

云南黄连的生物学、生态学特性与地理分布研究*

黄 骥¹, 裴盛基^{1**}, 张明宇², 毛 钧², 杨 雪^{1,2}

(1 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2 云南大学生命科学学院, 云南 昆明 650091)

摘要: 本文系统调查研究了云南黄连 (*Coptis teeta* Wall.) 的繁殖式样、物候和生命周期 (life cycle) 等主要生物学特性; 生境要求、群落类型及结构特征等生态学特性以及资源分布状况。通过研究发现: 云南黄连兼具有性生殖和无性繁殖, 在自然条件下, 居群数量增长以发达的地下营养繁殖体 (称为“觅养枝”) 行无性繁殖为主: 高黎贡山西坡居群, 特别是野生居群的一些个体, 能以有性生殖方式繁育实生苗, 另外一些个体和东坡居群的几乎所有个体都以营养繁殖方式繁育无性系小株。该物种每一个体开花、结实虽然正常, 但种子有长达半年的胚后熟过程, 加上较低种子传播效率, 实生苗在居群中只有很少的比例。成年植株的花芽在 7 月开始分化, 次年 1~2 月开花, 5 月种子成熟, 完成生活史, 个体生命周期则长达 10 多年。本种以小居群规模分布在狭小、呈片断化的特殊生境中, 生态位极其狭窄, 基本限于在温凉湿润的常绿阔叶林下陡坡生长。土壤和群落小气候因子对其自然分布起着至关重要的作用。云南黄连为中国-喜马拉雅特有种, 野生居群已极为罕见, 种质资源的保护刻不容缓。

关键词: 云南黄连; 生物学和生态学特性; 地理分布

中图分类号: Q 948

文献标识码: A

文章编号: 0253-2700(2004)03-0255-12

Studies on Biological Characteristics, Ecological Habit & Geographic Distribution of *Coptis teeta*

HUANG Ji¹, PEI Sheng-Ji^{1**}, ZHANG Ming-Yu², MAO Jun², YANG Xue^{1,2}

(1 Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China;

2 School of Life Sciences, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: Systematic investigation on the biological characteristics (i.e. reproduction trait, phenology and life cycle), the ecological habit (i.e. habitat, type and structure of plant communities), ecological environment and distribution range of *C. teeta* were carried out. It was found that both sexual and asexual modes of reproduction are existing within the population and equally important. In natural condition, some individuals of the populations on the west-slope, especially wild populations of *C. teeta*, produce seedlings from sexual reproduction, while some ones and almost entire individuals of populations on the east-slope of *C. teeta* produce ramets through vegetative reproduction. Either populations on the west-slope or on the

* 基金项目: 云南省自然科学基金资助 (2003C0006M)

** 通讯联系人 Author for correspondence

收稿日期: 2003-10-22, 2004-01-12 接受发表

作者简介: 黄骥 (1966-) 男, 在读博士研究生, 主要从事民族植物学和植物保护生物学研究。

E-mail: huangji@mail.kib.ac.cn

east-slope, every individual flowers and seeds normally, but because seed germination needs an after-ripening process of one half year, associated with lower seed dispersal, so a little seedlings could be found. Differentiation of flower buds in the adult plant begins in July, but they flower in next January or February, and their seeds ripe in May. One life cycle of an individual is always more than 10 years. It was found to be endemic to a small area, to occupy a very narrow habitat, to need a strict niche and to appear highly dispersed small populations. It was mostly confined to steep slopes of moist temperate, broad-leaved evergreen forests. Edaphic and community micro-climatic factors played a vital role in natural distribution. *C. teeta* is a species endemic to Sino-Himalaya, and mainly distributed in the watershed of several rivers (i.e. Brahmaputra R., Salween R., Irrawaddy R., which feed into Indian Ocean). Owing to its wild populations are rare, so it is urgent to protect.

Key words: *Coptis teeta*; Biological characteristics; Ecological habit; Distribution

云南黄连 (*Coptis teeta* Wall.) 是滇西北高黎贡山地区最负盛名的药用植物之一, 始载于明代兰茂的《滇南本草》, 多为野生, 质量好, 但商品量也小, 《清宫医案》将云连列为极品, 提倡使用本种。在印度和孟加拉国, 民间将其具有苦味的根茎作为药物广泛使用也有相当悠久的历史 (Hooker, 1875; Pandit & Babu, 1998)。由于长期过度采挖和生境不断遭到破坏, 本种的野生居群已处于灭绝的边缘, 在我国被列为二级濒危保护植物, 渐危种 (傅立国, 1989; 国家环境保护局自然保护司, 1990)。按世界自然保护联盟濒危物种红色名录的濒危等级和标准 (IUCN, 1994), 应将本种列为濒危 (EN) 一级, 理由是观察、估计或推测种群在过去的 10 年或 3 个世代内, 致危因素没有停止, 至少减少 50%, 虽未达到极危, 但在可预见的不久的将来, 其野生状态下灭绝的机率极大。由于具有重要的药用价值, 又是历史悠久的传统中药, 黄连属植物目前大部分种类受到严重破坏, 大多处于濒危状态, 因此, 国内全部黄连属植物 (除分布于台湾的五叶黄连) 已列入重点保护植物名录和红皮书 (傅立国, 1989, 1992; 宋朝枢等, 1989; 国家环境保护局自然保护司, 1990; 于永福, 1999)。本文旨在通过对高黎贡山全境和碧罗雪山部分地区云南黄连的物候、繁殖特性和生活史以及群落生境的全面系统调查, 为研究我国境内云南黄连的濒危原因, 制定该物种有效保护和合理开发的策略提供有价值的基础资料。

