

三只羊岩溶峰丛洼地果—药复合栽培模式研究

刘 铭, 胡兴华, 唐凤鸾, 王新桂, 何金祥

(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: 岩溶峰丛洼地的耕地可分为3种类型: 洼底平地、带状阶梯地和高坡石穴地。传统的玉米+黄豆种植模式在三种类型耕地上的产值均很低, 需要调整品种结构, 改革种植模式。该文报道了基于三种耕地特点的四种果—药复合种植试验, 即沙田柚+绞股蓝、大果枇杷+射干+扶芳藤、无核黄皮+射干+扶芳藤、四月桃+金银花。初步结果显示, 四种模式均可大幅度提高耕地的产值, 可作为岩溶峰丛洼地地区生态农业可持续发展的模式。

关键词: 岩溶峰丛洼地; 复合栽培; 三只羊

中图分类号: S662.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2006)06-0655-05

The study of interplanting models of fruit trees and medicine plants at the karst peak-cluster depression area of Sanzhiyang

LIU Ming, HU Xing-hua, TANG Feng-luan,
WANG Xin-gui, HE Jin-xiang

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

Abstract: The cultivated lands in the karst peak-cluster depression area in Sanzhiyang of Du'an County can be differentiated into three kinds: small level grounds at the bottom of depressions, banding terraces around the foot of mountains and stone cave grounds around the half way up the mountains. The output value of those three kinds of cultivated land under the traditional interplanting model, in which maize is farmed together with soy bean, is very low. In order to raise the output value, the traditional variety structure has to be adjusted, and the interplanting mode has to be reformed. Four kinds of interplanting test between fruit trees and medicine plants which based on those land characteristic, such as Shatianyu+*Gynostemma pentaphyllum*, big fruit loquat +*Belamcanda chinensis* +*Euonymus fortunei*, high quality Wampee+*Belamcanda chinensis* +*Euonymus fortunei*, April peach+*Lonicera japonica* are reported. The preliminary result shows that the output value of cultivated land had been improved by those four kinds of interplanting mode by a big margin, so they can be regarded as the important sustainable development modes of eco-agriculture of the karst peak-cluster depression area.

Key words: the karst peak-cluster depression area; interplanting; Sanzhiyang

三只羊位于桂西北自然条件最为恶劣、生态环境最为脆弱的侵蚀型峰丛洼地地貌区域(刘金荣等,

2001), 石山地区特殊的地质环境构成了其特殊的自然条件, 山地面积大且类型复杂, 支离破碎且质量低

收稿日期: 2006-03-28 修回日期: 2006-07-22

基金项目: 国家科技攻关项目(国攻 2000-01-04-08); 广西科技攻关项目(桂科攻 0133001-3) [Supported by National Key Technologies Research and Development Program of China (2000-01-04-08); Key Technologies Research and Development Program of Guangxi (0133001-3)]

作者简介: 刘铭(1977-), 男, 广西灵川人, 研究实习员, 从事农业生态研究。

劣(郭伦发等,2005),集山高、坡陡、洼深于一体,适耕土地少且分布零星、土层瘠薄,同时还存在地表水资源少、日照短等不利生态因素,区域内农业生产极为落后,恶劣的生存条件加上交通落后、信息闭塞等原因,致使当地群众成为最贫困的群体,2002年人均纯收入仅345.0元,属国家重点扶贫攻坚的地区。岩溶山区传统的农耕模式以粗放种植玉米为主要内容,不仅经济效益低,而且人们对自然资源的掠夺式开发愈演愈烈,导致生态失衡,植被严重破坏,水土流失加剧,环境退化与贫困互为因果,对岩溶峰丛洼地的生态环境破坏严重,在贫困—环境破坏—更贫困的恶性循环陷阱中越陷越深(蔡运龙,1994),要有效遏制这种恶性循环,在发展当地经济的同时实现生态环境不断恢复的目标,要求大幅调整该区域的生产布局和生产方式,甚至打破旧的社会经济结构,重新组合出一种优化高效的社会经济结构(张慧远等,1999)。有鉴于此,我们根据三只羊岩溶峰丛洼地的土地类型和自然环境特点,通过广西岩溶峰丛洼地生态重建项目,在该地进行了果药复合栽培的模式试验,实现岩溶峰丛洼地土地资源的合理高效

