

# 四川石斛野生资源及其保护研究\*

何涛<sup>1</sup> 淳泽<sup>1\*\*</sup> 罗傲雪<sup>2</sup> 范益军<sup>2</sup> 刘静<sup>1</sup> 胡明珠<sup>3</sup>

<sup>1</sup>中国科学院成都生物研究所 成都 610041)

<sup>2</sup>四川农业大学资源与环境系 四川都江堰 611830)

<sup>3</sup>四川花萼山国家级自然保护区管理局 四川万源 636350)

**摘要** 回顾了四川石斛资源的开发历史, 四川石斛早在宋朝就有记载, 过去资源十分丰富, 而现在流失严重, 已近枯竭. 资源危机的原因有自身的生物学特性、生态环境的破坏以及长期的过度采挖等. 讨论了保护石斛野生资源的意义. 进一步介绍了作者在石斛保护生物学方面所开展的一些研究以及取得的阶段性工作进展. 迄今为止, 报道四川有野生石斛12种, 附生在树上或岩石上, 分布几乎遍及全川. 本文首次报道万源有曲茎石斛, 盐源有细茎石斛分布. 共收集石斛野生资源15种, 分别引自四川、云南、贵州等省份, 同时开展了驯化和新品种选育, 目前已筛选到2个优良株系. 通过快速繁殖, 已对石斛优质种源进行工厂化生产, 并进行离体种质保存研究. 药理实验结果表明, 选鞘石斛多糖具有降血糖和抗肿瘤作用. 表1 参51

**关键词** 石斛; 附生植物; 野生资源; 保护生物学; 曲茎石斛; 细茎石斛

CLC Q949.718.430.8 : S567.202

## Wild Resources and Conservation of *Dendrobium* in Sichuan, China\*

HE Tao<sup>1</sup>, CHUN Ze<sup>1\*\*</sup>, LUO Aoxue<sup>2</sup>, FAN Yijun<sup>2</sup>, LIU Jing<sup>1</sup> & HU Mingzhu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

<sup>2</sup>Department of Resources and Environment, Sichuan Agriculture University, Dujiangyan 611830, Sichuan, China)

<sup>3</sup>Administrative Department of Huaeshan National Nature Reserve Area, Wanyuan 636350, Sichuan, China)

**Abstract** The utilization of *Dendrobium* resources in Sichuan, China is reviewed and it can date from the Song Dynasty. Its wild resources were abundant in Sichuan in the past, but the losses of its wild resources are severe, and many of its species are found having been or to be extinct at present. The losses and extinction are caused by the unique biological traits of the plants themselves, and also by degradation of habitats and over collection of the plants. This paper also discusses the importance in conservation of those wild epiphyte plants, and introduces the studies on their biological conservation and research progresses made in recent years. Till now, *Dendrobium* is reported to have 12 wild species in Sichuan, which grow as epiphytes on trees or on rocks and occur almost in all the places of Sichuan. It is a new record that *D. flexicaule* Z. H. Tsi, S. C. Sun et L. G. Xu and *D. moniliforme* (L.) Sw. are found in Wanyuan and Yanyuan of Sichuan, respectively. 15 species of *Dendrobium* have been collected from Sichuan, Yunnan and Guizhou provinces. At the same time, acclimatization of *Dendrobium* has been studied and new varieties have been bred. Two good strains have been selected. Rapid propagation of *Dendrobium* has been done by tissue culture and *in vitro* germplasm storage of *Dendrobium* studied. Medicinal experiments suggested that *D. denneanum* Kerr. polysaccharide has the effects of reducing blood glucose and inhibiting tumor. Tab 1, Ref 51

**Keywords** *Dendrobium*; epiphyte; wild resource; conservation biology; *D. flexicaule*; *D. moniliforme*

CLC Q949.718.430.8 : S567.202

石斛为多年生附生草本植物, 在植物分类学上属于兰科(Orchidaceae)石斛属(*Dendrobium*). 兰科在全世界约有800属近20 000种<sup>[1]</sup>, 而全世界就约有石斛1 000种, 占了兰科所有种类的5%, 因此, 石斛属被认为是兰科中种类最多的1个

属. 由于石斛种类丰富, 因此成为生物多样性的重要组成部分. 石斛广泛分布于亚洲热带和亚热带地区以及大洋洲. 我国石斛属植物有74种2变种, 主产于秦岭以南诸省区<sup>[2]</sup>.

在丰富多样的石斛资源中, 有许多种类可以作为观赏花卉, 其中一些还是世界级的花卉名品, 在国际花卉市场上占有相当重要的位置. 另外也有许多石斛种类具有很高的药用价值. 从2 000多年前《神农本草经》的记述开始, 历经各代的传统用药, 到现代药理实验和临床应用都证明了石斛在治疗疾病和营养保健方面的确切作用. 因此, 石斛资源不仅具有重要的现实价值, 随着科学研究的深入, 其潜在价值也将逐渐被人们所认识和利用.

