

## 越南安息香不同分布区的群落特征

李因刚<sup>1</sup>, 柳新红<sup>1\*</sup>, 赵 勋<sup>1</sup>, 徐 梁<sup>1</sup>, 黄 勇<sup>2</sup>, 杨成华<sup>3</sup>, 杨治国<sup>4</sup>

(1. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023; 2. 福建省林业科学研究院, 福建 福州 350012;  
3. 贵州省林业科学研究院, 贵州 贵阳 550005; 4. 云南大围山国家级自然保护区河口管理分局, 云南 河口 661300)

**摘要:**2009年8—9月在福建南平芒荡山(Ⅰ)、贵州从江瑶人山(Ⅱ)、广西金秀大瑶山(Ⅲ)、云南屏边大围山(Ⅳ)和西双版纳南糯山(Ⅴ)等5个不同类型的分布区内设置样地,对越南安息香群落进行实地调查,研究了群落结构特征与物种多样性。结果表明:5个分布区的越南安息香群落均含有相对较少的物种数,越南安息香在各群落多与壳斗科、松科、杉科、桦木科、金缕梅科和山茶科等物种共优组成乔木层,或是壳斗科、杉科和漆树科的伴生物种;灌木层和草本层物种数量也较少,灌木层和草本层间还有一定数量的层间植物;群落丰富度指数( $D_{ma}$ )为乔木层>灌木层>草本层,优势度指数( $D$ )和多样性指数( $H$ )较小,变化趋势为Ⅴ>Ⅱ>Ⅳ>Ⅰ>Ⅲ。分布区气候类型的不同导致群落间共有物种数目少,相似性系数维持在较低水平。

**关键词:**越南安息香;分布区;群落特征;物种多样性

中图分类号:S718.54

文献标识码:A

## Community Characteristics of *Styrax tonkinensis* in Different Distribution Regions

LI Yin-gang<sup>1</sup>, LIU Xin-hong<sup>1</sup>, ZHAO Xun<sup>1</sup>, XU Liang<sup>1</sup>, HUANG Yong<sup>2</sup>, YANG Cheng-hua<sup>3</sup>, YANG Zhi-guo<sup>4</sup>

(1. Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, Zhejiang, China; 2. Fujian Academy of Forestry, Fuzhou 350012, Fujian, China;

3. Guizhou Academy of Forestry, Guiyang 550005, Guizhou, China;

4. Hekou Branch of Administration Bureau of Daweishan National Nature Reserve, Hekou 661300 Yunnan, China)

**Abstract:** In August and September 2009, the plots were established in Mangdang mountain of Nanping, Fujian (Ⅰ), Yaoren mountain of Congjiang, Guizhou(Ⅱ), Dayao mountain of Jinxiu, Guangxi(Ⅲ), Dawei mountain of Pingbian(Ⅳ) and Nanru mountain of Xishuangbanna(Ⅴ), Yunnan, which represent various type of distribution region, respectively. An investigation was made on the community structure and species diversity. The result indicated that there were fewer species in *Styrax tonkinensis* community in the five distribution regions. *Styrax tonkinensis* and the species of Fagaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Betulaceae, Hamamelidaceae, Theaceae were the dominant population in tree layer, or *Styrax tonkinensis* was accompanying specie. There were fewer species in shrub layer and herb layer, and some interlayer species between shrub layer and herb layer. The ranking of community richness index ( $D_{ma}$ ) was tree layer, shrub layer and herb layer. Dominance index ( $D$ ) and diversity index ( $H$ ) were smaller, the order was Ⅴ, Ⅱ, Ⅳ, Ⅰ and Ⅲ. The climate difference of distribution region may result in small common species and similarity coefficient among community.

