

# 典型喀斯特峡谷石漠化地区生态农业模式探析\* ——以贵州省花江大峡谷顶坛片区为例

苏维词 杨 华

(重庆师范大学地理系 重庆 400047)

**摘 要** 简介了典型喀斯特石漠化发育的花江大峡谷顶坛片区自然环境条件及其石漠化现状,分析其正实施的治理石漠化的几种生态农业发展模式(花椒-养猪-沼气模式、砂仁-养猪-沼气模式、传统粮经作物(包谷、花生等)砂仁、花椒套种模式)效应,并提出发展对策。

**关键词** 石漠化治理 生态农业模式 效益 喀斯特峡谷

**A study on the models of eco-agricultural development in typical Karst Gorge Region—A case study from Dingtian District of Huajiang Gorge in Guizhou Province.** SU Wei-Ci, YANG Hua (Geography Department of Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China), *CJEA* 2005, 13(4): 217~220

**Abstract** Taking Dingtian District of Huajiang Gorge as an example, the natural conditions, the development current of rocky desertification, and the models of eco-agricultural development for controlling the rocky desertification such as 'Chinese prickly ash + breed pigs + marsh gas' model; Alpina zerumbet (pers) Burt + breed pigs + marsh gas' model; grain crops and economic plants + Chinese prickly ash or Alpina zerumbet (pers) Burt' model and its development countermeasures are put forward.

**Key words** Controlling of Karst rocky desertification, Model of eco-agriculture, Benefit, Karst Gorge

(Received Aug. 21, 2004; revised Sept. 30, 2004)

## 1 研究区域概况

贵州省是我国石漠化分布面积最大且危害最重的省份,目前该省石漠化面积已达 2.26 万 km<sup>2</sup>, 占全省总土地面积的 12.8%, 且每年仍以 933km<sup>2</sup> 的速率递增,以贵州省为中心的西南喀斯特地区石漠化年均增长面积超过 2500km<sup>2</sup>, 为我国生态治理的重点区域<sup>[1]</sup>, 石漠化已成为制约贵州省乃至整个西南喀斯特山区生态建设与可持续发展的主要障碍因子<sup>[2-8]</sup>。贵州省石漠化主要分布在喀斯特峰丛山区、峰丛洼地和峡谷地区,珠江上游——北盘江花江段大峡谷为典型石漠化区。研究地顶坛片区位于贞丰县兴北镇(现改名为北盘江镇)北盘江干流花江峡谷的右岸,区内碳酸盐岩广布(>90%),为典型的喀斯特中山峡谷地貌,山多(山地面积占总面积的 98% 以上)坡陡(见表 1)北盘江河谷深切,最高海拔高度 1373m,最低海拔高度 445m,相对高差达 928m,具有干热河谷气候特征,气候要素垂直分异明显(见表 2)。该区植被覆盖率低(治理前仅 13.29%),水土流失面积达 57.6%,其轻度、中度和强度流失面积分别为 363.0hm<sup>2</sup>、837.8hm<sup>2</sup> 和 369.23hm<sup>2</sup>, 分别占土地总面积的 13.32%、30.75% 和 13.56%, 土壤年均侵蚀模数达 2340t/km<sup>2</sup>, 有些地方已无土可流,基岩大面积裸露,石漠化问题突出,基本已丧失人居价值,属生态环境崩

表 1 顶坛片区地表坡度构成

Tab. 1 Composition of surface slope in Dingtian District

坡度/(°) Slope	土地坡度组成 Composition of surface slope		耕地坡度组成 Composition of cultivated land	
	面积/hm <sup>2</sup> Area	占总坡地/% Percentage	面积/hm <sup>2</sup> Area	占总坡耕地/% Percentage
<5	190.67	7	76.73	8
5~15	953.47	35	364.40	38
15~25	762.80	28	316.53	33
25~35	517.60	16	163.00	17
>35	299.67	11	38.34	4
合计	2724.21	100	959.00	100