收稿日期: 2007-12-03 接受日期: 2008-04-16

\*国家科技支撑计划(2006BA106A11-10)、四川省科技支撑计划(07FG001-005)、省公益性研究计划(2008NG0007)和省“十一五”育种攻关项目(2006YZGG-12)资助 Supported by the National Key Science and Technology R & D Program of China (2006BA106A11-10), the Provincial Key Science and Technology R & D Program of Sichuan, China (07FG001-005), the Key Project of Public Welfare Research (2008NG0007) and the Breeding Project of “11<sup>th</sup> Five-year Plan” of Sichuan, China (2006YZGG-12)

\*\*通讯作者 Corresponding author (E-mail: chunze@cib.ac.cn)

## 1 四川石斛资源

### 1.1 四川石斛资源的历史

石斛资源在四川的分布,历史上早有记载.早在宋朝,苏颂就在《本草图经》<sup>[3]</sup>中记载:“今荆湖、川、光州郡及温、台州有之”.“川”即指今四川.明代,李时珍则在《本草纲目》<sup>[4]</sup>中记载:“石斛名义未祥.其茎状如金钗之股,故古有金钗石斛之称,今蜀人栽之,呼为金钗花”.又“石斛开红花,短而中实……处处有之,以蜀中者为胜”.这里所指开红花,短而中实之石斛即为现今川产的金钗石斛(*D. nobile* Lindl.).

直到近代,四川的石斛资源也曾十分丰富,能满足省内外以至国外市场的需要.四川商品石斛均来源于野生资源.据有关资料,鲜石斛除了销往省内各地外,多销沿海各大城市;干石斛在省内外均有销售<sup>[5]</sup>.解放前和解放初,川南各县年产金钗石斛就达数十万kg以上,仅四川合江县1953年就收购干石斛2万多kg,相当于鲜石斛10多万kg.解放前,该县即有2个专业的石斛交易市场,是石斛商品的集散地.原四川东南即现在重庆直辖市一带,过去也有大量石斛,仅1953~1954年,每年通过重庆港外运的石斛即达1000多担<sup>[6]</sup>.此外,通过对布拖、冕宁、汉源、汶川县等产地的调查,证实解放前就有陕西、湖北等地药贩不断来四川产区采收,并经特殊加工,即为国内外享有盛誉的霍石斛、金石斛、金耳环或枫斗,“价值千金”<sup>[7]</sup>.但到上世纪80~90年代,据省内有关专家的调查结果,四川的石斛资源就已很稀少了.

### 1.2 四川石斛资源的现状

近年来,石斛野生资源遭受到不同程度的破坏,流失十分严重.本课题组在野外调查时发现,如果是离城市较近的地方,一般看不见生长的野生石斛.在离城市较远的偏僻大山里还能发现野生石斛,但数量已很少.如果有人前去收购,当地人会把整个植株个体采挖掉而出售.更有甚者,把石斛附生的树种也一起砍下.据我们查证,石斛附生的一些树种也属于国家保护物种.据1999年和2000年四川省石斛收购量的统计,其产量均已不及解放初的1/1000.甚至一些原有丰富石斛资源的县,现在已根本找不到石斛了.这不仅严重制约了大量相关药品的供应,而且对国家生态安全和生物安全都造成了极大的危害.石斛野生资源在我国已近枯竭,已被列为国家重点保护的野生药材物种<sup>[8]</sup>,并被禁止国际贸易<sup>[9]</sup>.此外,国家中医药管理局还把石斛列为重点推荐发展的39种中药产品之一.

### 1.3 石斛资源危机的原因

**1.3.1 自身的生物学特性** 野生资源石斛自身的特殊的生长环境和繁殖方式使其资源数量有限.石斛是多年生附生性草本植物,附生于密林树干或岩石的石缝中,与苔藓植物伴生.同时,野生石斛行种子繁殖和营养繁殖,繁殖率低,自然更新能力很差,生长缓慢,使其生长数量赶不上被采挖的数量.

**1.3.2 生态环境的破坏** 毁林垦荒、乱砍滥伐树木等人为因素恶化了野生石斛的小生境条件,使主要附生于大树树干上的石斛资源难以生长,遭受严重破坏,产量锐减.此外,

由于旅游开发、国家工程建设以及城市化进程的影响,许多土地森林被开发利用,也使得石斛丧失小生境.

**1.3.3 长期过度采挖** 过去很长一段时间,石斛主要靠采收野生资源供药用和出口,石斛作为中药应用与出口并且市场需求量很大是导致其濒危的主要原因.此外,普通的山民对野生资源的保护意识不强,对石斛进行无计划的过度采挖,在部分县的林区乡(镇),当地老百姓在山里只要见到石斛,便采挖至家驯养或盆栽作为观赏,不留繁殖种苗,对种群数量造成了极大的影响,致使石斛天然分布已不多见,野生资源日渐枯竭.