**Key words:** *Styrax tonkinensis*; distribution region; community characteristics; species diversity

收稿日期:2010-09-02

基金项目:浙江省重大科技专项重点项目(2007C12034, 2008C12019),浙江省创新团队建设与人才培养项目(2010F20014)和浙江省省院合作林业科技项目(2010SY06)

作者简介:李因刚(1980—),男,山东蒙阴人,助理研究员。E-mail: lzliyg@126.com

\* 通讯作者:研究员。E-mail: lsliuxh@163.com

越南安息香(*Styrax tonkinensis* Pierre)属安息香科(Styracaceae)安息香属(*Styrax* L.)落叶乔木,又名白花树、滇桂野茉莉和白背安息香,为热带、亚热带树种,天然分布于我国华南、西南并延伸至越南和老挝<sup>[1-4]</sup>。越南安息香速生,木纤维较长,是理想的胶合板和纸浆用材<sup>[5]</sup>,可用作短轮伐期原料林栽培经营;种子含油,可生产生物质能源<sup>[6-7]</sup>;树脂称“安息香”,含较多香脂酸,可药用,是贵重药材<sup>[8]</sup>,又是很有发展前途的药用与油料树种。目前,越南安息香的开发利用价值已逐渐被人们认识,并开展了育苗造林<sup>[5]</sup>、木材材性分析<sup>[9-11]</sup>、种子油脂分析<sup>[7, 12-13]</sup>等方面的研究。但在生态学领域,仅见吴克选等<sup>[14]</sup>对越南安息香进行了野外调查,初步分析了生态学 and 生物学特性。由于该研究的样地仅限于江西吉水,尚不能对越南安息香整个分布区的群落特征做出系统概述。本文通过在越南安息香天然分布区的不同气候带设置代表性样地,并对其进行调查分析,旨在全面了解群落的结构特征和物种多样性,为越南安息香资源的合理利用与可持续发展提供理论依据。

查分析,旨在全面了解群落的结构特征和物种多样性,为越南安息香资源的合理利用与可持续发展提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 样地设置与调查

越南安息香天然分布于我国的云南、广西、广东、福建、江西、湖南、重庆和贵州等8个省(区、市)。根据中国气候区划新方案<sup>[15]</sup>,选取越南安息香分布区内的5个气候区,在每一气候区设置调查样地,其基本情况如表1所示。调查时间为2009年8月至9月,野外调查采用线路调查与典型样地相结合的方法。每个气候区设置3个20 m×20 m样地,对其内所有乔木进行调查,记录树种、树高、胸径等。每个大样地内设置3个2 m×2 m小样方,开展灌木与草本调查,主要记录植物种类、株丛数、盖度等。

表1 群落基本情况

群落	群落位置	地理因子			所属气候区
		海拔/m	经度	纬度	
I	福建南平茫荡山	559	118°10' E	26°43' N	江南山地中亚热带湿润区
II	贵州从江瑶人山	679	108°58' E	25°36' N	贵州高原山地中亚热带湿润区
III	广西金秀大瑶山	1 066	110°12' E	24°08' N	闽粤桂低山平原原亚热带湿润区
IV	云南屏边大围山	1 754	103°41' E	22°53' N	滇中南山地南亚热带湿润区
V	云南版纳南糯山	1 819	100°35' E	21°55' N	滇南山地边缘热带湿润区

### 1.2 物种多样性测度方法

统计乔木层的重要值,其计算公式为:

重要值  $IV = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度}) / 3$

选取 Margalef 丰富度指数( $D_{ma}$ )、Simpson 指数( $D$ )、Shannon-Wiener 指数( $H$ )3个指标衡量群落物种多样性特征;采用 Pielou 均匀度指数( $J_{sw}$ )衡量植被群落物种的分布均匀程度<sup>[16]</sup>。群落的多样性指数按对应样地内各样方多样性指数的平均值计算。其中:

$$D_{ma} = (S - 1) / \ln N$$

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$$

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

$$J_{sw} = (- \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i) / \ln S$$

$$P_i = N_i / N$$

式中: $S$ 为样方内物种数, $N$ 为样方内所有物种的个体总数, $N_i$ 为样方中第*i*个物种的个体数。

采用 Sorensen 的相似性系数<sup>[17]</sup>( $SC$ )分析不同分布区群落物种组成上的相似性,计算公式如下:

$$SC = 2w / (a + b)$$

式中, $w$ 是群落的共有物种数, $a$ 和**b**分别对应群落中出现的物种数。

## 2 结果与分析

### 2.1 群落类型与组成

在5个不同分布区,越南安息香所在群落的类型与组成是不相同的(表2)。江南山地中亚热带湿润区的群落I为越南安息香-杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)-芒萁(*Dicranopteris pedata* (Houtt.) Nakaike),共有植物26种分属18科20属;贵州高原山地中亚热带湿润区的群落II为甜槠(*Castanopsis eyrei* (Champ. ex Benth.) Tutch.)-亮叶桦(*Betula luminifera* H. Winkl.)-芒(*Miscanthus*