1 自然概况

高黎贡山是指萨尔温江 (怒江) 和伊洛瓦底江的分水山脉和山脉两侧地域, 位于 $98^{\circ}08' \sim 98^{\circ}52' \text{ E}$, $24^{\circ}40' \sim 28^{\circ}30' \text{ N}$ 之间。全境面积 $111\ 000 \text{ km}^2$, 包括云南省西部腾冲县全境、龙陵、保山、泸水、福贡、贡山等县市、西藏东南部察隅及缅甸北部克钦邦部分或大部分地区 (图 1) (李恒等, 2000)。

高黎贡山位于西部季风型气候区, 由于山体高大, 距西南季风的发源地孟加拉湾较近, 是西南季风向东北推进时的第一道屏障, 全年盛行偏西风, 降水量较大。包括泸水、福贡和贡山 3 县在内的北部地区具有“双雨季”特点, 雨季长达 9 个月, 其中独龙江流域一年之内甚至出现 3 次降水高峰 (4、6、9 月), 年降水量超过 $4\ 700 \text{ mm}$, 平均值亦达 $4\ 000 \text{ mm}$, 全年无干、湿季之别 (马友鑫, 1996)。而包括龙陵北部、腾冲全境和保山西部的高黎贡山南部地区, 干、湿季分明, 雨季降水量约占全年的 $74\% \sim 84\%$ 。由于西坡

是迎风坡，东坡是背风坡，故东、西坡降水、气温明显不同，同一海拔的西坡降水较东坡多，气温则较东坡低。随着山体海拔高度的抬升，东西坡均是湿度增加、气温降低，只是湿度递增率和气温递减率存在差异，由山麓到山顶构成了从南亚热带到寒温带 6 个不同的热量带，立体气候非常显著。相对应的土壤和植被带也十分发育，形成明显的成环带状分