## 2 保护石斛野生资源的意义

近年来,对自然资源和生态环境的保护日益受到人们的重视.我们在从事石斛研究的过程中,也逐渐认识并深刻体会到对四川野生药用资源石斛进行保护的重要性和意义.一方面,由于石斛的药用价值,市场对石斛原料的需求逐年增加,常常供不应求;另一方面,石斛野生资源稀缺,已处于濒危状态.因此,只有对野生资源采取有效的保护措施,才能更好地可持续利用.保护四川石斛野生资源,是为了更好地保存当地的石斛基因资源,挽救珍稀濒危物种,防止其种质基因的丢失与毁灭.保护石斛丰富的野生资源,就是保护了该物种的遗传多样性,更进一步则是保护了生物多样性.从理论上讲,野生居群的遗传多样性水平要远远高于人工栽培居群,因而野生资源的潜在价值远高于栽培植物<sup>[10]</sup>.同时,对野生资源的保护,也是对生态环境的保护,有利于维护生态平衡,使人类与自然和谐共处.从中医的角度来看,中药主要产地“川广云贵”,其中,四川省地处亚热带,自然环境优越,药材资源十分丰富,素有“中药之库”的美誉,自古以来就是地道药材的代表性产区,在中医药界有“无川药不成方”之说.石斛作为四川的道地药材<sup>[11]</sup>,保护石斛野生资源,就是保护四川的中医中药,从而更好地为人类的健康服务.

## 3 石斛资源保护生物学研究

在保护的策略和措施中,既涉及意识形态领域的内容,又有行政手段以及技术措施等.每个具体的单位或部门会根据自身的情况,采取一些保护行动.保护生物学的研究已成为保护行动计划中的重要组成部分.保护生物学是一门综合性学科,涉及多学科的内容,由基础生物学、应用生物学和社会科学交融而成<sup>[12]</sup>.以下主要论述本课题组在保护石斛种质资源方面所开展的一些基础生物学研究以及取得的阶段性进展.

### 3.1 四川石斛野生资源调查

通过石斛野生资源调查,掌握其分布规律,可为制定石斛资源的保护策略提供基本依据.同时可为就地建立保护区、保护小区、保护点或禁采地提供基础数据.关于全国资源情况,通过不同的方式如实地调查、访问调查以及文献查阅等办法对云南<sup>[13-17]</sup>、贵州<sup>[18]</sup>、安徽、浙江、广西、广东<sup>[19]</sup>等地的石斛资源规模和蕴藏量进行了调查研究,从而掌握当地近30 a的野生和栽培药用石斛资源的分布情况、大致数量、保护与利用状况,以及近年来药用石斛资源的产销

表1 四川石斛的野生物种  
Table 1 Wild species of *Dendrobium* in Sichuan, China

种名 Species	地理分布 Geographical distribution	生境 Habitat	海拔 Altitude (h/m)
串珠石斛 <i>D. falconeri</i>	盐边 Yanban	岩石上或林中树上 On rocks or trees in forest	1800
铁皮石斛 <i>D. candidum</i>	汉源、甘洛、金阳 Hanyuan, Ganluo, Jinyang	岩石上或森林树上 On rocks or trees in forest	400~1500
矩唇石斛 <i>D. linawianum</i>	西昌、康定 Xichang, Kangding	岩石上或林中树上 On rocks or trees in forest	2000
迭鞘石斛 <i>D. denneanum</i>	峨眉、宝兴、芦山、雅安、邛崃、彭州、石棉、名山、洪雅、都江堰、峨边、广元、甘洛、九龙、夹江、筠连 Emei, Baoxing, Lushan, Ya'an, Qionglai, Pengzhou, Shimian, Mingshan, Hongya, Dujiangyan, Ebian, Guangyuan, Ganluo, Jiulong, Jiajiang, Junlian	岩石或树上 On rocks or trees	400~2100
细叶石斛 <i>D. hancockii</i>	天全、泸定、城口、广元、布施、万源、平昌、大竹、剑阁、康定、茂县、金阳、巫溪 Tianquan, Luding, Chengkou, Guangyuan, Butuo, Wanyuan, Pingchang, Dazhu, Jiange, Kangding, Maoxian, Jinyang, Wuxi	岩石缝中、向阳山坡岩边、树干上 On rocks, sunny slopes and tree trunks	450~2500
罗河石斛 <i>D. lohohense</i>	潼南、合江、开县 Tongnan, Hejiang, Kaixian	树干或岩石上 On tree trunks or rocks	400~1500
细茎石斛 <i>D. moniliforme</i>	城口、洪雅、都江堰、邛崃、天全、芦山、雅安、宝兴、蒙经、马边、石棉、云阳、北川、广元、屏山、宜宾、彭水、雷波、泸定、万县、涪陵、盐源 Chengkou, Hongya, Dujiangyan, Qionglai, Tianquan, Lushan, Ya'an, Baoxing, Yingjing, Mabian, Shimian, Yunyang, Beichuan, Guangyuan, Pingshan, Yibin, Pengshui, Leibo, Luding, Wanxian, Fuling, Yanyuan	树上、岩石上、常绿阔叶林下 On trees, on rocks or beneath evergreen and broad-leaved forests	400~2500
金钗石斛 <i>D. nobile</i>	合江、大足、璧山、合川、潼南、安岳、蓬溪、纳溪、大竹、泸县、江津、长宁、泸定、峨眉、叙永、江安、筠连、宜宾、丰都、名山、雅安、汉源、盐边、普格、沐川、洪雅 Hejiang, Dazu, Bishan, Hechuan, Tongnan, Anyue, Pengxi, Naxi, Dazhu, Luxian, Jiangjiang, Changning, Luding, Emei, Xuyong, Jiangan, Junlian, Yibin, Fengdu, Mingshan, Ya'an, Hanyuan, Yanbian, Puge, Muchuan, Hongya	树上、岩石上、荒坡、丛林、路边、山坡 On trees, rocks, barren slopes, road sides and hillsides	110~1700
广东石斛 <i>D. wilsonii</i>	峨眉、洪雅、雷波、雅安、彭水 Emei, Hongya, Leibo, Ya'an, Pengshui	树上、岩石上 On trees or rocks	600~1300
曲茎石斛 <i>D. flexicaule</i>	甘洛、万源 Ganluo, Wanyuan	岩石上、树上 On rocks or trees	1200~2000, 970
昭觉石斛 <i>D. zhaojuense</i>	昭觉 Zhaojue	岩石上 On rocks	1700~1800
兜唇石斛 <i>D. aphyllum</i>	西昌、盐边 Xichang, Yanbian	高山岩石 On rocks in mountains	1900~2200