*sinensis* Anderss. ), 有植物 42 种分属 29 科 35 属; 闽粤桂低山平原亚热带湿润区的群落 III 为红花荷 (*Rhodoleia championii* Hook. f.) - 越南安息香 - 五节芒 (*M. floridulus* (Labill.) Warb. ), 有植物 16 种分属 13 科 15 属; 滇中南山地亚热带湿润区的群落 IV 为越南安息香 - 水锦树 (*Wendlandia wariifolia* Hance) - 苦竹 (*Pleioblastus amarus* (Keng) Keng f. ), 有植物 38 种分属 28 科 33 属; 滇南山地边缘热带湿润区的群落 V 为南酸枣 (*Choerospondias axillaris* (Roxb.) Burtt et Hill) - 白花酸藤果 (*Embelia ribes*

Burm. f.) - 草果 (*Amomum tsao-ko* Crevost & Lemarie. ), 有植物 35 种分属 26 科 28 属。各分布区由于气候类型和地带性植被类型可能导致了越南安息香群落类型和树种组成的较大差异。另外, 5 个分布区的群落均含有相对较少的物种, 这可能与越南安息香的生态特性有关, 在其天然分布区越南安息香主要为次生林以及人为干扰地区植被的普遍成分。群落 I ~ V 含有 1 种的属分别占属数的 91.7%、95.1%、93.8%、94.6% 和 92.9%, 1 种的属均占绝对优势, 说明群落属的组成较为分散。

表 2 各群落乔木层主要物种的重要值

I		II		III		IV		V	
物种	重要值	物种	重要值	物种	重要值	物种	重要值	物种	重要值
越南安息香	0.733	甜槠	0.301	红花荷	0.519	越南安息香	0.527	南酸枣	0.451
甜槠	0.558	栲	0.229	杉木	0.423	尼泊尔栲木	0.448	西桦	0.433
马尾松	0.423	野漆	0.228	越南安息香	0.334	西南木荷	0.190	越南安息香	0.350
南酸枣	0.239	润楠	0.182	马尾松	0.310	岗柃	0.187	枹丝锥	0.281
杉木	0.205	杉木	0.175	木荷	0.293	枹丝锥	0.185	印度锥	0.253
瓜木	0.181	越南安息香	0.160	青榨槭	0.187	黑家柯	0.171	瑞丽山龙眼	0.180
红楠	0.181	枫香	0.159	马蹄荷	0.153	野柿	0.146	西南木荷	0.166
微毛柃	0.163	山乌柏	0.135	润楠	0.143	中平树	0.135	水锦树	0.127
野柿	0.163	木荷	0.125	赤杨叶	0.140	大参	0.128	思茅蒲桃	0.121
山乌柏	0.152	山苍树	0.121	穗序鹅掌柴	0.093	马尾松	0.117	胡桃	0.117

注: 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb., 瓜木 *Alangium platanifolium* (Sieb. et Zucc.) Harms, 红楠 *Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc., 微毛柃 *Eurya hebeclados* L. K. Ling, 野柿 *Diospyros kaki* var. *silvestris* Makino, 山乌柏 *Sapium discolor* (Champ.) Muell. Arg., 栲 *Castanopsis fargesii* Franch., 野漆 *Toxicodendron succedaneum* (L.) O. Kuntze, 润楠 *Machilus pingii* Cheng, 枫香 *Liquidambar formosana* Hance, 木荷 *Schima superba* Gardn. et Champ., 山苍树 *Litsea cubeba* Lour., 青榨槭 *Acer davidii* Franch., 马蹄荷 *Exbucklandia populnea* (R. Br.) R. W. Brown, 赤杨叶 *Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Perk., 穗序鹅掌柴 *Schefflera delavayi* (Franch.) Harms, 尼泊尔栲木 *Alnus nepalensis* D. Don, 西南木荷 *S. wallichii* Choisy, 岗柃 *Eurya groffii* Merr., 西南桦 *B. alnoides* Buch.-Ham. ex D. Don, 枹丝锥 *Castanopsis calathiformis* (Skan) Rehd., 黑家柯 *Lithocarpus magneinii* (Hick. et A. Camus) A. Camus, 中平树 *Macaranga denticulate* (Bl.) Muell.-Arg., 大参 *Macropanax oreophilum* Miq., 印度锥 *Castanopsis indica* (Roxb.) A. DC., 瑞丽山龙眼 *Helicia shweliensis* W. W. Smith, 思茅蒲桃 *Syzygium szemaense* Merr. et Perry., 胡桃 *Juglans regia* L.

