

# 八宝山秋叶植物资源及其园林应用评价

成夏岚<sup>1,2</sup>, 巫远坤<sup>3</sup>, 邢福武<sup>1\*</sup>, 董安强<sup>1,2</sup>, 刘东明<sup>1</sup> (1. 中国科学院华南植物园, 广东广州 510650; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3. 广东省南岭中恒生态旅游开发有限公司南岭国家森林公园, 广东乳源 512727)

**摘要** 研究了八宝山秋叶植物资源。野外调查发现, 八宝山共有秋叶植物 33 科 44 属 57 种, 槭树科、蔷薇科、大戟科植物较多; 生活型以木本居多, 约 50 种, 草本 3 种, 木质藤本 1 种; 在属级水平上, 秋叶植物偏温带性质, 占 47.3%; 在种级水平上, 以东亚成分和中国特有种最为丰富; 秋叶植物以红、黄色为主, 以单色叶植物为主, 颜色变化同环境、发育状况等因素关系密切。最后对该地彩叶植物的观赏特性进行了评价, 并结合其区系特点、观赏特点, 提出其园林应用建议。

**关键词** 秋叶植物; 区系; 园林应用; 呈色

**中图分类号** S687.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)05-01832-03

## On Fall Color Plant Resources in Babaoshan and Their Landscape Application Assessment

CHENG Xia-lan et al (South China Botanical Garden, Chinese Academy of Science, Guangzhou, Guangdong 510650)

**Abstract** The result of investigation in the wild shows that the fall color plants in Babaoshan belong to 57 species, 44 genera and 33 family, and the main bodies of the fall color plants belong to *Aceraceae*, *Rosaceae*, *Euphorbiaceae*. The woody plants occupy a large percent in the life form. There are about 50 woods, 3 herbs and 1 woody liana. At the level of genera, it is predominated by temperate plants, and its percentage is 47.3%. At the level of species, the Eastern Asia distributed species and the Chinese endemic species have the largest number. Most of the fall color plants are red and yellow and monochrome color plants. The environment, development state concern the leaf color deeply. The ornamental characteristics of fall color plants in Babaoshan are assessed, and some suggestions about their landscape application are put forward according to the distribution and ornamental characteristics.

**Key words** Fall color plant; Flora; Landscape application; Color

近年来, 一些发达国家在彩叶植物品种选育和栽培方面作了大量研究工作, 而国内这方面国内尚处于起步阶段<sup>[1]</sup>。我国目前所利用的彩叶植物多为国外引进品种, 因此, 加强我国彩叶植物资源调查、开发利用, 培育新品种对促进我国园林绿化、彩化事业的进步意义重大。为此, 笔者对八宝山秋叶植物资源进行了调查研究, 并对其园林应用进行了评价。

## 1 研究地自然概况

八宝山位于广东省乳源县、阳山县、乐昌县及湖南省宜章县交汇点, 地理位置为 112°56'8"~113°4'18" E, 24°30'28"~24°48'9" N, 山脉西北-东南走向, 为南岭山脉的一部分, 总面积 3 301.9 hm<sup>2</sup>。属中亚热带季风气候, 年均温 17.5℃, 极端最低温度 -3.6℃, 极端最高温度 34.4℃, 有霜期约 72 d, 春节期间偶有结冰; 3~7 月为降雨高峰期, 年均降雨量 2 200 mm; 年均相对湿度 84%(94%~103%)。水平地带性土壤为红壤。植被覆盖率达 90%, 该地有维管束植物 1 555 种(包括变种及变型), 隶属于 668 属 188 科<sup>[2]</sup>, 分别占广东省亚热带植物区系 3 566 种的 43.6%, 1 277 属的 52.3%, 258 科的 72.9%<sup>[3]</sup>。

## 2 研究方法

采用线路调查、标本采集与鉴定、文献查阅相结合的方法, 在秋冬季节, 选择秋叶植物分布较集中的地点重点调查和采集标本。

## 3 结果与分析

**3.1 八宝山秋叶植物资源分析** 经多次野外调查和标本鉴定, 发现八宝山秋叶维管束植物有 33 科 44 属 57 种(表 1), 分别占八宝山维管束植物科、属、种的 17.6%、6.6%、

3.7%。其中, 蕨类植物有 3 科 3 属 3 种; 被子植物有 30 科 41 属 54 种。所含种数大于 3 的科有槭树科(7 种)、蔷薇科(5 种)、大戟科(4 种)、壳斗科(3 种)、芸香科(3 种), 以槭树科和蔷薇科植物数目居多; 占有重要地位的属是槭树属和悬钩子属; 槭树科的 7 种全部集中在槭树属, 蔷薇科有 4 种集中在悬钩子属; 彩叶植物的生活型以木本占多数(表 2)。