根据作者野外调查结果结合查阅中国科学院成都生物所标本馆、四川大学自然博物馆、四川省中药所、重庆市中药研究院以及重庆自然博物馆所藏标本和发表的文献<sup>[7]</sup>, 通过归类总结而得

The data in Table 1 are obtained from the results of the field investigations made by authors, and through the studies of the specimens deposited in Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Sichuan University Natural Museum, Sichuan Institute of Chinese Materia Medica, Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, and Chongqing Natural Museum and References published<sup>[7]</sup>

状况。四川省石斛资源状况在上世纪90年代曾有过报道<sup>[20]</sup>, 现根据该报道, 再结合我们的野外实地调查和标本查阅的结果, 对四川石斛野生资源的种类、分布和生境等情况进行归类, 调查结果总结于表1。

**3.1.1 石斛种类** 从表1中可以看出, 全省到目前为止报道有石斛野生资源共12种, 分别是串珠石斛 *D. falconeri* Hook., 铁皮石斛 *D. candidum* Wall. ex Lindl., 矩唇石斛 *D. linawianum* Rchb. f., 迭鞘石斛 *D. denneanum* Kerr., 细叶石斛 *D. hancockii* Rolfe, 罗河石斛 *D. lohohense* T. Tang et F. T. Wang, 细茎石斛 *D. moniliforme* (L.) Sw., 金钗石斛 *D. nobile* Lindl., 广东石斛 *D. wilsonii* Rolfe, 曲茎石斛 *D. flexicaule* Z. H. Tsi, S. C. Sun et L. G. Xu, 昭觉石斛 *D. zhaojuense* S. C. Sun et L. C. Xu 和兜唇石斛 *D. aphyllum* (Roxb.) C. E. Fischer. 其中早期采集的时间可追溯到上个世纪30~50年代, 采集的石斛

种类有细茎石斛、金钗石斛、广东石斛、细叶石斛和迭鞘石斛等5种; 随后是70年代采集的罗河石斛; 而串珠石斛、铁皮石斛、矩唇石斛、曲茎石斛、兜唇石斛和昭觉石斛均为80年代后报道的四川新分布记录种类。以上石斛均被2005年出版的中国药典<sup>[21]</sup>所收录。事实上, 很多种类在民间长期都被当作药用商品销售和使用。

**3.1.2 地理分布** 四川地处中国西南的长江上游, 位于东经97°22'~110°10', 北纬26°03'~34°20'之间。四川省内地形复杂, 地理类型多样, 有高山、丘陵、平坝、河谷等, 石斛属植物的分布几乎遍及全川。可归纳为以下几种分布类型: (1) 盆地中央丘陵平原区: 如合江、夹江、洪雅、邛崃、彭州、峨眉、沐川、宜宾、江安、纳溪、泸县、安岳、剑阁、大足、大竹、万县、涪陵、彭水、巫溪、城口、江津、丰都、彭水、万源、平昌、潼南、开县、璧山、合

川、蓬溪、云阳等地。(2)盆地边缘山区:如雅安、宝兴、天全、芦山、名山、荃经、峨边、都江堰、筠连、屏山、九龙、雷波、叙永、长宁、马边、广元、北川等地。(3)川西南山地河谷区如石棉、泸定、甘洛、金阳、汉源、盐边、西昌、布拖、普格、昭觉等地。(4)川西高山峡谷区:如茂县、九龙、康定等地。就垂直分布而言,海拔110~2500 m的范围内均有石斛生长,并且生长地年平均温度在18~21℃之间,无霜期250~300 d,年降雨量1 000 mm以上,相对湿度80%以上。从表1还可看出,金钗石斛在全川分布范围最广,有26个县发现有该种分布。其次是细茎石斛,也多达21个县有分布记录。选鞘石斛和细叶石斛也分别有16和13个县有分布记录。它们都应算是四川的主流石斛种类。