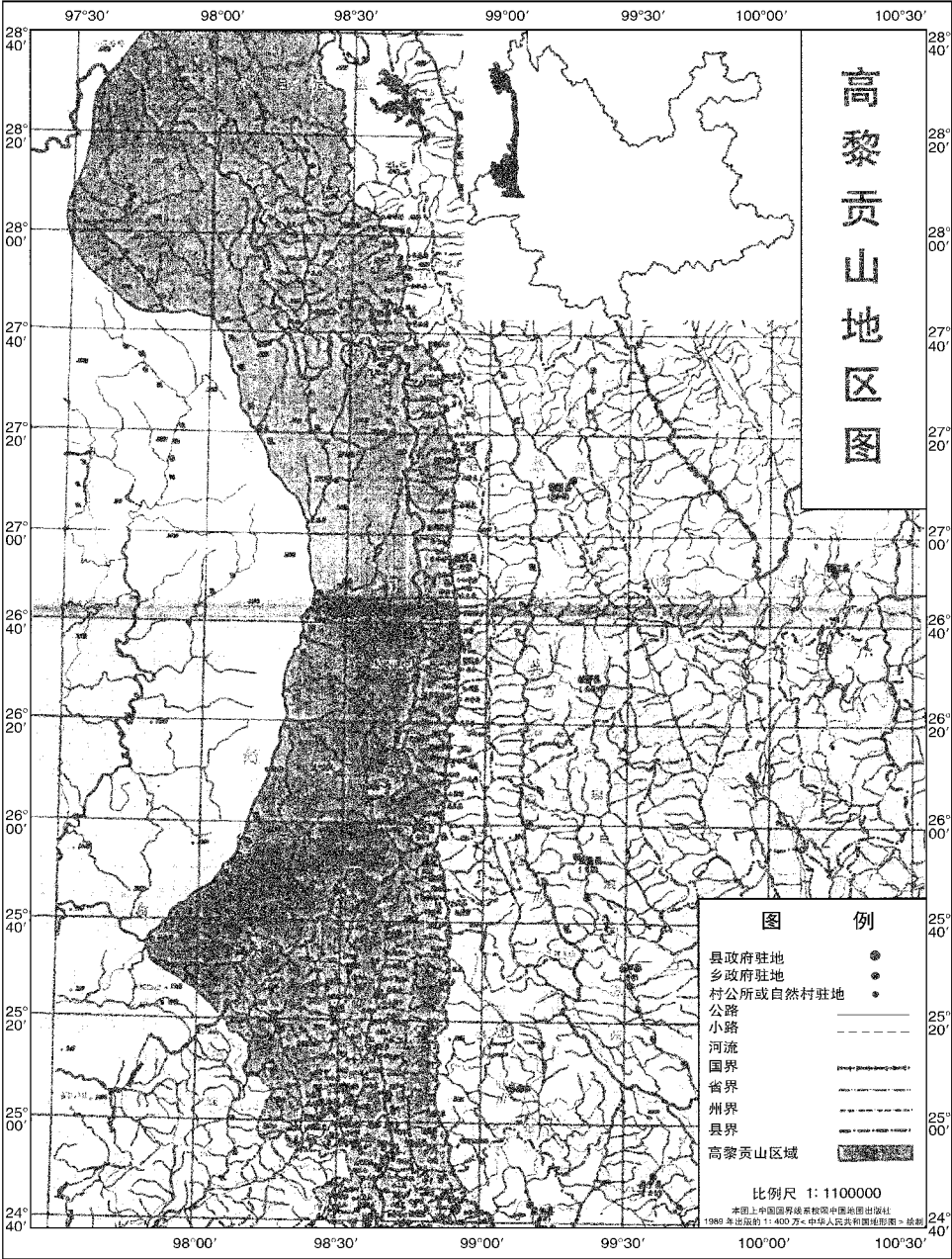


图 1 高黎贡山地区图

Fig. 1 Map of Gaoligong Mountains

布的垂直带谱,但海拔 2 200 m 以下植被和土壤类型的分布东、西坡存在一定差异 (图 2) (薛纪如, 1995 ; 李恒等, 2000)。

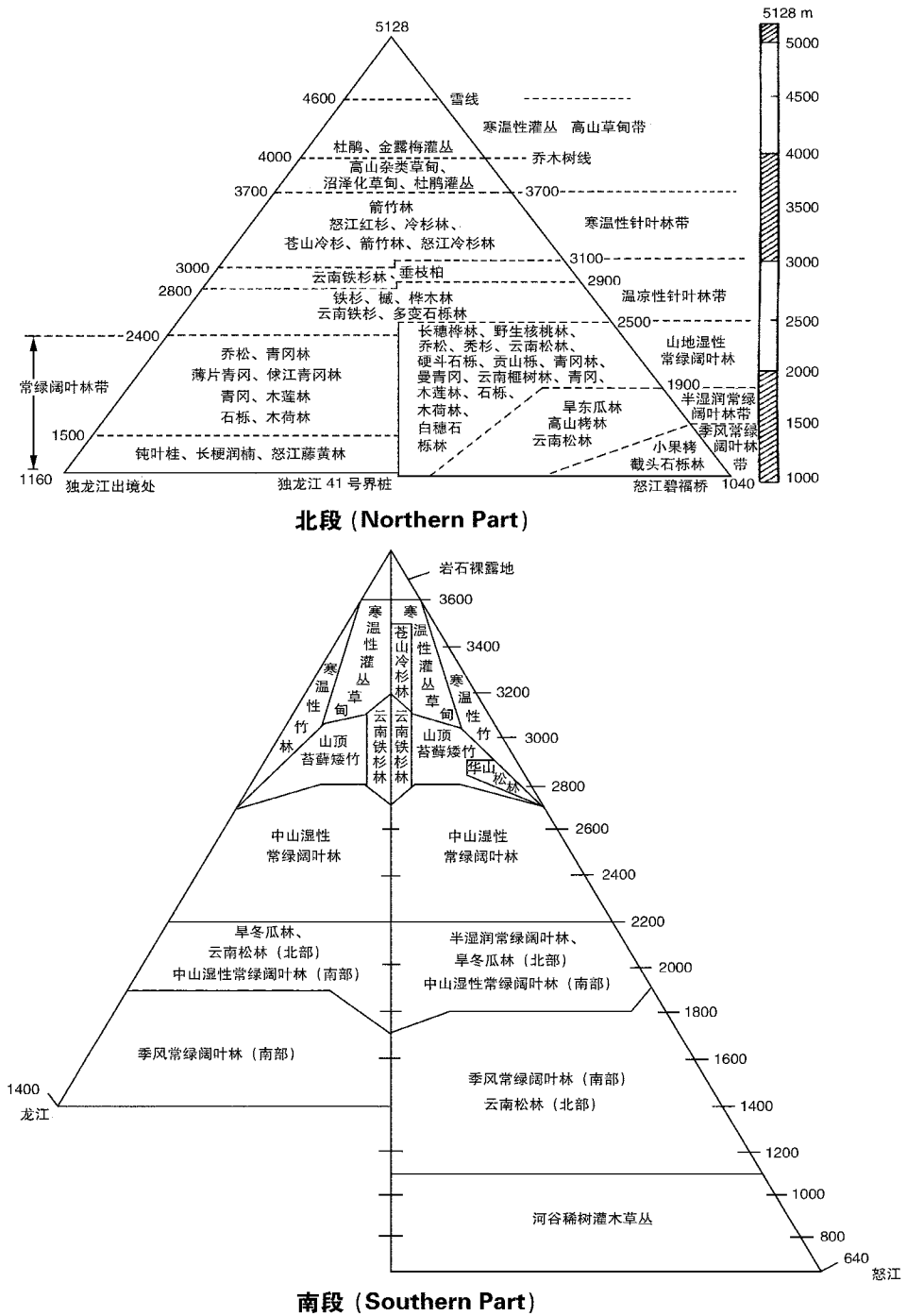


图 2 高黎贡山植被垂直分布图

Fig. 2 Vertical distribution of vegetation in Gaoligong Mountains

本地区的地带性植被是大范围的常绿阔叶林，主要分布在海拔 2 600 m 以下，上接铁杉针阔叶混交林、冷杉林和高山灌丛与草甸，以青冈、石栎属为标志的山地常绿阔叶林中植物群系组合就有近 10 种之多（李恒等，2000）。云南黄连分布在中山湿性常绿阔叶林（2 280 ~ 2 600 m）、铁杉针阔叶混交林（2 600 ~ 3 100 m）及冷杉林（3 100 ~ 3 400 m）之中。

2 材料与方法

2.1 方法

采用民族植物学田野调查法（裴盛基和贺善安，1998；裴盛基和龙春林，1998）和野外观察、采集，再辅以室内文献、标本查阅整理。形态观察用手持放大镜和解剖镜。群落研究采用中国生态系统研究网络观测与分析标准方法（董鸣，1996）。

2.2 材料及调查地区

2003 年 2 月、5 月、8 月分 3 次，共计 40 d 左右的时间，在腾冲、泸水、福贡 3 县，详细观察研究了位于高黎贡山东、西坡不同海拔的云南黄连 10 个野生或野生栽培（wild-cultivation）居群的生物学、生态学习性和生境、群落类型，部分材料目前都引种在英茂生物技术实验室引种保育基地（海拔 2 100 m 的常绿阔叶林下），凭证标本存于英茂生物技术实验室标本室（表 1）。

表 1 10 个云南黄连居群的生境特征^{1,2}
Table 1 Habitat characteristics of the 10 populations of *C. teeta*