\* 国家自然科学基金项目(40261002)、中国科学院“西部之光”计划项目、贵州省科技攻关项目(2003NGY029)和贵州省省长基金项目部分研究内容

表 2 顶坛片区气候要素垂直变化

Tab.2 Vertical changes of climate in Dingtan District

地点 Places	太阳辐射/ $\text{kJ}\cdot\text{cm}^{-2}$ Solar radiation	光照/h Illumination	年均气温/ $^{\circ}\text{C}$ Average annual temperature	年均极端最高气温/ $^{\circ}\text{C}$ Average annual extreme high temperature	年均极端最低气温/ $^{\circ}\text{C}$ Average annual extreme low temperature	年均降水量/mm Average annual precipitation	年蒸发量/mm Average annual evaporate	相对湿度/% Average annual relative humidity
花江桥(谷底)	0.366	1260	20.3	35.5	8.7	800*	1371	82.0
顶坛(谷坡)	0.394	1465	18.5	32.9	6.7	1154	1358	80.5
贞丰(谷肩)	0.429	1526	16.4	31.3	6.5	1438	1322	81.0

\* 降水量为板贵乡政府所在地近 3 年观测数值。

渍区。顶坛片区面积  $27.24\text{km}^2$  2001 年人口密度达 110 人,因石漠化突出,土壤瘠薄,喀斯特渗漏和地表蒸发严重,缺水少土,人均耕地虽有  $0.32\text{hm}^2$ ,但所有耕地均为挂在山坡上的石旮旯地,完全“靠天吃饭”,治理前主要收入来自农作物和少量的养猪,主要农作物为苞谷且单产极低,人地矛盾、人粮矛盾突出。1990 年该片区农民人均纯收入不足 100 元,饮水困难人口占总人口 80% 以上,是贵州生存条件恶劣的贫困区之一,面临生态重建和加快经济发展的双重压力。1990 年前后该区部分农民开始在石旮旯地引种经济果林如板栗、核桃和花椒等,但由于缺乏科技指导,一些经济果林如板栗等引种失败,花椒等虽种植成功,但规模小,一些影响花椒品质和产量的技术“瓶颈”未能解决,致使种植效果不甚理想。

## 2 生态农业模式及其效益

“九五”末期以来国家及有关部门在花江开展了石漠化生态综合治理科技攻关与示范,寻求石漠化治理与生态农业优化模式及技术途径并取得较好成效,一是实施了花椒-养猪-沼气生态农业模式,顶坛片区海拔高度低于  $850\text{m}$  地区喀斯特极为发育,土壤主要为钙性石灰土,土层瘠薄且不连续,石旮旯土分布面积比重大,属典型的干热河谷气候,地表水匮乏,喜温耐旱耐瘠适应钙性环境的花椒可在此较好地生长。顶坛片区生长的花椒是花椒属的 1 个新变种——顶坛花椒,其根系发达,能深入石灰岩裂缝,适应性强、产量高、品质优良(见表 3)<sup>91</sup>,具有显著生态和经济效益,市场需求大,发展前景良好,目前已在银洞湾、报公寨、顶坛、石板寨、察耳岩等自然村寨成片种植。花江顶坛花椒育苗以每年秋季 9~10 月份为宜,当年花椒随采随播,采取

表 3 顶坛花椒(鲜椒及干椒)与四川红干椒(对照)营养成分比较

Tab. 3 Contrast of nutritive components of Dingtan's Chinese prickly ash with that of Sichuan's

项目 Items	粗蛋白 Protein $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	8 种人体必需氨基酸总量/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ Amount of eight kinds of amino acid	芳香油总量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Amount of aromatic oil	不饱和脂肪酸含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Content of instaurated fatty acid	维生素 C/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Vitamin C	维生素 E/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Vitamin E	胡萝卜素/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Carotene	Fe/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Zn/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	市场价/ $\text{元}\cdot\text{kg}^{-1}$ Price
对照	115	25.9	3.8	706	332	206	1.5	30.9	16.3	40
干椒	115	29.2	9.8	902	178	821	4.1	84.7	21.6	70
鲜椒	901	23.7	40.1	905	240	343	6.3	66.7	29.9	12