**3.1.3 生境特点** 野生石斛喜温暖、湿润而阴凉的环境,生长在荒坡、丛林中,常附生于树干上,也可着生于岩壁、坡上石缝中或石槽间。通过所查标本记载,在四川石斛附生的树种有:楠木(*Phoebe zhennan* S.Lee et F.N.Wei)、板栗(*Castanea mollissima* Bl.)、黄葛树(*Ficus lacor*)、杏(*Armeniaca vulgaris* Lam.)、野桂花(*Osmanthus yunnanensis*)等。这些树木多为乔木类,树皮疏松而厚,多槽沟,含水多,树干粗大;而岩石则多为高山、荒坡或屋面的灰岩岩石,质地粗糙,潮湿,表面生有苔藓植物或腐殖质聚集,周围还常有常绿阔叶林为其遮阴。同时,石斛生长环境的通气和透水性也特别重要。

**3.1.4 曲茎石斛和细茎石斛的省内新分布点** 我们在野外调查石斛资源时,发现了两个过去没有报道的省内新分布点。一是在四川东北部万源市官渡镇海拔970 m处发现有石斛分布,经形态学特征和开花鉴定,认为是曲茎石斛(*D. flexicaule*),并且是附生在树上。这是该种在四川省内的新分布点。过去该种只报道存在于四川西南部的凉山彝族自治州所管辖的甘洛县境内,附生在岩石上。二是在凉山州的盐源县发现有细茎石斛(*D. moniliforme*)分布,并经开花鉴定得到确认。细茎石斛虽然在四川分布较广,但在盐源是首次报道。

### 3.2 石斛的引种驯化

目前,引种驯化已成为药用植物资源工作的一项重要内容。对野生石斛的引种,不仅是对野生种质资源的保护,在保护的过程中,还会对其种质特性有全面的了解。石斛的引种试验已有一些成功的报道<sup>[22]</sup>。我们结合自身工作,也开展了石斛的引种、驯化研究,主要对石斛不同种以及不同居群的野生资源进行收集、保存和繁育。现已建立石斛种质资源圃1个,共收集石斛野生资源15种,分别引自四川、云南、贵州等省份,共计49份材料。除了1种石斛(罗河石斛)在引种栽培中死亡外,其余种或材料均能适应新的生长环境,引种存活,且长势良好。除长出又粗又白的新根外,还发出新芽。由于种类不同,发出的新芽数目也不完全相同,少的1株可发1~2个,多的1株可发5~6个。发新芽的位置可以从茎的底部,也可从茎的上部节间处长出高芽。新芽的生长也很快,1 a内就可以长到原来植株的高度。在新的生态环境中,已有一些石斛能正常开花,分别是铁皮石斛、金钗石斛、曲茎石斛、细茎石斛、选鞘石斛、黑毛石斛、球

花石斛等;铁皮石斛、选鞘石斛和齿瓣石斛等3种石斛通过人工授粉已结果。引种后,离开了原来的生态环境,其有效药用活性成分的种类和数量是否与野生状态保持一致或者变化的大小,都是我们下一步继续研究的课题。

### 3.3 石斛新品种选育

过去很长一段时间,石斛的遗传育种研究都比较薄弱。在我国中医药行业中,由于受传统、固有的保守思想的影响,有人认为中药就是野生的好,中药材各品种只种不选,自繁自用,退化混杂现象十分严重,而忽视了中药材资源的保护、利用、品种改良和优良品种的培育。近年来,中药材的育种工作日益受到人们的重视,认为全面开展中药材优良品种的育种工作是当前我国实现中药现代化进程的重要任务,应该成为中药现代化项目的重中之重<sup>[23]</sup>。为此,许多省份都成立了专门的攻关组,开展中药材育种研究。我们是四川省中药材育种攻关单位之一,主要采用系统选育的方法并结合生物技术的应用,进行石斛优良品种的培育。对收集到的石斛资源进行广泛的评价和选育,目前已筛选到2个优良株系,通过农艺性状调查和化学成分分析,这2个优良株系的产量或有效成分含量都高于对照,再经过2~3 a的进一步培育和鉴定,就可以选育出产量高、有效成分含量也高的优良品种。

### 3.4 石斛组织培养

石斛的组织培养开始于1960年,法国人G. Morel利用石斛茎尖培养获得无病毒植株。我国则是在1979年,胡忠等首次报道黑节草(铁皮石斛)种子培养获得试管苗<sup>[24]</sup>。在随后的近30 a里,其研究逐步走向深入,不仅能够组培成功的石斛种类在逐年增多<sup>[25-36]</sup>,而且在外植体的选择、培养条件的优化<sup>[37,38]</sup>等方面也取得了长足的进展。近年来,在石斛遗传转化方面也开始有成功的报道。石斛的遗传转化主要以原球茎为靶材料,用粒子轰击和农杆菌介导的方法都有成功实现石斛的转基因报道<sup>[39-48]</sup>。在实际应用中,组织培养用途还有多种,我们目前主要利用组织培养技术开展石斛的快速繁殖和离体种质保存研究。