利用,为山区群众脱贫致富奔小康提供新路子,具有重要的生态和经济意义。

1 材料和方法

1.1 自然条件和社会经济概况

试验点三只羊乡邕马屯,位于广西都安县北部,多年平均气温19.6℃,极端最高温39.3℃,极端最低温0.4℃,霜期1.2d,年平均蒸发量1644.9mm,相对湿度74%, $\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温平均值7289.5℃,年均日照平均值1395.5h,年降雨量1500mm,但降雨期过于集中,夏季降雨量占全年的2/3以上,春旱年频率50%,秋旱年频率10%,地表渗透系数高达0.7,水渗漏严重。地层以石炭系为主,由石灰岩、白云岩等组成,土壤成土母质为碳酸盐类风化物,土层瘠薄,生物生产效率极低。试验区主要农作物是玉米、红薯、黄豆等。

1.2 试验材料

试验用果树品种有:沙田柚、大果枇杷、无核黄皮、早熟桃;药材品种有:绞股蓝、射干、扶芳藤、金银花。

表1 不同类型实验地土壤肥力状况
Table 1 Fertility status of different land types

土地类型 Land type	CaCO ₃ (%)	有机质 Organic matter(%)	全氮 Total N(%)	速效氮 Rapid available N(mg/kg)	全磷 Total P(%)	速效磷 Rapid available P(mg/kg)	全钾 Total K(%)	速效钾 Rapid available K(mg/kg)	pH值 pH value
洼底平地 Valley land	0.11	12.987	0.727	338	0.0534	7.6	0.086	106	6.36
带状梯地 Banding terraces	1.39	1.26	0.0605	1.70	0.025	0.55	0.125	4.35	7.44
高坡石穴地 Stone cave grounds	0.66	2.96	0.18	2.0	0.052	0.4	0.4	3.0	7.07

1.3 试验地类型

(1)洼底平地:位于山体底部,所有土地类型中地势最低、日照最短、土层最厚、干旱胁迫最轻。土壤以冲积土为主,颜色黑灰,质地中等偏重,侵入体以小石子为主。地面平坦,土层厚0.5~1.5m,土质疏松,有机质丰富,土壤肥力状况见表1。据实地观测,10:30阳光开始照射到圆洼地边缘,大约16:30山体阴影覆盖整个地块。洼地四周高大山体在降雨时成为宽阔的集雨面,洼地汇集四面八方的雨水而成涝,受涝时间视落水洞排水能力而定,短则1~2h,久则2~3d。由于四面环山,冬季寒风入侵强度小,温度高于洼地上部1~2℃。

(2)带状阶梯地:位于洼地山体中下部,原是简易耕地,农民把地中石芽、石块撬开,沿等高带逐级砌保土墙而成带状阶梯地。在三种土地类型中处于过渡类型,地势高于洼底地而低于高坡石穴地,日照

时数比洼底地多比高坡石穴地少,土层比高坡地厚但浅于洼底平地。土壤暗褐色、浅棕色至灰色,质地粘重、紧实,侵入体以小石子为主。梯面宽1~4m不等,下部梯地的梯面较宽,越向上梯面越窄。土层厚度的分布亦有规律,最下部的梯地土层最厚,深达0.7~1m,越上部的梯地土层越浅,在0.3~0.5m之间。土壤肥力状况见表1。光照条件,据实地观测,下层梯地与洼底地相同,中上层梯地自9:00开始受光,约17:30以后梯地无直射光。土地不受涝,土壤排水良好。

(3)高坡石穴地:位于带状梯地以上的陡坡、山坳地带,地势最高,日照时间最长,土层最浅,干旱胁迫最重。以石穴地为主,石隙、石缝较多,土地零星,常呈鱼鳞状分布,土壤浅棕至暗棕色,质地轻粘,稍紧,侵入体为石块,土壤保水性差。地面石芽广露,怪石嶙峋,裸露岩石占地面50%以上,坡度约25°~

30°。土壤肥力状况见表 1。该类地偶有表层泉,多数随着植被的退化逐年枯竭。经 2002 年 6 月实测,8:30 阳光开始照射该类土地,18:00 半数地块尚有光照,光照条件好,是岩溶峰丛洼地中光照最充足的地类。不受涝,土壤排水性好,由于坡度陡,加之土质疏松,每逢大雨,雨水裹挟着泥沙俱下,是主要的水土流失区。

1.4 果-药复合栽培模式的设计

1.4.1 果-药复合栽培模式的设计原则 岩溶峰丛洼地果-药复合栽培模式的设计应遵循以下原则:

①根据不同的立地条件和土壤肥力状况进行设计;②根据不同果树品种的生态适应性进行设计;③根据不同药材品种的特性进行设计。

1.4.2 果-药复合栽培模式的构成 (1)沙田柚+绞股蓝:沙田柚于 1996 年定植,株行距为 3.5 m×3.5 m。2003 年观测,果园几乎封行,林下郁闭度为 0.8。2001 年 3 月在林下进行沟状整地,沟距 40 cm,深 15 cm,把绞股蓝新鲜藤蔓剪成约 30 cm 长的插条,每根插条带叶 2 枚,放入沟内,覆土,插条露出

地面 10 cm。(2)大果枇杷+射干+扶芳藤:大果枇杷(早钟六号)为 2000 年春嫁接的健壮苗木,2001 年春在三只羊的带状梯地上建园,种植规格为 3 m×3 m,采用常规方法进行管理;射干苗为 2001 年 1 月播种,4 月出圃,种植时苗高 14 cm。扶芳藤于 2003 年 1 月扦插繁殖,3 月出圃,种植时苗长 15 cm。果药套种方法:在果树行间进行沟状整地,沟距 40 cm,沟深 20 cm,施适量农家肥,射干幼苗种植的株距为 20 cm;沿保土墙边缘开宽 20 cm,深 20 cm 的沟,将扶芳藤苗以 20 cm 的株距植入。(3)无核黄皮+射干+扶芳藤:无核黄皮苗为 2000 年春嫁接的健壮苗,2001 年春在三只羊的带状梯地上以 3 m×3 m 的规格种植,常规管理。射干、扶芳藤种苗和套种方法与(2)同。(4)早熟桃+金银花:早熟桃为 2001 年 7 月嫁接的健壮四月桃苗,2002 年春在三只羊的石穴地建园,种植规格根据地形变化,以 3 m×3 m 为基础;在桃园的石芽、石垒小块空地套种金银花,金银花苗为 2002 年春进行的营养杯扦插苗,2002 年 7 月苗高 20 cm 时出圃种植。

表 2 不同栽培模式果树的生长情况(单位:cm)

Table 2 The condition of fruit trees grown in different patterns

栽培模式 Cultivation patterns	冠幅 (东西×南北) Crown	树高 Tree height	茎粗 Stem rough	分枝高 Branch height
沙田柚+绞股蓝 Shatianyu+ <i>Gynostemma pentaphyllum</i>	270×280	290	30	40
大果枇杷+射干+扶芳藤 Big fruit Loquat+ <i>Belamcanda chinensis</i> + <i>Euonymus fortunei</i>	151×142	201	14	31
大果枇杷 Big fruit Loquat (CK)	146×158	183	14	30
无核黄皮+射干+扶芳藤 High quality Wampee+ <i>Belamcanda chinensis</i> + <i>Euonymus fortunei</i>	100×97	118	7.5	34
无核黄皮 High quality Wampee (CK)	102×101	96	8	27.6
四月桃+金银花 April peach+ <i>Lonicera japonica</i>	210×222	216	11	21
四月桃 April peach (CK)	210×223	215	11	20

2 结果与分析

2.1 果树的生长发育情况

2002 年冬,枇杷始花,2003 年春,桃树始花,为测定引进的果树品种是否适应试验区的自然条件,我们在疏花时有选择地保留少量花朵,以便挂果观察。并测定各果树品种的树高、冠幅、茎粗、分枝高等。套种地枇杷、无核黄皮,无套种地枇杷、无核黄皮各观测 10 株,金银花套种地、无套种地四月桃各测 20 株,沙田柚观测 10 株,结果见表 2。

2.1.1 大果枇杷的生长状况 套种药材的枇杷冠幅较对照地的小,平均高度却比对照高 18 cm,茎粗与

对照差异不大;分枝高度比对照的仅高 1.4 cm,差异不明显。套种药材的果园主要影响树的高度,由于射干是高杆药材(60~90 cm),枇杷为了与射干竞争生长空间而向高发展;同时,由于射干植株较高,占领一定的空间,影响了枇杷枝干的伸长,使枇杷的冠幅变小。

2.1.2 无核黄皮的生长状况 套种药材与不套种的黄皮果园的树高有明显差异,前者的树高比后者高 21.4 cm;分枝高度也有较明显的差异,套种地的较对照高 6.4 cm,说明射干与黄皮树存在空间竞争。