高箱育苗,苗床平整,播种量约  $525\text{kg}/\text{hm}^2$ ,覆土约  $1\text{cm}$  并浇水,上覆草被或秸秆,出苗后 10~20d 进行间苗,苗距保持  $48\text{cm}$ 。移苗造林时宜选在雨季,若冬季移苗应随时注意浇水,造林地在花江顶坛片区海拔高度低于  $850\text{m}$  阳坡或半阳坡石旮旯地最合适,花椒种植株行距为  $3\text{m}\times 3\text{m}$  左右,也可视石头山地土被的具体情况而定,种植密度应控制在  $1500\text{株}/\text{hm}^2$  以下。研究区缺林少草,不适于发展草食型牛羊养殖业,应以养猪为主要对象,既为花椒种植提供优质农家底肥,有利于提高花椒产量和质量,且养猪可发酵沼气,解决该区农村生活能源问题,有助于石漠化植被生态环境的保护、恢复与重建,同时沼气生产过程中的废脚料如沼液、沼渣等也是种植花椒的优良有机肥料,为石漠化地区形成花椒-养猪-沼气良性循环经济模式起了桥梁作用。二是实施砂仁-养猪-沼气生态农业模式,研究区海拔高度  $>800\text{m}$  地带为碳酸盐岩夹碎屑岩分布区,有部分土山土坡,且其土层较深厚,土壤质地较好,但由于山高坡陡、河谷深切,土(田)高水低,又受干热河谷气候制约,降水量较周围邻近地区明显偏少(见表 2),适宜喜热、耐旱、适合中性土壤生长的香料植物砂仁的生长。砂仁是 1 种热带、亚热带多年生草本植物,食药两用,株高可达  $1.2\text{m}$  甚至  $1.5\text{m}$ ,根系发达,具有保水保

土和美化环境的双重作用。砂仁育苗一般在当年 10 月份进行,主要采用撒播种子育苗,育苗前进行整地和石灰消毒处理,苗长至 30cm 后进行移栽,移栽时砂仁苗根系应用原苗圃地土壤保护,移栽地点应选在有较厚土层的半喀斯特地区或石旮晃窝里,移栽时间宜在每年雨季 5~7 月份,若冬春干旱季节进行移栽则应及时浇水,砂仁种植间距 1m×1m 左右,在砂仁地里还可套种适生经济林果如石榴、桃、核桃等乔木果树,树间距 4m×4m。该模式中养猪和发展沼气的的作用同上。三是实施传统粮经作物-砂仁、花椒混作生态农业模式,该模式主要包括苞谷+砂仁间种模式和花椒+花生或红薯或蔬菜套种模式。苞谷+砂仁间种模式主要分布在海拔高度>800m 地区如顶坛片区的戈背到纳墮一带,海拔高度低于 800m 地区仅局限在有较厚土层的地块里,砂仁种植密度<4500 株/hm<sup>2</sup>。花椒+花生或红薯或蔬菜套种模式主要分布在石旮晃斜坡地块,花椒种植间距依石旮晃地块的具体情况而定,一般为 3m×4m,种植密度<750 棵/hm<sup>2</sup>。四是实施传统粮经作物-野生乔灌木粗放型生态农业模式,该模式大多分布在海拔较高或相对偏僻的村寨如岩上村等。此外目前试区正在试验的模式还有以花椒种植为核心的经果林(如柚木、柿树、枇杷、桃等)花椒-金银花套种型生态农业模式,以花椒种植为核心的防护林(如肥牛树等)花椒-金银花-苞谷混农林业模式,以皇竹草种植为核心的皇竹草-养殖(牛、羊、猪等)沼气草食型养殖业循环经济模式,以特色养殖为核心的养殖(如火鸡、竹鼠等)传统粮经作物农牧复合型生态农业模式等。