**3.4.1 快速繁殖** 在石斛的繁殖技术中,除了采用传统的分株繁殖、扦插繁殖和高芽繁殖外,还采用组织培养手段对优质种源进行快速繁殖,以便在较短时间内获得大量优质种苗,在GAP生产基地上示范推广或满足石斛种植户的育苗需要。这也是目前得到公认的对野生资源进行保护的最好的途径。通过人工规范化种植,扩大资源数量,来满足生产或市场的需要,从而减缓人们对野生资源的依赖和掠夺。此外,获得的种苗还可回迁于原来的生境中,为野生居群的恢复提供材料基础。我们现已对多个石斛野生种的不同居群材料进行了组织培养,并已建立了快速繁殖技术体系,能够工厂化生产组培苗。

**3.4.2 离体种质保存** 采用组织培养的方法,可对种质资源进行离体种质保存。有专家认为,试管苗组织培养是离体保存最重要的方式<sup>[9]</sup>。对细胞、组织和器官进行培养,通过温度、培养基等培养条件的调节,降低或放缓生长速度,以达到长时间保护基因资源的目的。其中对濒危植物石斛的离体保存尤其具有特殊的意义。我们也尝试着对石斛的试管

苗进行离体保存研究. 通过培养基的调节, 采用不透气全封闭的塑料薄膜封闭培养瓶瓶口, 这样培养基中的水分蒸发慢, 保湿时间长, 试管苗在常温下保存时间最长可达2 a. 中途不需转移继代, 2 a后直接转移到新鲜培养基上, 经过一段时间的培养, 又长出许多新的原球茎, 并能分化出新的小苗. 如果试管苗是放在4 ℃的冰箱中保存, 保存时间在5 mo内, 试管苗的叶子部分还能保持绿色, 呈鲜活状态. 但保存时间若超过半年, 则叶子萎蔫, 失去光泽和水分, 变得干枯而死亡. 当试管苗经过一段时间培养后, 重新恢复了生长, 但能否保持种质资源的遗传稳定性和完整性, 还需继续深入研究.

### 3.5 药理作用研究

主要以采自四川夹江的迭鞘石斛为材料, 开展了石斛多糖提取工艺的筛选以及多糖提取物的药效验证. 实验结果筛选出了迭鞘石斛多糖的最佳提取工艺<sup>[49]</sup>. 在药效实验中, 通过体外培养细胞和体内实验发现, 迭鞘石斛多糖能显著增强荷瘤小鼠血清中SOD活力( $P<0.01$ ), 降低MDA含量( $P<0.01$ ). 研究表明, 迭鞘石斛多糖是一种具有潜力的抗肿瘤天然药物<sup>[50]</sup>. 在迭鞘石斛多糖对动物血糖的调节作用的研究中, 迭鞘石斛多糖能显著降低四氧嘧啶高血糖小鼠空腹血糖, 增强四氧嘧啶高血糖大鼠的糖耐量, 而对正常小鼠空腹血糖和正常大鼠糖耐量没有明显影响. 结果表明, 迭鞘石斛多糖具明显的降血糖作用, 是一种值得开发利用的降血糖植物多糖<sup>[51]</sup>.

## 4 结语

在四川省的历史上, 石斛曾有很强的资源优势, 但近10 a来, 无论是有关石斛资源的研究, 还是相关资料都很少, 这与四川省是我国中药材生产的大省极不相符. 希望我们的系列调查、总结和研究工作能为同行提供有用的背景资料和参考基础.

在已有研究的基础上, 我们还将加强石斛研究的深度和广度, 如现在已开展的石斛的分子生物学研究, 拟从分子水平揭示该属植物的遗传多样性, 探讨种之间的亲缘关系以及在系统演化中的地位, 并为石斛道地药材的鉴别提供准确的分子鉴定标准.