2.1.3 四月桃 套种金银花的四月桃树与对照桃树相比,仅高度、分枝高、冠幅多 1 cm,茎粗无差异。金银花属攀缘植物,藤蔓攀覆于石头上,不与桃树争

空间,套种于果园不影响果树的生长。

2.2 药材的生长情况

绞股蓝:定植第 9 天开始长出新梢,每日观测新梢生长速度,根据观测结果,套种于沙田柚果园内的绞股蓝的藤蔓平均日生长量为 15 cm,生长速度较快。沙田柚为常绿果树,枝繁叶茂,林下荫蔽效果好,其它植物难以正常生长;绞股蓝为喜荫蔓生草本药用植物,适于郁闭度为 0.5~0.7 的环境下生长,沙田柚果园的生态环境正适合绞股蓝的生长要求。

射干:射干以根茎入药。据 2003 年 6 月份的测定,10 m² 射干根茎产量 8.5 kg,折合亩产 561 kg,而在桂林雁山同期栽培的射干产量为 406 kg/亩。

扶芳藤:扶芳藤以地上藤茎入药。定植后每 5 d 观测一次茎生长量,20 d 内生长速度极缓慢,日均生长 0.1 cm,之后生长速度逐渐加快,第二个 20 d 日均生长 0.4 cm,第三个 20 d 日均生长 0.8 cm,最快的生长速度为每日生长 1.0 cm。

金银花:金银花的药用部分为其花朵,分枝的多少影响着其花的产量。套种的金银花定植一年半后

分枝 6~7 条,平均茎粗 0.3 cm,长势良好,对所攀伏的裸露岩石形成 30% 的覆盖面。

3 经济效益分析

当地传统种植模式为玉米间种黄豆,每年两造,由于玉米和黄豆的产量和价格低,因而亩产值低,经济效益差。据 2002 年 9 月调查,三种土地类型单位面积年产量、产值如表 3。进行农业结构调整和种植模式的改革后,每亩耕地的产值得到了大幅度提高(表 4)。从表 3、4 看出,同一种土地类型采用不同的种植模式,其亩产值相差甚远。如洼底地,采用传统种植模式的亩产值仅 550.0 元,而采用果-药套种模式的亩产值高达 3 660.0 元,比传统模式多 3 110.0 元;带状梯地,采用果-药套种模式的亩产值比传统模式的高 2 100.0~4 170.0 元;高坡石穴地,采用果-药套种模式的亩产值比传统模式的高 1 910.0 元。由此可见,改变种植模式是提高山地产值,增加农民收入的有效途径。

表 3 传统种植模式下单位面积产量产值

Table 3 Unit area output and output value of traditional cultivation model

种植模式 Cultivation patterns	土地类型 Land type	产量 Output (kg/亩)		价格 Prices (元/kg)		产值 (元/亩) Output value
		玉米 Corn	黄豆 Soybean	玉米 Corn	黄豆 Soybean	
玉米+黄豆 Corn+Soybeans	洼底平地	250.0	150.0	1.0	2.0	550.0
	带状梯地	200.0	100.0	1.0	2.0	400.0
	高坡石穴地	140.0	100.0	1.0	2.0	340.0

表 4 果-药套种模式下单位面积产量产值

Table 4 Unit area output and output value of fruit-medicines interplanting model

种植模式 Cultivation patterns	土地类型 Land type	产量 Output(kg/亩)	价格 Prices(元/kg)	产值 Output value(元/亩)
沙田柚 Shatianyu	洼底平地	1 500.0	2.0	3 660.0
+ 绞股蓝 <i>Gynostemma penta phyllum</i>	洼底平地	165.0	4.0	3 660.0
大果枇杷 Big fruit loquat	带状梯地	700.0	6.0	4 570.0
+ 射干 <i>Belamcanda chinensis</i>	带状梯地	350.0	2.0	4 570.0
+ 扶芳藤 <i>Euonymus fortunei</i>	带状梯地	150.0	2.0	4 570.0
无核黄皮 High quality Wampee	带状梯地	500.0	5.0	3 500.0
+ 射干 <i>Belamcanda chinensis</i>	带状梯地	350.0	2.0	3 500.0
+ 扶芳藤 <i>Euonymus fortunei</i>	带状梯地	150.0	2.0	3 500.0
四月桃 April peach	高坡石穴地	1 500.0	1.0	2 250.0
+ 金银花 <i>Lonicera japonica</i>	高坡石穴地	25.0	30.0	2 250.0