生态带	居群号	纬度	海拔	产地	年均降水量	平均温度/℃			蒸发率 ³ /K	凭证标本号	备注
						Mean temperature					
						7月	1月	全年			
Ecozone	Population code	Latitude	Altitude/m	Localities	Annual rainfall/mm	Jul.	Jan.	One year	Evaporation rate	Voucher No.	Remark
西坡	WCT1	25°23′	2750	腾冲界头	2631	13.5	2.3	9.0	< 0.8	HJ03001	野生栽培
	WCT2	25°46′	2700	腾冲叫鸡冠	2594	13.6	2.6	9.3	< 0.8	HJ03002	野生
	WCT3	25°45′	2400	腾冲大盏河	2368	15.5	4.4	11.1	< 0.8	HJ03003	野生
	WCT4	25°43′	3000	缅甸漂草塘	2820	13.1	2.0	8.8	< 0.8	HJ03004	野生
	WCT5	25°43′	3000	腾冲分水岭	2820	13.1	2.0	8.8	< 0.8	HJ03005	野生
	WCT6	25°42′	2280	腾冲自治	2378	16.2	5.0	11.8	< 0.8	HJ03006	野生栽培
东坡	ECT01	26°33′	2750	福贡匹河	2144	14.1	3.0	9.7	< 1.0	HJ03007	野生栽培
	ECT02	26°55′	2350	福贡上帕	2355	16.5	5.4	12.1	< 1.0	HJ03008	野生栽培
	ECT03	26°26′	2900	泸水俄嘎	2293	13.8	1.6	8.5	< 1.0	HJ03009	野生栽培
	ECT04	26°26′	2600	泸水刮然	1995	14.9	3.8	10.5	< 1.0	HJ03010	野生栽培

注 1：WCT1、WCT2、WCT3、WCT4、WCT5 和 WCT6 等 6 个居群位于高黎贡山西坡，ECT02 和 ECT03 居群位于高黎贡山东坡，ECT01 和 ECT04 居群位于碧罗雪山西坡。注 2：气象数据根据高黎贡山国家级自然保护区管理局提供的资料整理。
注 3：K = 水面蒸发力/降水量

3 调查及研究结果

3.1 生物学特性

3.1.1 形态特征与繁殖特性 云南黄连根茎弯曲成勾状，表面深黄色、皮质粗糙、多为单枝结节状，体细小、质硬易断、断面金黄色而不整齐、髓部中空，节间密、节部密生多数须根，年限越长的植株，地上部分生物量越少，但根茎较粗大；叶面主脉及侧脉上有锥状微毛，通过显微观察，叶表皮细胞为常见的不规则型；气孔为随机分布型，开口基本与主脉平行，并且只出现在下表皮；果实是由 8 ~ 15 枚较原始的半开启类型的离生心皮发育而成的蒴果，每个心皮的腹缝线上着生有两行相间排列的倒生胚珠，12 至 16 枚不等；



图 3 云南黄连 (箭头所指为“觅养枝”)

Fig. 3 *Coptis teeta* Wall. (Arrows indicate ramets)

1 个莢蒴果内含有 4 粒左右成熟种子，呈棕褐色，长椭圆球形并稍有弯曲，表面有纵向条状花纹；每个顶芽分化为 1 个花序或 2 片幼叶或 2 条黄色的营养繁殖体（称为觅养枝），而腋芽只长出觅养枝或幼叶。从顶芽和腋芽生出的觅养枝顶端又着生 1 个花序或 1~2 个营养芽，节部生须根并再长出新的觅养枝，由此沿地面枯枝落叶层或腐殖质层匍匐漫延，觅养枝节间长 1.5~2.5 cm，从 1 个腋芽生出的觅养枝可在离母株根茎 30 cm 的范围内构成多分枝无性系，其中最长可分化为 12 个觅养枝（ECT01），离母株最近的 2~4 个节间木质化或半木质化为棕褐色根状物，着生须根的节部膨大成球形或椭圆球形，其上的腋芽又散生出新的觅养枝，只有在整个营养繁殖体系最末端的觅养枝顶端才萌生出土幼叶，自然条件下觅养枝极少与母株发生断裂（图 3）。云南黄连高约 20~30 cm，WCT2、WCT3、WCT4 和 WCT5 等 4 个野生居群的植株与叶片比其它居

群约大 1 倍，但地下根茎较瘦小，觅养枝不甚发达，大都出土成“芦头”，在母株周围未形成致密的多分枝结构，有部分实生苗，居群内个体散布在林下，为群落中的伴生种；WCT1 和 WCT6 等 2 个野生栽培居群的植株和叶片比上述 4 个居群稍矮、小，觅养枝发达一些，地下根茎粗壮，除多数无性系小苗外，尚有少量实生苗，尽管个体分布更集中一些，但在草被层中仍为伴生种；ECT01~ECT04 等 4 个野生栽培居群的植株普遍矮小，觅养枝非常发达，在母株周围形成致密交错的多分枝结构，由于时间和样地大小的限制，在调查中未发现实生苗，整个居群连片分布，成为草被层中的优势种。各居群间甚至居群内在叶的形状、颜色、斑纹、大小以及觅养枝发生和发展等方面也有较大的分化。

3.1.2 物候与生活史特征 云南黄连为多年生宿根草本，在 WCT6、ECT01~ECT04 居群中均发现有 8 年以上的植株，最多的为 12 年，据此可推测云南黄连的植株寿命长达 10 年以上。花序轴通常在每年 1~2 月从根茎顶端总苞中抽出，20~25 d 内长至离地面不超过 10 cm 高，在花序轴长高后的 10 d 左右，幼花成熟，花蕾于每天上午 10 时至 12 时开放，花期约 15 d 左右；多歧聚伞花序，花 3~4 朵、绿白色，而包含花芽的混合芽于上一年 7 月底就已开始分化；种子 5 月上旬成熟，成熟后果实炸裂，种子散落于母株四周不超过 40 cm，次年 2 月份子叶才出土，更多的幼苗则是由觅养枝发出，无论是实生苗还是无性系

苗，第一年只有一片进行营养生长的新叶（实生苗出土的子叶可宿存到8月份），次年春季发出第2片叶，秋季叶基部根茎才开始膨大成球形或长椭圆球形，同时腋芽发出幼小的觅养枝，到了第3年，叶增至4~6片，这时的营养生长才对根茎的膨大和整个植株生物量的增加起重要作用。