**致谢** 中国科学院成都生物所标本馆、四川大学自然博物馆、四川省中药所、重庆市中药研究院以及重庆自然博物馆提供了标本查阅.

### References

- Luo YB (罗毅波). Conservation strategies of Chinese orchids. *For China* (中国林业), 2003, **11** (B): 24~25
- 吉占和编辑. 中国植物志(Vol 19). 北京: 科学出版社, 2006. 68
- 苏颂(宋). 胡乃长, 王致谱辑注. 本草图经. 福州: 福建科学技术出版社, 1988
- 李时珍(明)著. 王育杰整理. 本草纲目(中册). 北京: 人民卫生出版社, 2006. 1132
- 中国科学院四川分院中医中药研究所主编. 四川中药志(第1册). 成都: 四川人民出版社, 1960. 487~490
- Zhang M (张明), Zhong GY (钟国跃), Ding JC (丁季春). Studies on resources of endangered medicinal plants *Dendrobium*. *J World Health* (世界卫生), 2004, **4**: 9~17
- Xu LG (徐利国), Huang RQ (黄仁琼), Yu ZB (余再柏). New resources of *Dendrobium* in Sichuan. *Resour Devel & Market* (资源开发与市场), 1996, **12** (4): 159~160
- Chen SL (陈士林), Xiao PG (肖培根) Ed in Chief. Introduction to the sustainable utilization of Chinese herbal medicine resources. Beijing (北京): 中国医药科技出版社, 2006. 350~371
- 中华人民共和国濒危物种进出口管理办公室, 中华人民共和国濒危物种科学委员会. 濒危野生动植物国际贸易公约, 1997
- Luo YB (罗毅波), Jia JS (贾建生), Wang CL (王春玲). Conservation strategy and potential advantages of the Chinese *Paphiopedilum*. *Biodiv Sci* (生物多样性), 2003, **11** (6): 491~498
- 万德光, 彭成, 赵军宁. 四川道地中药材志. 成都: 四川科学技术出版社, 2005. 143~144
- 蒋志刚, 马克平, 韩兴国主编. 保护生物学. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1997
- Gao JY (高江云). Conservation and utilization of *Dendrobium* plants in Xishuangbanna. *Acta Horticult Sin* (园艺学报), 1996, **23** (2): 160~164
- SU H (苏惠), YANG Y (杨云). State quo of *Dendrobium* spp. resources of Nabanhe Nature Reserve and countermeasures for protection. *For Inventory & Planning* (林业调查规划), 2006, **31** (5): 100~102
- Zhang SY (张绍云), Ma WG (马伟光), Shang JH (尚建华), Jiang M (江明). Resources investigation of medicinal plants of *Dendrobium* in Simao Region. *J Yunnan Coll Trad Chin Med* (云南中医学院学报), 2005, **28** (1): 24~27
- Yang H (杨华), Xu JH (许继宏), Liu YP (刘艳平), Chen RP (陈锐平). The *Dendrobium* sp. resource in Lvchun, Yunnan and their exploitation and utilization. *J Yunnan Univ* (云南大学学报自然科学版), 2006, **28** (S1): 304~306
- Zhang T (张铁). A survey on the medicinal resources and exploitation and utilization about *Dendrobium* in Wenshan. *J Baoshan Teachers' Colle* (保山师专学报), 2003, **22** (5): 01~05
- Zhou L (周丽), Wang Y (王苑). Survey and exploitation of *Dendrobium* in southwest Guizhou. *J Southwest Guizhou Teachers' Collr Nationalities* (黔西南州民族师范高等专科学校学报), 2006, **2**: 85~87
- Bai Y (白音), Bao YH (包英华), Jin JX (金家兴), Yan YN (阎玉凝), Wang WQ (王文全). Investigation of resources of *Dendrobium* in China. *Chin Trad & Herbal Drugs* (中草药), 2006, **37** (9): S4~S6
- Li JL (李江陵), Xiao XH (肖小河). An investigation on medicinal plant resources of *Dendrobium* in Sichuan province. *China J Chin Mat Med* (中国中药杂志), 1995, **20** (1): 7~9
- 国家药典委员会. 中华人民共和国药典, 2005. 62~63
- Li FH (李风华), Song XQ (宋锡全), Wang CL (王承录), Hong AB (洪安必), Lang HM (郎洪梅). Study on introduction, cultivation and propagation of several wild species of *Dendrobium* genus. *J Guizhou Normal Univ Nat Sci* (贵州师范大学学报自然科学版), 2002, **20** (3): 5~8
- Gao SL (高山林). The idea and research practice for increasing the quality and yields of chinese medicinal materials by applying biotechnology. *Traditional Chinese Medicine Development and Modern Science & Technology*. Chengdu, China (成都): Sichuan Sci & Tech Press (四川科学技术出版社), 2005. 29~34
- Hu Z (胡忠), He JB (何静波). Propagation of *Dendrobium tosaense* Makino. *Plants* (植物), 1979, **3**: 6~7
- Zhou YK (周月坤), Wang FX (王伏雄). Plantlet regeneration from in