## 2.2 群落垂直结构

虽然 5 个群落分布在不同气候区, 其垂直结构均层次分明, 主要分为乔木层、灌木层和草本层等 3 个基本层次以及层间植物。由表 2 可知, 乔木层中, 越南安息香在群落 I、IV 的重要值较大, 达到 0.733 和 0.527, 为各自群落的最优物种, 分别与甜槠、马尾松和尼泊尔栲木共优组成乔木层; 群落 V 的越南安息香重要值为 0.350, 仅次于南酸枣的 0.451 和西南桦的 0.433; 群落 III 的越南安息香重要值为 0.334, 小于红花荷的 0.519 和杉木的 0.423, 另有马尾松和木荷与之接近; 群落 II 中, 越南安息香重要值仅为 0.160, 在群落中成为乔木层优势种甜槠、栲和野漆的伴生树种, 这可能与越南安息香喜光的生态特性以及各群落的发育或受人干扰的程度不同有

关。在人为干扰较轻、覆盖度较大的群落内, 荫蔽的生境不利于越南安息香幼苗生长成大树, 从而无法实现越南安息香的自然更新。野外调查中发现, 群落 II 为受干扰轻次生群落发育相对较好的林分, 越南安息香重要值低, 植株只生长于林窗附近、林缘或是群落的上层。群落 II 的乔木层又可以分为 2 个亚层, 第 I 亚层高度 7 ~ 10 m, 主要有润楠、木荷、越南安息香和赤杨叶等; 第 II 亚层高度 3 ~ 7 m, 主要有甜槠、枫香、山乌柏、野漆树和杉木等。

灌木层包括胸径小于 4 cm 的幼树幼苗和真正的灌木种类, 群落 I、II、III 主要有杉科 (Taxodiaceae)、松科 (Pinaceae)、安息香科、金缕梅科 (Hamamelidaceae)、禾本科 (Gramineae) 和豆科 (Leguminosae) 等; 群落 IV 主要有蔷薇科 (Rosaceae)、野

牡丹科 (Melastomataceae)、忍冬科 (Caprifoliaceae) 和樟科 (Lauraceae) 等;群落 V 主要有茜草科 (Rubiaceae)、桃金娘科 (Myrtaceae)、远志科 (Polygalaceae)、壳斗科 (Fagaceae) 和菊科 (Compositae) 等。

草本层种类较少,主要有禾本科、里白科 (Gleicheniaceae)、蕨科 (Pteridiaceae)、荨麻科 (Urticaceae) 和乌毛蕨科 (Blechnaceae) 等。

除了乔木层、灌木层和草本层外,各群落灌木层和草本层间还有一定数量的层间植物,主要有美丽崖豆藤 (*Millettia speciosa* Champ.)、酸藤子 (*Embelia laeta* (Linn.) Mez)、大百部 (*Stemona tuberosa* Lour.)、白花悬钩子 (*Rubus leucanthus* Hance)、山莓 (*R. corchorifolius* L. F. Suppl) 和薯蓣 (*Dioscorea opposita* Thunb.) 等。