3.2 群落结构及生境特征

本文所研究的10个居群分布于海拔2 280~3 000 m的范围内，分属两个不同的生态带（东坡生态带和西坡生态带）。野生居群全部位于西坡生态带（25°23′~25°46′ N），而野生栽培居群（除WCT1和WCT6）大部分位于东坡生态带（26°26′~26°55′ N）（表1）。

云南黄连多生长在中山湿性常绿阔叶林和与之相接的铁杉针阔叶混交林下陡峭山坡（坡度大于40°）阴湿环境中，但又有在山间凹谷、缓坡生长的生态位选择趋势，WCT4和WCT5生长在苍山冷杉疏林中茂密的箭竹林下（表2）。这些森林在郁闭林冠下一般分为3~4层，几乎没有直射阳光能够到达林下层，相对湿度达80%以上，地面为深厚的枯枝落叶层所覆盖，厚达4~12 cm，各居群植株的根系基本都在枯枝落叶层内，极少与土壤接触。西坡生态带降水更多，更湿润（K<0.8），东西坡生态带在年均温上没有大的差异，但存在着同海拔西坡温度更低的趋势（表1）。

云南黄连适生生境的土壤以富含腐殖质、偏酸性（pH 4.1~5.2）、由花岗岩、花岗片麻岩、片麻岩、砂页岩及粉砂质泥岩发育而成的黄棕壤、棕壤和暗棕壤为主，土壤剖面发育好，枯枝落叶层较厚，分解良好，腐殖质层发达，为沙壤至粘壤，粒状、核粒状结构，理化性能较好，自然肥力高（薛纪如，1995；徐志辉，1998）（表2）。

表2 10个云南黄连居群的群落类型、土壤及生境特征

Table 2 The community types, soil and habitat characteristics of the 10 populations of <i>C. teeta</i>							
居群号	群落类型	土壤	酸碱度	枯枝落叶	生境特征	坡度	多度及分布格局
Population	Community	Soil	pH	层厚度/cm	Habitat characteristics	Degree of slope	Abundance, pattern of distribution
code	types			Thickness of the layer of leaf litter and humus			
WCT1	铁杉针阔叶混交林	棕壤	5.2	12	荫湿林下、草丛中、树脚	< 15°	多、均匀分布
WCT2	铁杉针阔叶混交林	棕壤	5.2	10	荫湿林中谷地、缓坡，树脚	< 15°	少、随机分布
WCT3	中山湿性常绿阔叶林	黄棕壤	4.9	7	荫湿林下谷地、水沟边	< 15°	少、随机分布
WCT4	苍山冷杉林	暗棕壤	4.4	5	箭竹林下、草丛中、树脚	< 20°	少、随机分布
WCT5	苍山冷杉林	暗棕壤	4.4	5	冷杉林下、草丛中、树脚	< 20°	少、随机分布
WCT6	中山湿性常绿阔叶林	黄棕壤	5.0	5	荫湿林下、草丛、石缝中	< 15°	多、均匀分布
ECT01	铁杉针阔叶混交林	棕壤	4.5	6	荫湿林下、只有少量蕨类伴生	> 30°	多、均匀分布
ECT02	中山湿性常绿阔叶林	黄棕壤	4.2	4	荫湿林下、少量草本伴生	> 30°	多、均匀分布
ECT03	铁杉针阔叶混交林	暗棕壤	4.1	5	荫湿林下、少量草本伴生	> 25°	多、均匀分布
ECT04	中山湿性常绿阔叶林	黄棕壤	4.2	4	荫湿林下、少量草本伴生	> 25°	多、均匀分布

上述3种伴生云南黄连的群落高黎贡山成环带状分布，野生栽培居群多分布在中山湿性常绿阔叶林中（WCT3、WCT6、ECT02、ECT04），其层次结构大致可分为乔木上层、乔木下层、灌木层和草本层4层。上层乔木高大茂密，有最高30 m，最粗80 cm的大树，盖度80%~85%，优势种明显，以喜湿润的青冈属种类为主，如青冈 *Cyclobalanopsis glauca*、

曼青冈 *Cyclobalanopsis oxyodon*、薄片青冈 *Cyclobalanopsis lamellosa* 等, 同时还有红花木莲 *Manglietia insignis*、细毛润楠 *Machilus tenuipilis*、硬斗石栎 *Lithocarpus hancei*、桂北木姜子 *Litsea subcoriacea*、南亚含笑 *Michelia doltsopa* 等; 比较低矮的下层乔木, 盖度 30% ~ 50%, 主要以上层乔木的小树和大冠幅的多种杜鹃 *Rhododendron* spp. 最为引人注目; 灌木层盖度 60% ~ 70%, 以带鞘箭竹 *Fargesia contracta* 占绝对优势, 其它主要有虎刺 *Damnacanthus indicus*、水红木 *Viburnum cylindricum*、多种悬钩子 *Rubus* spp.、锈色花楸 *Sorbus ferruginea* 和云南绣线莓 *Neillia serratisepala* 等; 草本层在上层乔灌木密集覆盖下, 一般都比较稀少, 实际盖度多不超过 30%, 但在箭竹稀少的水沟边、林间空地或一些潮湿的小生境条件下, 乌毛蕨 *Blechnum orientale*、翅柄瘤足蕨 *Plagiogyria communis*、多种蹄盖蕨 *Athyrium* spp. 和多种小楼梯草 *Elatostema* spp. 以及云南黄连 *Coptis teeta* Wall. 等可以形成小块优势, 盖度达 60% ~ 70%, 从而构成林下草被分布上的不均匀特点, 其它还有橙花开口箭 *Tupistra aurantiaca*、双耳南星 *Arisaema biauriculatum*、长耳南星 *Arisaema auriculatum*、延龄草 *Trillium tschonoskii*、多种秋海棠 *Begonia* spp. 等。藤本植物极少见。附生与半附生植物, 除苔藓之外, 常见的有小果藓蕨 *Mecodium microsorum*、纸质石韦 *Pyrrosia heteractis*、小叶吊石苣苔 *Lysionotus suephureus* 等, 经常与发达的苔藓植物长在一起, 形成紧紧包围树干的绿色附生层。