4 结语

岩溶峰丛山区生态系统功能脆弱、抗干扰能力低,耕地条件特殊,耕作局限性明显(庞冬辉等, 2003)。洼底地土层较厚,土壤肥力好,但涝害严重、

日照短;高坡石穴地日照长、没有涝灾,但土壤瘠薄、干旱胁迫严重;处于中间过渡类型的带状阶梯地不受涝灾,干旱胁迫轻但面积有限,占耕地总面积比例很低。在喀斯特峰丛洼地的利用以及生态重建的过程中,必须以生态学原理、生态经济的理论和方法为指导,发展立体生态农业,构建复合农林系统(李先

琨等,2005),为避免夏旱造成的影响,可以借助适当混种、套种匍匐类植被,延长降水在土壤中的滞留时间,改善土壤环境的水分条件,增强坡地土壤在间雨期抵御干旱的能力(傅伟等,2005)。无论哪种耕地类型,在传统的种植模式下,产量、产值都很低。因此,改革落后的传统种植习惯,因地制宜发展果一药套种,是提高岩溶峰丛洼地土地的有效利用率,振兴岩溶峰丛洼地区域经济,增加农民收入的有效途径。在进行不同类型土地的开发经营过程中,要因地制宜,以市场需求为导向设计果一药种植模式,以取得良好的生态和经济效益。

参考文献:

- 蔡运龙. 1994. 中国西南岩溶地区消除贫困与持续发展示范研究. 可持续发展之路[M]. 北京: 北京大学出版社: 293—297.
- Fu W(傅 伟), Wang KL(王克林), Chen HS(陈洪松), et al. 2005. Time series analysis of soil moisture dynamic change on hill slope in typical karst peak-cluster depression area(典型峰丛洼地坡面土壤水分动态变化的时序分析)[J]. *Journal of Soil and Water Conservation* (水土保持学报), 19(4): 111—114.
- Guo LF(郭伦发), Wang XG(王新桂), He JX(何金祥), et al. 2005. A Preliminary research on the construction and effect of eco-orchard in the peak-cluster depression of karst area in Guangxi Province(广西岩溶峰丛洼地生态果园的建设及其效应)[J]. *Sustrop Agric Res* (亚热带农业研究), 1(1): 53—57.
- Li XK(李先琨), Lv SH(吕仕洪), Jiang ZC(蒋忠诚), et al. 2005. Experiment on vegetation rehabilitation and optimization of agro-forestry system in karst Fengcong depression (Peak Cluster) area in western Guangxi, China(喀斯特峰丛区复合农林系统优化与植被恢复试验)[J]. *J Nat Res* (自然资源学报), 20(1): 92—98.
- Liu JR(刘金荣), Huang GB(黄国彬), Huang XL(黄学灵), et al. 2001. The Guangxi region tropics karst landform different type evolution discusses shallowly(广西区域热带岩溶地貌不同类型的演化浅议)[J]. *Carsol Sin* (中国岩溶), 20(4): 247—252.
- Pang DH(庞冬辉), Li XK(李先琨), He CX(何成新), et al. 2003. Environmental characteristics and ecological rehabilitation and optimization of eco-agricultural system in karst peak cluster areas in western Guangxi(桂西峰丛岩溶区的环境特点及农业生态系统优化设计)[J]. *Guihaia* (广西植物), 23(5): 408—413.
- Zhang HY(张慧远), Cai YL(蔡运龙), Zhao XY(赵昕奕), et al. 1999. Environmental rehabilitation—fundamental way for sustainable development in poor areas of China(环境重建——我国贫困山区的可持续发展途径)[J]. *Resources Science* (资源科学), 21(3): 63—67.
- 蔡运龙. 1994. 中国西南岩溶地区消除贫困与持续发展示范研究. 可持续发展之路[M]. 北京: 北京大学出版社: 293—297.
- Fu W(傅 伟), Wang KL(王克林), Chen HS(陈洪松), et al. 2005. Time series analysis of soil moisture dynamic change on hill slope in typical karst peak-cluster depression area(典型峰丛洼地坡面土壤水分动态变化的时序分析)[J]. *Journal of Soil and Water Conservation* (水土保持学报), 19(4): 111—114.
- Guo LF(郭伦发), Wang XG(王新桂), He JX(何金祥), et al. 2005. A Preliminary research on the construction and effect of eco-orchard in the peak-cluster depression of karst area in Guangxi Province(广西岩溶峰丛洼地生态果园的建设及其效应)[J]. *Sustrop Agric Res* (亚热带农业研究), 1(1): 53—57.
- Li XK(李先琨), Lv SH(吕仕洪), Jiang ZC(蒋忠诚), et al. 2005. Experiment on vegetation rehabilitation and optimization of agro-forestry system in karst Fengcong depression (Peak Cluster) area in western Guangxi, China(喀斯特峰丛区复合农林系统优化与植被恢复试验)[J]. *J Nat Res* (自然资源学报), 20(1): 92—98.
- Liu JR(刘金荣), Huang GB(黄国彬), Huang XL(黄学灵), et al. 2001. The Guangxi region tropics karst landform different type evolution discusses shallowly(广西区域热带岩溶地貌不同类型的演化浅议)[J]. *Carsol Sin* (中国岩溶), 20(4): 247—252.
- Pang DH(庞冬辉), Li XK(李先琨), He CX(何成新), et al. 2003. Environmental characteristics and ecological rehabilitation and optimization of eco-agricultural system in karst peak cluster areas in western Guangxi(桂西峰丛岩溶区的环境特点及农业生态系统优化设计)[J]. *Guihaia* (广西植物), 23(5): 408—413.
- Zhang HY(张慧远), Cai YL(蔡运龙), Zhao XY(赵昕奕), et al. 1999. Environmental rehabilitation—fundamental way for sustainable development in poor areas of China(环境重建——我国贫困山区的可持续发展途径)[J]. *Resources Science* (资源科学), 21(3): 63—67.

