壤种子库的种子密度除了与所处的演替阶段有关外又受多方面因素的影响。另

外,灌木、藤本种类多在灌草丛阶段才出现,在灌草丛阶段Ⅱ至乔灌林阶段的灌木、藤本种类占有所有灌木、藤本种类的80.5%(表2)。

从11月份采样的土壤种子库各演替阶段种子库间相似性来看,任两演替阶段的土壤种子库相似性较低,而且出现在相邻的两个演替阶段相似性系数比相邻较远的两个演替阶段的相似性系数要高,相似性系数最大的仅0.59,仅有3对种子库间的相似性系数达到0.4以上,分别为灌草丛Ⅰ—灌草丛Ⅱ、草丛—灌草丛Ⅱ、草丛—灌草丛Ⅰ,裸岩与其它阶段的相似性系数都比较低。沈有信等(2004)对滇东南岩溶山地退化植被土壤种子库的研究结果为同一地点的3种类型间的两两相似性系数为0.6~0.7,不同地点的任两植被类型间的相似性在0.4~0.6。可见,桂西南峰丛洼地土壤种子库相似性较低,这种低的相似性说明了岩溶地区的某些物种在不同土壤种子库中出现的几率不是很大。

3.6 土壤种子库与地上植被的关系

将不同演替阶段地上植被的植物种类分别与相

应的种子库的植物种类相比较(以11月采样为例)(表3)。可以看到,相似性系数较大的灌草丛Ⅰ和草丛,也仅是0.29和0.27,藤刺灌丛和乔灌林的更低,不及0.1。可见,地上植被与土壤种子库的相关性不管在早期阶段还是中后期阶段都不紧密,而且从草丛阶段向乔灌林阶段演替,两者之间的相关性有降低的趋势。其它多数研究也表明,种子库组成与地上植物相关性不明显,尤其是在演替后期阶段的植被(黄忠良等,1996;张玲等,2004)。植物个体与种子是植物一生的不同生活史阶段,一些短命物种在土壤种子库中会很快消失,一些长命的物种可能在土壤中保存很长时间,成为原有群落的记忆库。而种子的萌发又需要适宜的环境条件,在尚未得到适宜环境条件之前,这些长命植物只能以种子生活史阶段存在于土壤种子库中。正是植物种子的这些特性,使某一时刻的地表植被与土壤种子库间产生了差异(沈有信等,2003a)。另外,也有个别研究报告,地表植被与种子库在组成上存在强烈的相关性(张玲等,2004)。造成这种状况的原因,既有研究方

表3 地上植被与土壤种子库的物种相似性分析结果
Table 3 The comparability coefficient between ground vegetation and seed banks

演替阶段 Succession stage	裸岩 B. R.	草丛 H.	灌草丛Ⅰ H. S. I	灌草丛Ⅱ H. S. II	藤刺灌丛 V. -S.	乔灌林 T. -S.
地上植被物种数 The species number on ground vegetation	4	21	17	14	37	33
种子库物种数 The species number in seed bank	3	9	18	19	9	13
两者共有物种数 The mutual species	0	4	5	2	2	2
相似性系数 Comparability coefficient	0	0.27	0.29	0.12	0.09	0.09

法带来的技术性差异,也有物种本身生物学特征所导致的差异(张玲等,2004)。

4 讨论

通过对桂西南峰丛洼地土壤种子库的研究看到,各演替阶段的土壤种子库的种子成分,主要以草本植物为主。峰丛洼地森林植被遭到破坏之后,退化植被的种子库中没有乔木树种的种子,并不意味着要想依靠土壤种子库中的种子恢复成森林是不可能实现的。植被演替是一个漫长的过程,是环境条件逐渐改善、物种不断更替和物种多样性由少至多变化的过程。由土壤种子库萌发的草本植物,能够忍耐演替初期生境的严酷性,它们的定居与生长,改善了生态环境,为顺向演替物种的侵入创造了条件。退化的植被如果不再受到外界干扰让其自然恢复,在逐渐演替的过程中,草本植物种类会逐渐减少,木

本植物种类将会逐渐增多,当环境改善到一定程度后,乔木种类将会出现,但这需要很长一段时间。

岩溶山地生态林业建设的主要途径是以减少人为干扰,封山育林为主。封山育林可以充分利用自然资源和现存植被的自我恢复能力,具有投资少、风险低以及对环境破坏小等优点,是运用较为广泛且获得较为成功的生态恢复与重建措施。但由于需要经过一个漫长的演替过程才能达到乔木林阶段,特别是石漠化地区,由于缺乏足够的物质基础,加之局部地段生境的差异,致使部分岩溶山地久封不育,影响了当地群众对封山育林、恢复植被的积极性,因此有必要开展人工诱导促进封山育林区植被恢复。人工诱导即在封山育林的基础上,利用现存植被的自我恢复能力加以人工造林种草的方法,根据该封山育林区现存植被、立地条件以及岩溶植被演替的特点,选择适生速生的优良物种,进行人工优化植物群落的构建。通过人工诱导可促进遭受破坏的森林植

被逐步得到恢复,从而构筑具有较高生态效益的生态防护林体系。

桂西南岩溶区主要处在南亚热带气候范围内,其地带性植被为常绿落叶阔叶林。为此,桂西南岩溶区的生态建设尤其是石漠化治理应以建立常绿落叶混交林为主的岩溶森林植被体系,才能发挥岩溶植被最佳的生态效益。

本所生态室苏宗明研究员、区智同志、叶文培硕士研究生参加了部分野外调查工作,分类室韦发南研究员、李光照研究员、黄德爱副研究员对鉴定物种提供帮助,在此特致谢意!