WCT1、WCT2、ECT01、ECT03 所在的铁杉针阔叶混交林, 以云南铁杉 *Tsuga dumosa* 为标志, 同时与多种常绿或落叶阔叶树混交, 如多变石栎 *Lithocarpus variolosus*、糙皮桦 *Betula utilis*、野樱桃 *Prunus cerasoides*、冠萼花楸 *Sorbus coronata*、多种鹅掌柴 *Schefflera* spp.、滇藏钓樟 *Lindra obtusiloba* var. *heterophylla* 等, 乔木层盖度也达 80% 以上; 林下灌木层以带鞘箭竹 *Fargesia contracta* 为主, 其它还有多种杜鹃 *Rhododendron* spp.、十萼花 *Dipentodon sinicus*、野八角 *Illicium simonsii*、曲萼茶藨子 *Ribes griffithii*、单叶常春木 *Merrillio-panax listeri* 和虎刺 *Damnacanthus indicus* 等多种; 草被以 2 种瘤足蕨 *Plagiogyria decrescens*、*P. glaucescens* 最为显著, 其它还有多种鳞毛蕨 *Dryopteris* spp.、肾叶山蓼 *Oxyria digyna*、大百合 *Cardiocrinum giganteum*、多种冷水花 *Pilea* spp.、羽叶鬼灯檠 *Rodgersea pinnata* 等 20 余种, 共同组成高 0.5 m, 盖度 30% 的不均匀草本层; 附生于树干上的苔藓与膜蕨类植物很多, 极似中山湿性常绿阔叶林景致。

WCT4、WCT5 所在的苍山冷杉 *Abies delavayi* 林林相稀疏, 林中枯立木较多, 层盖度不超过 50%, 树高 15 ~ 20 m; 林下以带鞘箭竹 *Fargesia contracta* 占优势, 高约 3 m, 盖度达 60% ~ 70%, 与此混生的灌木有桦叶荚蒾 *Viburnum betulifolium*、峨眉蔷薇 *Rosa omeiensis* 和多种杜鹃 *Rhododendron* spp.; 草被层高 0.1 ~ 0.3 m, 盖度 40% ~ 50%, 主要有多种苔草 *Carex* spp.、腺毛悬钩子 *Rubus fragarioides*、钝叶楼梯草 *Elatostema obtusum*、头花蓼 *Polygonum capitatum* 等。

3.3 地理分布及资源现状

根据文献(中国植物志编委会, 1979; 吴征镒, 1984; 王天志等, 1988; 傅立国, 1989; 王文采, 1993; 国家环境保护局自然保护司, 1990; 薛纪如, 1995; 国家中医药管理局《中华本草》编委会, 1996; 孙航等, 1997; Pandit & Babu, 1998; 徐志辉, 1998; 中国科学院昆明植物研究所, 2000; 李恒等, 2000)、标本研究和作者的调查, 云南黄连属

于中国—喜马拉雅特有种，分布于北起印度阿萨姆、中国西藏东南部的米什米什（Mishmi）山区，南至中国腾冲北部、西北部的高黎贡山地区，其中米什米什（Mishmi）山区位于中国西藏西藏自治区的察隅县和中印两国有边界争议的印度东北部阿萨姆地区，本种的模式标本也采于此（张浩等，1990），高黎贡山是缅甸恩梅开江（伊洛瓦底江的上游）与怒江（萨尔温江的上游）的分水岭。怒江与澜沧江分水岭的碧罗雪山西坡和东坡的丽江、维西等地也有分布。

由于云南黄连一直是当地各民族最重要的经济来源之一（怒江傈僳族自治州商业局，1988；龙春林等，1999a，1999b），腾冲一度是当时流入东南亚和香港地区的名贵中药“云莲”的集散地，在高黎贡山中部东坡（中国没有西坡）、碧罗雪山西坡以及腾冲县北部某些地段的常绿阔叶林和针阔叶混交林下，生长着云南黄连野生栽培居群，估计不少于 1 万亩，居群较大，植株矮小，地下营养繁殖体非常发达，根据对政府官员、药材公司、民间医生和当地各少数民族进行的民族植物学访问调查，这一地区的云南黄连野生栽培居群源于 100 多年前由福贡县的傈僳族从缅甸引入种植的野生黄连，以后一直都种养于类似该种在缅甸原生生境的常绿阔叶林下，极少进行人工管护和相应的栽培管理，产量很低，每亩只有 3 kg 左右，由此可见，目前真正的云南黄连野生居群已不多见，而野生栽培居群却保持有相当的数量，由于近 10 年来生境得到了有效保护，其历史悠久的种植模式和存留的个体，是我们科学地进行保护和持续利用研究的重要线索和宝贵的种质资源。