- in vitro* culture of young leaves of *Dendrobium aphyllum*. *Bot Res* (植物学集刊), 1989, **12** (4): 123~126
- 26 Devi J, Ford T. Clonal propagation of *Dendrobium moschatum* and *Cymbidium aloifolium* through shoot-tip culture. *J Orchid Soc India*, 1997, **11** (1~2): 277
- 27 Yang LH (杨联河), Wang QR (王倩嵘), Shi T (石拓), He JY (何俊彦), Hu JQ (胡洁荃). Tissue culture of *Dendrobium flexicaule*. *China J Chin Mat Med* (中国中药杂志), 1998, **23** (11): 658~659
- 28 Xu H (徐红), Liu J (刘峻), Wang ZT (王峙涛), Xu DR (徐德然), Ding JY (丁家宜). Studies on tissue culture of *Dendrobium chrysotoxum* Lindl *in vitro*. *China Chin Mat Med* (中国中药杂志), 2001, **26** (6): 378~381
- 29 Yi Y (乙引), Zhang YB (张宇斌). Tissue culture and plantlet regeneration of *Dendrobium loddigesii*. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 2004, **40** (1): 64
- 30 Chang J (常俊), Ding XY (丁小余), Bao SL (保曙琳), Liu DY (刘东扬), He J (贺佳), Tang F (唐凤), Ding BZ (丁秉中). Studies on tissue culture of *Dendrobium lituiflorum*. *China J Chin Mat Med* (中国中药杂志), 2004, **29** (4): 313~317
- 31 Xu GP (徐桂萍), Lü JT (吕剑涛), Bai XF (柏新富), Zou N (邹宁). Tissue culture and fast propagation of *Dendrobium chrysanthum*. *J Yantai Coll Educ* (烟台教育学院学报), 2004, **10** (4): 59~62
- 32 Fu ZH (付志惠), Li HL (李洪林), Yang B (杨波). Tissue culture of *Dendrobium wilsonii* Rolfe. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 2005, **41** (4): 491
- 33 Kong Q (孔琼), Zhou J (周稷), Wang SY (王树永), Jin Y (金勇). Tissue culture of *Dendrobium stronggyllanthum* Rchb.f. *J Honghe Univ* (红河学院学报), 2005, **3** (6): 13~15
- 34 Fu ZH (付志惠), Li HL (李洪林), Yang B (杨波). Tissue culture of *Dendrobium fimbriatum* Hook. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 2006, **42** (4): 690
- 35 Bai Y (白音), Bao YH (包英华), Wang WQ (王文全), Yan YN (阎玉凝). Tissue culture and rapid propagation of *Dendrobium crepidatum* Lindl. *Ex Paxt. Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 2006, **42** (5): 903
- 36 Zhang Y (张莹), Wang Y (王雁), Li ZJ (李振坚). Tissue culture and rapid propagation of *Dendrobium primulinum* Lindl. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 2007, **43** (4): 749~750
- 37 Liu Y (刘咏), Luo JP (罗建平). Research advances on *in vitro* culture of medicinal *Dendrobium* in China. *Lishizhen Med & Mat Med Res* (时珍国医国药), 2005, **16** (4): 295~297
- 38 Zhang JY (张建勇), Liu T (刘涛), Yuan ZQ (袁佐清). Research progress in *Dendrobium* tissue culture and genetic transformation. *J Anhui Agric Sci* (安徽农业科学), 2007, **35** (3): 656~657, 670
- 39 Yang HH, Chua NH. Isolation and characterization of genes involved in the pigment biosynthesis of orchids. Proceedings of 13<sup>th</sup> World Orchid Conference, 1990. 48
- 40 Kuehnle AR, Sugii N. Transformation of *Dendrobium orchid* using particle bombardment of protocorms. *Plant Cell Rep*, 1992, **11** (9): 484~488
- 41 Chia TF, Chan YS, Chua NH. The fire luciferase gene as a non-invasive report for *Dendrobium* transformation. *Plant J*, 1994, **6** (3): 441~446
- 42 Yu ZH, Chen MY, Nie L, Lu HF, Ming XT, Zheng HH, Qu LJ, Chen ZL. Recovery of transgenic orchid plants with hygromycin selection by particle bombardment to protocorms. *Plant Cell*, 1999, **58**: 87~92
- 43 Yu H, Yang SH, Goh CJ. Agrobacterium-mediated transformation of a *Dendrobium* orchid with the class 1 knox gene *DOHI*. *Plant Cell Rep*, 2001, **20** (4): 301~305
- 44 Tee CS, Marziah M, Tan CS, Abdullah MP. Evaluation of different promoters driving the GFP reporter gene and selected target tissues for particle bombardment of *Dendrobium Sonia 17*. *Plant Cell Rep*, 2003, **21**: 452~458
- 45 Men SZ, Ming XT, Liu RW, Wei CH, Li Y. Agrobacterium mediated genetic transformation of a *Dendrobium orchid*. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 2003, **75** (1): 63~71
- 46 Chang C, Chen YC, Hsu YH, Wu JT, Hu CC, Chang WC, Lin NS. Transgenic resistance to Cymbidium mosaic virus in *Dendrobium* expressing the viral capsid protein gene. *Transgenic Res*, 2005, **14**: 41~46
- 47 Tee CS, Maziah M. Optimization of biolistic bombardment parameters for *Dendrobium Sonia 17* calluses using GFP and GUS as the reporter system. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 2005, **80**: 77~89
- 48 Chen ZL (陈之林), Duan J (段俊), Zeng SJ (曾宋君), Liang CY (梁承邺), Ye XL (叶秀麟). Agrobacterium-mediated transformation of *Dendrobium orchid* by targeting protocorms. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni* (中山大学学报自然科学版), 2007, **46** (1): 86~90
- 49 Luo AX (罗傲雪), Song GB (宋关斌), Luo AS (罗傲霜), Fan YJ (范益军), Chun Z (淳泽). Optimization of the extraction process of polysaccharides in *Dendrobium chryseum* by orthogonal experimental design. *Chin Arch Trad Chin Med* (中医学刊), 2005, **23** (11): 1991~1992
- 50 Luo AX (罗傲雪), Song GB (宋关斌), Chun Z (淳泽), Qin J (秦建), Luo AS (罗傲霜), Fan YJ (范益军), He T (何涛). Inhibiting effect of tumor by *Dendrobium denneanum*. *Chin J Appl Environ Biol* (应用与环境生物学报), 2007, **13** (2): 184~187
- 51 Luo AS (罗傲霜), Chun Z (淳泽), Ge SR (葛绍荣), Luo AX (罗傲雪), Fan YJ (范益军), Liu P (刘鹏), Pen WJ (彭文景). Effect of *Dendrobium denneanum* polysaccharide reducing blood glucose *in vivo*. *Chin J Appl Environ Biol* (应用与环境生物学报), 2006, **12** (3): 334~337