### 2.3 物种丰富度与多样性

物种多样性不仅可以反映植物群落和生态系统的特征,也可以直接或间接地体现群落和生态系统的结构类型、组织水平、演替阶段、稳定程度和生境差异等<sup>[18]</sup>。从表3可以看出,5个群落的 Margalef 丰富度指数 ( $D_{ma}$ )、Simpson 指数 ( $D$ ) 和 Shannon-Wiener 指数 ( $H$ ) 均是乔木层最大,灌木层次之,草本层最小。在调查中发现,群落 V 的乔木层表现出热带气候区特性,物种数量增加,其 Margalef 丰富度指数 ( $D_{ma}$ ) 不同程度的大于南亚热带、中亚热带分布区的其他群落;而群落 V 的灌木层和草本层物种数却并不丰富,但其单个物种的个体数量较多,灌木层丰富度指数仅高于群落 I 和 III,草本层丰富度指数

为最小的 0.31。5 个群落乔木层和灌木层的 Simpson 指数 ( $D$ ) 和 Shannon-Wiener 指数 ( $H$ ) 变化趋势较为一致,为  $V > II > IV > I > III$ 。群落 II 的林分发育较好,加之受人为干扰程度轻,从而使群落物种多样性增大,在 5 个群落中仅次于热带分布区的群落 V。群落的均匀度反映群落中各个种群多度的均匀程度,由表 4 可知,越南安息香各群落的物种均匀度均处于较高水平。

### 2.4 群落相似性

由表 4 可知,北热带的群落 V 与亚热带 4 个群落间的相似性系数均较小,这可能是因为分布区气候类型的不同导致群落 V 与其他群落间相似物种数目少。群落 I 与 II 同属中亚热带气候区,生境也均为山地地带,两个群落间相似性系数最大,为 0.236,高于其他气候带群落间的相似性系数。这说明在中亚热带分布区,越南安息香不同群落间具有较多的共有物种;而在南亚热带的低山平原区、滇中南山地区和边缘热带的滇南山地,越南安息香群落间的生境各不相同,群落内物种差异性较强,共有物种少。

表 4 群落间的相似性系数

群落	II	III	IV	V
I	0.236	0.143	0.110	0.066
II		0.138	0.100	0.052
III			0.074	0.039
IV				0.096

## 3 结论与讨论

越南安息香为热带亚热带树种,分布较为广阔,天然分布于我国的云南、广西、广东、福建、江西、湖南、贵州和重庆并延伸至东南亚的越南和老挝。喜生于疏林中或林缘<sup>[1]</sup>,为喜光树种,在隐蔽的生境中生长竞争力弱。野外调查也发现越南安息香多见于残次林或路边,林相整齐、覆盖度大的群落中难觅踪影。因此,5 个分布区越南安息香群落的物种数量均相对较少,物种最为丰富的群落 II 也仅有 42 种,分属 29 科 35 属。群落 I~V 含有 1 个物种的属分别占属数的 91.7%、95.1%、93.8%、94.6% 和 92.9%,1 种的属均占绝对优势,说明了其群落植物组成具有一定的分散性。虽然物种并不丰富,但越南安息香所在群落的垂直结构仍较为完整,除了乔木层、灌木层和草本层外,各群落灌木层和草本层间还有一定数量的层间植物,主要为豆科、紫金牛科 (Myrsinaceae)、蔷薇科、百部科 (Stemonaceae)、薯蓣

表 3 各群落丰富度指数 ( $D_{ma}$ )、优势度指数 ( $D$ )、多样性指数 ( $H$ ) 和均匀度指数 ( $J_{sw}$ )

群落	层	$D_{ma}$	$D$	$H$	$J_{sw}$
I	乔木层	3.75	0.79	2.08	0.80
	灌木层	1.27	0.60	1.01	0.95
	草本层	0.99	0.42	0.61	0.88
II	乔木层	3.39	0.88	2.28	0.95
	灌木层	2.26	0.77	1.54	0.97
	草本层	0.86	0.43	0.71	0.79
III	乔木层	2.68	0.82	1.97	0.90
	灌木层	0.87	0.51	0.79	0.92
	草本层	0.65	0.37	0.55	0.79
IV	乔木层	4.21	0.83	2.21	0.80
	灌木层	2.16	0.76	1.50	0.95
	草本层	1.77	0.71	1.37	0.91
V	乔木层	6.57	0.93	2.86	0.94
	灌木层	2.13	0.79	1.78	0.91
	草本层	0.31	0.53	0.96	0.83