4 分析与讨论

4.1 形态特征、物候和繁殖习性

有关云南黄连的形态特征描述在现有的各种文献（中国植物志编委会，1979；吴征镒，1984；王文采，1993；国家中医药管理局《中华本草》编委会，1996；中国科学院昆明植物研究所，2000；李恒等，2000）中都基本相似，但均欠详实，特别未对作为本种重要特征性状的营养繁殖构件进行描述，通过研究，我们发现云南黄连营养繁殖构件（觅养枝）异常发达，尤其在东坡野生栽培居群中。觅养枝可以在地下匍匐蔓延，构成盘根错节的致密多分枝结构，迅速占据其适生生境；从母株根茎腋芽或顶芽发出的营养繁殖体，之所以称为“觅养枝”，是因为其生长快速，向母株四周蔓延发展，寻觅生长发育所需要的养分和空间，同时，它具茎的所有特征，有节和节间，节上有芽并生须根，节部的芽又发育成二级、三级甚至四级觅养枝向四面扩散，由此一个母株在短时间内可以形成一个庞大的无性系聚合体，大部分节部也渐渐膨大，先为圆球形，再长为椭圆球形，形成新植株的根茎，其上分化出的叶芽出土，成为新株，地下觅养枝体系除部分节间木质化或半木质化外，均不断开，多少保持着这一无性系聚合体营养上的联系。西坡居群虽也有觅养枝，但没有如此发达，也未形成地下致密的多分枝结构，更没有构成一片无性系聚合体，这个生态型一个显著的特点是大多数觅养枝出土，虽节部仍生须根，但极少有二级觅养枝生出，不似东坡居群觅养枝整个呈黄色，而只在地下或近地面处的部分呈黄色，其余为黄绿色或绿色，顶端的芽分化为叶芽和花芽，地上的觅养枝成为“芦头”（祖元刚等，1999），可以看作是另一种“觅养”方式。

与文献（中国科学院昆明植物研究所，2000）对花期和果期描述不同的是，1~2 月开

花,花期大约 25 d;而 7 月底就已有包含花芽的混合芽;种子 5 月上旬成熟,次年 2 月份子叶才出土,估计种子在上一年 12 月或当年 1 月萌发,说明该种与中国黄连可能有着相似的花芽分化和种子后熟过程(黄正方等,1994;李正理和李荣敖,1985)。东坡居群虽能正常开花、结实,但在调查中没有发现实生苗,但在西坡居群中却发现实生苗,虽然数量不多,但表明高黎贡山西坡生态型能以有性生殖进行自然更新,而东坡居群可能只能以无性繁殖方式进行居群增长,是两个物种(Pandit & Babu, 1993),还是由于进行了长达 130 年的半人工栽培所导致的进化歧异(生态适应),或是其它因素导致这种情况的出现,还需从分类学、居群生物学、发育生物学以及中药史等方面进行深入的研究。

黄连属植物全株均含小檗碱等 5 种生物碱,且含量在 3.9% 以上(云南黄连高达 8%),表明黄连属植物有高效的生物碱合成机制(诚静容等,1965;刘岱等,1997;方忻平等,1989a, 1989b, 兰进等, 2001)。刚出土的幼苗,无论是实生苗还是无性系苗,第一年只发出一片叶,可能为建立高效的生物碱合成机制,光合作用合成的养分远远不能满足新植株生长发育的需要,无性系苗可以靠与母株的营养联系得到补充,实生苗只能从残留到八月的子叶中得到所需的养分,到第 3 年,叶增至 4~6 片时,营养生长才对根茎的膨大和整个植株生物量的增加起重要作用。所以云南黄连的这些特性导致其生长极为缓慢,为获得所需的养分,发展了各种“觅养”方式。以发达的觅养枝体系进行无性繁殖,也是对漫长生长期中可能遇到的各种不测因素对植株带来损害的一种适应。

4.2 生境、群落结构和生态位

对一个物种进行生境、群落和生态位特化作用的研究,其意义不仅在于能够解释与分布式样和分布范围相联系的生态学上的多样性,而且能够获得该物种所需生物和非生物因子的足够信息,这种信息是对一个濒危物种进行拯救和有效保护的先决条件(Wilson, 1985)。在高黎贡山狭小区域中的云南黄连居群分布式样表明,该物种仅在比较狭窄的海拔范围内分布,而且纬度的梯度变化也很小。分布区的生态环境和生境中的土壤特性对云南黄连的分布式样起到非常大的限制作用。有着特定结构和物种组成的森林群落,以其茂密的林冠和林中温凉湿润,相对稳定的群落小气候维系着该物种的生存与生长;高黎贡山由山麓到山顶界线分明的热量垂直带和与之相对应的土壤、植被垂直带成为云南黄连居群从适生气候带沿山坡向上或向下扩散的最大限制因素,即使野生栽培的东坡居群,也只能生长在这一生态带内,与野生居群具有相似的生境,远远没有达到像重庆、四川等地种植黄连的程度(陈兴福等,1996),尽管有有限的人工抚育,但仍不是栽培种,而是迁地(保护)种或逸生种。以上研究揭示了该物种狭窄的小生境选择特性。有些学者认为植物物种的濒危与地理分布范围、生境特异性和地方繁殖居群大小及其相互作用有直接的关系(Kruckeberg & Rabinowitz, 1985),最濒危的物种地理分布狭窄、生境高度特化、居群规模很小,云南黄连便属于这一类型。

4.3 濒危现状与保护

在云南境内的云南黄连野生居群仅分布在北部贡山县高黎贡山西坡人为活动很少的独龙江等地区(李恒,1993)和南部西坡的腾冲县西北部中缅边界两侧的狭小区域,居群小而分散,整体数量已很少,缅甸一侧大规模的伐木已经渐渐波及这个地区,该物种赖以生存的群落面临片断化甚至毁灭的威胁;1999 年 9 月以前独龙江地区是云南省唯一不通公

路的乡镇，自从公路开通后，旅游活动和林业等经济开发升温，其赖以生存的生境也面临着人为活动破坏的威胁，此外，物资交流的频繁和随之而来的过渡采挖也使本来就很稀少的野生资源可能遭受灭顶之灾。而当地少数民族因经济目的而引种在混农林生态系统中的云南黄连野生栽培居群在 100 多年间却得到了一定程度的保护，它们与当地群众发展起来的朴素的“迁地保护”模式一道，为云南黄连这一濒危物种的保护和可持续利用研究，提供了非常有价值的线索。

致谢 承蒙昆明植物研究所彭华研究员在选题和研究思路给予指导；云南大学生命科学学院陆树刚教授鉴定部分标本，文章写作过程中中国科学院西双版纳热带植物园胡华斌研究员给予无私帮助。