表 4 典型喀斯特峡谷石漠化区生态农业模式效益\*

Tab. 4 Social-economic effects of eco-agriculture development in typical karst gorge of Guizhou

模 式 Models	代表性样点 Typical sampling spots	农民人均收入/元 Income per peasant		年均净增收/元 Net increasing income per year	儿童入学率/% Ratio of children entrance school	
		1997	2002		1997	2002
花 椒 - 养 猪 - 沼 气	察耳岩村大石板组	760(698)	1870	222	95	99
	察耳岩村察耳岩组	540(632)	1120	116	92	97
	银洞湾村银洞湾组	850(1120)	2250	280	94	99
砂 仁 - 养 猪 - 沼 气	查耳岩村戈背组	490(846)	980	98	93	97
传统粮经作物-砂仁、花椒复合型套种	板围村纳墮村民组	520(869)	810	58	90	95
传统粮经作物-野生乔灌木粗放型混作	板围村岩上村民组	220(705)	378	31.6	87	92

\* 以上 4 种模式社会经济数据均为抽样数,1997 年括号内数据为当地乡政府统计数。

由表 4 可知花江顶坛片区花椒-养猪-沼气生态农业模式经济效益最佳,农户人均纯收入为 1100~2500 元,年递增 100 元以上,个别农户家庭年均总收入已超过 6 万元,砂仁-养猪-沼气模式经济效益次之,传统的粮经作物混种模式虽能增加粮食产量,但农民增收缓慢,经济效益最差。从社会效益看,因经济条件的好转,农村儿童入学率均有所提高,特别是前因石漠化突出、生存条件恶劣,部分举家外迁的农户又重新迁回。从生态效益看,研究区林灌覆盖率 5 年间提高了 12%,1997 年植被覆盖率为整个示范区(含板贵片区)平均覆盖率,为 14.16%,2002 年覆盖率为板围村、察耳岩村等地调查平均数据(林地郁闭度按 50%计),为 26.6%。据对板围、银洞湾等村寨的样方抽查和郁闭度估算,顶坛片区林灌覆盖率已>25%,1997 年前水土流失以强度流失为主,现主要为中度流失。

### 3 小结与建议

花椒-养猪-沼气生态农业模式中花椒林地林下植物匮乏,其保水保土效果不理想,同时因花椒地品种单一,花椒易遭受锈斑病、粉蚧病等病虫害侵害,严重影响花椒、产量、质量和花椒树的寿命,因此应加强花椒林地生物多样性配置技术的研究,筛选合适的林下作物或草种,通过对花椒林地林草品种合理搭配,增强花椒林抗病虫害能力和保水保土能力。另顶坛片区花椒种植已成规模,应加强花椒品种品质退化防治技术和花椒系列产品加工技术研究,通过花椒系列产品开发,转移农业劳力,增加农民收入,实现花椒产业的持续发展。砂仁-养猪-沼气生态农业模式中砂仁种植有较好的经济效益及较强的保水固土作用,还能美化环境,但砂仁为耗地作物,地力衰退快,土地贫瘠化现象较严重,若人工过量施用化肥又易产生土壤板结,因此应加强砂仁地块的土地快速培肥技术研究,包括固 N 植物的筛选等。与花椒-养猪-沼气模式和砂仁-养猪-沼