参考文献:

- 王 辉,任继周. 2004. 子午岭主要森林类型土壤种子库研究[J]. 干旱区资源与环境,18(3):130-135.
- Davies A, Waite S. 1998. The persistence of calcareous grassland species in the soil seed bank under developing and established scrub[J]. *Plant Ecol*, 136(1):27-39.
- Huang ZL(黄忠良), Kong GH(孔国辉), Wei P(魏 平), et al. 1996. A study on the soil seed banks at the different succession stages of south subtropical forests(南亚热带森林不同演替阶段土壤种子库的初步研究)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), 4(4):42-49.
- Li EX(李恩香), Jiang ZC(蒋忠诚), Cao JH(曹建华), et al. 2004. The comparison of properties of karst soil and karst erosion ratio under different successional stages of karst vegetation in Nongla, Guangxi(广西弄拉岩溶植被不同演替阶段的主要土壤因子及溶蚀率对比研究)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 24(6):1131-1139.
- Shen YX(沈有信), Liu WY(刘文耀), Zhang YD(张彦东). 2003a. The effect of rehabilitation on vegetation species composition and soil seed bank at a degraded dry valley in Dongchuan, Yunnan Province(东川干热退化山地不同植被恢复方式对物种组成与土壤种子库的影响)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 23(7):1454-1460.
- Shen YX(沈有信), Chen SG(陈胜国), Jiang J(江 洁), et al. 2003b. Storage and dominants in soil seed banks under karst secondary forests in Southeastern Yunnan(滇东南岩溶山地次生林土壤种子库储量与优势成分)[J]. *Guihaia*(广西植物), 23(6):528-532.
- Shen YX(沈有信), Jiang J(江 洁), Chen SG(陈胜国), et al. 2004. Storage and composition of soil seed banks of different degraded karst vegetation types in southeastern Yunnan(滇东南岩溶山地退化植被土壤种子库的储量与组成)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报), 28(1):101-106.
- Tang Y(唐 勇), Cao M(曹 敏), Sheng CY(盛才余). 2000. Seasonal soil seed bank dynamics in tropical forests in Xishuangbanna(西双版纳热带森林土壤种子库的季节变化)[J]. *Guihaia*(广西植物), 20(4):371-376.
- Yang YJ(杨跃军), Sun XY(孙向阳), Wang BP(王保平). 2001. Forest soil seed bank and natural regeneration(森林土壤种子库与天然更新)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 12(2):304-308.
- Yu LF(喻理飞), Zhu SQ(朱守谦), Wei LM(魏鲁明), et al. 1998. Study on the natural restoration process of degraded karst communities—Successional sere(退化喀斯特群落自然恢复过程研究—自然恢复演替系列)[J]. *J Mount Agric Biol*(山地农业生物学报), 17(2):71-77.
- Yu SL(于顺利), Jiang GM(蒋高明). 2003. The research development of soil seed bank and several hot topics(土壤种子库的研究进展及若干研究热点)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报), 27(4):552-560.
- Zeng YJ(曾彦军), Wang YR(王彦荣), Nan ZB(南志标), et al. 2003. Soil seed banks of different grassland types of Alashan arid desert region, Inner Mongolia(阿拉善干旱荒漠区不同植被类型土壤种子库的研究)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 14(9):1457-1463.
- Zhang L(张 玲), Li GH(李广贺), Zhang X(张 旭). 2004. A review on soil seed banks study(土壤种子库研究综述)[J]. *Chin J Ecol*(生态学杂志), 23(2):114-120.
- Med(中国中药杂志), 26(10):694-697.
- Chen YG(陈业高), Qin GW(秦国伟), Xie YY(谢毓元). 2001c. Dibenzocyclooctadiene lignans from *Schisandra propinqua*(满山香中的联苯环辛二烯木脂素)[J]. *Chem J Chin Univ*(高等学校化学学报), 22(9):1518-1520.
- Chen YG, Qin GW, Cao L, et al. 2001a. Triterpenoid acids from *Schisandra propinqua* with cytotoxic effect on rat luteal cells and human decidual cells *in vitro*[J]. *Fitoterapia*, 19(2):435-437.
- Chen YG, Qin GW, Xie YY, et al. 2001b. A novel triterpenoid lactone, schiprolactone A, from *Schisandra propinqua* (Wall.) Hook. f. et Thoms[J]. *Chin J Chem*, 19(3):304-307.
- Sun PY(孙朋悦), Xu Y(徐颖), Wen Y(文 晔). 1998. 朝鲜淫羊藿的化学成分(I)[J]. *Chin J Med Chem*(中国药物化学杂志), 8(2):122-125.
- Wang HS(王恒山), Wang GR(王光荣), Tan MX(谭明雄). 2004. Studies on the chemical constituents from the Chinese traditional medicine *Nephrolepis cordifolia*(中药马骝卵的化学成分研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 24(2):155-157.
- Wang MA(王明安), Wang MK(王明奎), Peng SL(彭树林). 2002. Chemical constituents from the barks of *Pteroceltis tatarinowii*(青檀树皮中的化学成分)[J]. *Nat Product Res Development*(天然产物研究与开发), 13(6):5-8.
- Wang SJ(王素娟), Pei YH(裴月湖). 2000. Studies on the chemical constituents of the leaves of *Betula platyphylla* Suk(白桦叶化学成分的研究)[J]. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药科大学学报), 17(4):256-257.

(上接第 691 页 Continue from page 691)