〔参 考 文 献〕

- 马友鑫, 1996. 独龙江和独龙族综合研究 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 25—32
- 王文采主编, 1993. 横断山区维管植物 (上册) [M]. 北京: 科学出版社, 505—506
- 王天志, 方忻平, 张浩等, 1988. 药用黄连的原植物研究 [J]. 中药通报, 13 (1): 7
- 方忻平, 王天志, 张浩等, 1989a. 国产黄连 5 种生物碱的含量测定 [J]. 中国中药杂志, 14 (2): 33—35
- 方忻平, 王天志, 张浩等, 1989b. 黄连属植物根茎、根及叶生物碱的研究 [J]. 中药材, 12 (3): 33—35
- 中国植物志编委会, 1979. 中国植物志 (第 27 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 592—598
- 中国科学院昆明植物研究所, 2000. 云南植物志 (第 11 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 180—183
- 李恒, 1993. 独龙江地区植物 [M]. 昆明: 云南科学技术出版社, 1—381
- 李恒, 郭辉军, 刀志灵主编, 2000. 高黎贡山植物 [M]. 北京: 科学出版社, 1—373
- 刘岱, 杨立新, 崔淑莲等, 1997. 不同品种和产地黄连的生物碱含量测定 [J]. 中国中药杂志, 22 (2): 79—80
- 吴征镒主编, 1984. 云南种子植物名录 (上册) [M]. 昆明: 云南人民出版社, 115
- 宋朝枢, 徐荣章, 张清华编, 1989. 中国珍稀濒危保护植物 [M]. 北京: 中国林业出版社
- 国家中医药管理局《中华本草》编委会, 1996. 中华本草 (上册) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 525—538
- 国家环境保护局自然保护司, 1990. 中国植物红皮书 [M]. 北京: 中国环境科学出版社
- 张浩, 王天志, 方忻平等, 1990. 西藏黄连与云南黄连原植物的研究 [J]. 中国中药杂志, 15 (6): 6—8
- 祖元刚, 张文辉, 阎秀峰等, 1999. 濒危植物裂叶沙参保护生物学研究 [M]. 北京: 科学出版社, 50
- 怒江傈僳族自治州商业局编, 1988. 怒江傈僳族自治州中药材资源普查与区划 [M], 47—52
- 徐志辉主编, 1998. 怒江自然保护区 [M]. 昆明: 云南美术出版社
- 傅立国主编, 1989. 中国珍稀濒危植物 [M]. 上海: 上海教育出版社
- 傅立国, 1992. 中国植物红皮书——稀有濒危植物 (第 1 册) [M]. 北京: 科学出版社
- 董鸣主编, 1996. 陆地生物群落调查观测与分析 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1—23
- 裴盛基, 贺善安编译, 1998. 民族植物学手册 (原著: Gary J. Martin) [M]. 昆明: 云南民族出版社, 148—169
- 裴盛基, 龙春林, 1998. 应用民族植物学 [M]. 昆明: 云南民族出版社, 70—101
- 薛纪如主编, 1995. 高黎贡山自然保护区 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1—110
- Cheng CY (诚静容), Shiao PK (肖培根), Wang WZ (王文采), 1965. A study of the Ranunculaceae medicinal plants in China [J]. *Acta Pharmaceutica Sinica* (药学学报), 12 (3): 193—195
- Chen XF (陈兴福), Ding DR (丁德蓉), Lu J (卢进), 1996. Influence of ecoenvironment on the growth of Chinese Goldthread (*Coptis chinensis*) [J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs* (中草药), 27 (6): 362—365
- Huang ZF (黄正方), Yang MQ (杨美全), Meng ZG (孟忠贵), 1994. Biological characteristics of coptis and the major cultivation techniques for it [J]. *Journal of Southwest Agricultural University* (西南农业大学学报), 16 (3): 299—302
- IUCN, 1994. IUCN red list categories [R]. Switzerland: IUCN Gland

- Kruckeberg AR, Rabinowitz D, 1985. Biological aspects of endemism in higher plants [J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **16**: 447—479
- Lan J (兰进), Yang SL (杨世林), Zheng YQ (郑玉泉), *et al*, 2001. Advances in studies on *Coptis chinensis* [J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs* (中草药), **32** (12): 1139—1141
- Li ZL (李正理), Li RA (李荣敖), 1985. Anatomical studies of after-ripening of *Coptis chinensis* seed [J]. *Acta Bot Sin* (植物学报), **27** (2): 122—127
- Long CL (龙春林), Li H (李恒), Dao ZL (刀志灵), *et al*, 1999a. Ethnobotanical studies in Gaoligong Mountains: I. The Lemo People [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), Suppl. **XI**: 131—136
- Long CL (龙春林), Li H (李恒), Zhou YL (周翊兰), *et al*, 1999b. Ethnobotanical studies in Gaoligong Mountains: II. The Dulong Ethnic Group [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), Suppl. **XI**: 137—144
- Pandit MK, Babu CR, 1993. The cytology and taxonomy of *Coptis teeta* Wall. (Ranunculaceae) [J]. *Botanical Journal of Linnean Society*, **111**: 371—378
- Pandit MK, Babu CR, 1998. Biology and conservation of *Coptis teeta* Wall.-an endemic and endangered medicinal herb of Eastern Himalaya [J]. *Environmental Conservation*, **25** (3): 262—272
- Sir Hooker JD, 1875. The Flora of British India. C. B., K. C. S. I. Vol. **I**: 23
- Sun H (孙航), Zhou ZK (周浙昆), Yu HY (俞宏渊), 1997. The vegetation of the big bend gorge of Yalu Tsangpo River, S. E. Tibet, E. Himalayas [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **19** (1): 57—66
- Wilson EO, 1985. The biological diversity crisis [J]. *Bio Science*, **35**: 700—706
- Yu YF (于永福), 1999. National plant list for priority conservation, the milestone of plant conservation in China [J]. *Plants* (植物杂志), **5** (151): 3