(上接第 664 页 Continue from page 664)

力度,发现非法采集者要进行说服教育,情节严重者要依法惩戒。②引导药民走引种驯化的道路,把经济价值高,又容易进行迁地栽培的种类引种到核心区以外的地方去。这样既有助于保存植物种质资源,又为那些以草药采集为业的居民提供了新的致富途径。引种高海拔植物可能存在许多技术问题,所以这项工作应遵循“由易而难,逐步摸索”的原则,先要引种一些垂直分布范围较大的种类,进行试验性栽培,探索并总结“高种低引”的关键性技术。

参考文献:

- 甘肃省林业厅. 1987. 甘肃珍贵稀有树种[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社.
- 张玉山. 1993. 国家珍贵树种名录[J]. 大自然, (1): 39—41.
- 国家环境保护局,中国科学院植物研究所. 1987. 中国珍稀濒危保护植物名录(第1册)[M]. 北京: 科学出版社: 1—96.
- 国家林业局,农业部. 1999. 国家重点保护野生植物名录(第1批),国家林业局,农业部令,第4号[M]. 北京: 国家林业局办公室.
- 黄华梨,张华声,李小春. 1997. 甘肃白水江国家级自然保护区珍稀濒危植物考察报告[C]//甘肃白水江国家级自然保护区管理局. 甘肃白水江国家级自然保护区综合科学考察报告. 兰州: 甘肃科学出版社: 91—107.
- Chen XL(陈学林), Qi PC(戚鹏程). 2005. Analysis of the families of the spermatophytic flora in Baishuijiang National Reserve in Gansu Province(甘肃白水江国家级自然保护区种子植物区系科的分析)[J]. *J Northwest Normal Univ(Nat Sci)* (西北师范大学学报(自然科学版)), 41(2): 58—65.
- Feng ZJ(冯志坚), Li ZK(李镇魁), Li BT(李秉滔), et al. 2002. Study on rare and endangered plants and national key protected plants in Guangdong Province(广东省珍稀濒危植物和国家重点保护野生植物)[J]. *J South China Agric Univ(Nat Sci Edi)* (华南农业大学学报(自然科学版)), 23(3): 24—27.
- Lu SJ(卢素锦), Si JH(司剑华). 2005. Study on vegetation biodiversity in Mengda National-level Natuve Reserve(青海孟达国家级自然保护区植物多样性研究)[J]. *Guihaia* (广西植物), 25(4): 310—313.
- Zhang KR(张可荣), Huang HL(黄华梨), Yang WY(杨文云). 2002. The status of biodiversity in Baishuijiang Nature Reserve and its protection countermeasures (甘肃白水江国家级自然保护区生物多样性概况及保护策略)[J]. *J Gansu Fore Sci Tech* (甘肃林业科技), 27(2): 19—23.