科(Dioscoreaceae)物种。在5个不同分布区的群落中,越南安息香在乔木层内都未成为重要值显著的绝对优势种,而多是与壳斗科、杉科、松科和桦木科等物种共优组成乔木层;在群落Ⅱ,由于其群落发育较好,人为干扰程度较轻,物种多样性相对丰富,越南安息香以壳斗科物种的伴生种的形式存在。整个分布区来看,越南安息香所在群落的 Margalef 丰富度指数( $D_{ma}$ )、Simpson 指数( $D$ )、Shannon-Wiener 指数( $H$ )均处于较低的水平,低于同地区其他物种的群落。总之,越南安息香是地带性植被遭受严重干扰后的入侵树种,它喜光、不耐蔽阴;难于在常绿树种占优势的林分中生长、发展。

在大的地理区域范围内,植物种类组成受植物区系制约,亦与气候因素相联系,水热条件是决定因素<sup>[19]</sup>。越南安息香5个不同群落的乔木层和灌木层 Simpson 指数( $D$ )和 Shannon-Wiener 指数( $H$ )变化趋势均为  $V > II > IV > I > III$ 。群落V分布于北热带湿润区,群落的物种数较多,各物种的个体大小与数量也相应较高,其物种多样性指数为5个群落的最大值。

#### 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志第六十卷(第二分册)[M]. 北京: 科学出版社, 2004
- [2] 黄淑美. 安息香科的系统位置及地理分布[J]. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(4): 15-30
- [3] 黄椰林. 不同地理与生态分布植物类群的系统发育[D]. 广州: 中山大学, 2004
- [4] Kashio M, Johnson D V. Monograph on Benzoin [M]. Bangkok: RAP Publication, 2001
- [5] 柳新红, 李因刚, 何小勇. 白花树研究进展[J]. 浙江林业科技,

2008, 28(5): 61-65

- [6] 李晓铁, 覃玉荣, 黄庆青, 等. 广西生物柴油树种资源及开发利用[J]. 中国林副特产, 2008(6): 61-63
- [7] 刘光斌, 黄长干, 刘苑秋, 等. 东京野茉莉油的提取及其制备生物柴油的初步研究[J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(4): 685-689
- [8] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(I部)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005
- [9] Phuong L X, Shida S, Saito Y. Effects of heat treatment on brittleness of *Styrax tonkinensis* wood[J]. J Wood Sci, 2007, 53: 181-186
- [10] Phuong L X, Shida S, Saito Y, Momohara I. Effects of heat treatment on bending strength and decay resistance of *Styrax tonkinensis* wood[J]. Wood Preservation, 2006, 32(1): 7-12
- [11] 骆显春, 杨 桦, 曾志光, 等. 东京野茉莉木材性质分析与利用[J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(1): 77-80
- [12] 欧乞碱, 李代芳, 喻长惠, 等. 中国植物油脂的研究 I——百种植物种子油的脂肪酸组成[J]. 云南植物研究, 1980, 2(3): 275-295
- [13] 肖复明, 曾志光, 杨 桦, 等. 东京野茉莉种子油营养成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2005, 17(3): 344-345
- [14] 吴克选, 曾志光, 周小平, 等. 东京野茉莉野外调查报告[J]. 江西林业科技, 2002(2): 25-27
- [15] 郑景云, 尹云鹤, 李炳元. 中国气候区划新方案[J]. 地理学报, 2010, 65(1): 3-12
- [16] 秦 伟, 朱清科, 张宇清, 等. 陕北黄土区生态修复过程中植物群落物种多样性变化[J]. 应用生态学报, 2009, 20(2): 403-409
- [17] Arroyo M T K, Lohengrin A, Castor C C. Persistent soil seed bank and standing vegetation at a high alpine site in the central Chilean andes[J]. Oecologia, 1999, 119: 126-132
- [18] 郑元润. 大青沟森林植物群落物种多样性研究[J]. 生物多样性, 1998, 6(3): 191-196
- [19] 黄培祐, 李启剑, 袁勤芬. 准噶尔盆地南缘梭梭群落对气候变化的响应[J]. 生态学报, 2008, 28(12): 6051-6059