气模式相比,传统粮经作物(如苞谷、花生、红薯等)砂仁、花椒复合型生态农业模式生态效益更佳,但该模式短期内经济效益较差,因此找准传统粮经作物与花椒、砂仁套种的切入点,在粮经作物品种筛选、长短期作物搭配方面还需进一步研究、优化。传统粮经作物(如苞谷、花生等)野生乔灌木(如乌桕、栎树、构皮树等)粗放型生态农业混作模式的生态效益和经济效益均较差,应放弃。花椒和砂仁适于海拔较低的喀斯特干热河谷石漠化环境中生长,其中花椒最适于生长在海拔高度低于850m地区,在类似地区推广种植花椒或砂仁可带动该区石漠化生态环境治理和生态农业发展。但贵州石漠化主要分布在海拔高度>900m的喀斯特峰丛山区及破碎的喀斯特高原面上,加强研究、筛选适合海拔较高地区的石漠化生态环境治理和生态农业发展的先锋优势经济植物品种及其相关配套技术是亟待研究解决的课题。

致谢 本文引用了杨明德、屠玉磷等《典型喀斯特石山脆弱生态环境治理与可持续发展示范研究》报告和贞丰县水电局《贞丰县顶坛片区石漠化治理工程》初步设计报告的部分资料,谨表谢意。

### 参 考 文 献

- 1 苏维词. 贵州岩溶山区石漠化及生态经济治理模式. 中国岩溶, 2002, 21(1):19~25
- 2 苏维词. 贵州岩溶山区石漠化灾害及防治. 长江流域资源与环境, 1995(2):177~183
- 3 屠玉磷. 贵州土地石漠化现状及原因分析. 石灰岩地区开发治理. 贵阳:贵州人民出版社, 1996. 67
- 4 郭永明, 唐时嘉. 四川省土地石化问题初探. 贵州科学, 1992(2):37
- 5 广西科学院. 广西石山地区生态重建工程技术可行性研究. 南宁:广西科学技术出版社, 1994. 3~7
- 6 王瑞江, 姚长宏, 蒋忠城等. 贵州六盘水石漠化特点、成因及防治. 中国岩溶, 2001, 20(3):211
- 7 苏维词. 中国西南岩溶山区石漠化治理的症结、模式及对策. 水土保持学报, 2002, 16(5):24~29
- 8 苏维词. 发展生态农业是喀斯特石漠化地区退耕还林还草的根本途径. 贵州科学, 2003(1):100~106
- 9 屠玉磷等. 花椒属一新变种——顶坛花椒及其品种的分类研究. 贵州科学, 2001, 19(1):77~78

### 欢迎订阅 2006 年《园艺学报》

《园艺学报》是由中国园艺学会主办的学术刊物,主要刊登有关果树、蔬菜、观赏植物和西瓜、甜瓜等方面未曾发表的学术论文、研究报告、研究简讯,经过省(直辖市)级审定或鉴定的新品种、学术活动报道及广告等,适于园艺科研人员、有关大专院校师生及专业技术人员阅读。本刊为双月刊,逢双月25日出版,大16开本,国内外公开发行,国内邮发代号:82-471,国外发行代号:BM448,每期定价15.00元,全年90.00元,全国各地邮局均可办理订阅,漏订者可直接汇款至编辑部订阅。本刊现有2000年增刊、2001年增刊和2002年增刊,每册定价10.00元,欢迎购买,编辑部地址(100081)北京市中关村南大街12号中国农业科学院蔬菜花卉研究所《园艺学报》编辑部。

### 欢迎订阅 2006 年《华北农学报》

《华北农学报》是由北京、天津、河北、河南、山西、内蒙古6省(区)市农业科学院和农学会联合主办的大农业学术刊物,系中国自然科学核心期刊,全国综合性农业核心期刊,中国科学引文数据库核心期刊,中国农口学会优秀期刊,河北省优秀科技期刊。主要刊载农业各科学术论文、研究报告及科研简报,报道农业学术动态,适于农业科研人员、农业高等院校师生和农业技术人员阅读。本刊为季刊,国内外公开发行,国内统一刊号CN13-1101/S,邮发代号18-10,每期定价5.00元,全年20.00元,全国各地邮局均可订阅,漏订者可直接汇款至编辑部订阅,地址(050051)石家庄市和平西路598号河北省农林科学院《华北农学报》编辑部。