## 3.2 八宝山彩叶植物区系分析

**3.2.1 属的区系分析。**参照吴征镒对中国种子植物区系属的分布区类型的划分<sup>[4]</sup>, 对该地彩叶植物属(作区系分析时蕨类植物除外, 下同)的分布类型作统计(表 3)。在种子植物属的分布区类型中, 以温带成分居多, 约占 47.3%, 热带成分占 31.6%。其中, 北温带分布 26.2%, 东亚和北美间断分布 21.1%, 东亚分布 15.8%, 泛热带分布 13.2%。说明在属级水平上, 该地秋叶植物区系同温带植物关系密切, 这可能与温带植物多为落叶植物有关。

**3.2.2 种的区系分析。**参照中国种子植物属分布型的概念和范围, 该区 54 种彩叶种子植物可划分为 7 个类型(表 4)。

**3.2.2.1 泛热带分布:**飞扬草 1 种。飞扬草为外来入侵种, 在该地广泛分布。

**3.2.2.2 热带亚洲和热带美洲间断分布:**紫茉莉 1 种。紫茉莉原产热带美洲, 在我国南北各地成功引种驯化, 在该地逸为野生。

**3.2.2.3 热带亚洲至热带非洲分布:**八角枫 1 种。八角枫为古老植物, 在我国分布广泛。

**3.2.2.4 热带亚洲分布:**共有山苍子、山乌柏 2 种。山苍子、山乌柏是该地主要秋色叶植物, 从低海拔到高海拔都有广泛分布。该类型包括几个亚型:

(1) 热带印度至华南分布: 地稔 1 种。

(2) 越南至华南分布: 该类分布最北不超过湖南, 有红背山麻杆、天料木 2 种。红背山麻杆在该地分布广泛, 嫩叶、秋叶颜色皆鲜红。

**基金项目** 广东省科技计划项目(2005B20801010); 广州市科技计划项目(2005J1-C0221)。

**作者简介** 成夏岚(1982-), 女, 湖北武汉人, 硕士研究生, 研究方向: 园林植物工作。\* 通讯作者, 研究员。

**收稿日期** 2007-10-16

表1 八宝山秋叶植物叶色、生活型  
Table 1 Leaf color and life form of fall color plants in Babao Mountain

中文名 Chinese name	科 Family	拉丁名 Latin name	颜色 Color	生活型 Life form	中文名 Chinese name	科 Family	拉丁名 Latin name	颜色 Color	生活型 Life form
异穗卷柏	卷柏科	<i>Selaginella heterostachys</i>	浅橙色	H	冻绿	鼠李科	<i>Rhamnus utilis</i>	浅黄	T
紫萁	紫萁科	<i>Osmunda japonica</i>	黄、橙	H	棘叶吴萸	芸香科	<i>Evodia glabrifolia</i>	红、橙、黄	T
乌蕨	鳞始蕨科	<i>Sphenomeris chinensis</i>	红、橙红	H	吴茱萸	芸香科	<i>Evodia rutaecarpa</i>	紫红	S,T
山苍子	樟科	<i>Litsea cubeba</i>	黄	S	竹叶椒	芸香科	<i>Zanthoxylum armatum</i>	黄	T
檫木	樟科	<i>Sassafras tzumu</i>	黄、橙、红	T	青榨槭	槭树科	<i>Acer davidii</i>	黄、红	T
紫茉莉	紫茉莉科	<i>Mirabilis jalapa</i>	浅黄	AH	毛花槭	槭树科	<i>Acer erianthum</i>	红	T
山桐子	大风子科	<i>Idesia polycarpa</i>	黄	T	南岭槭	槭树科	<i>Acer metcalfi</i>	黄、橙、橙红	T
天料木	天料木科	<i>Homalium cochinchinense</i>	绛紫、黄	T,S	鸡爪槭	槭树科	<i>Acer palmatum</i>	红	T
地稔	野牡丹科	<i>Melastoma dodecandrum</i>	棕红	S	广东毛脉槭	槭树科	<i>Acer pubinerve</i>	红	T
白毛楸	椴树科	<i>Tilia endochrysea</i>	黄	T	中华槭	槭树科	<i>Acer sinense</i>	红	T
红背山麻杆	大戟科	<i>Alchornea trewioides</i>	叶背浅红,秋叶红	S	信宜槭	槭树科	<i>Acer sunyiense</i>	红	T
飞扬草	大戟科	<i>Euphorbia hirta</i>	红	AH	红柴枝	清风藤科	<i>Meliosma oldhamii</i>	黄	T
山乌柏	大戟科	<i>Sapium discolor</i>	红	S,T	野鸦椿	省沽油科	<i>Euscaphis japonica</i>	红	T,S
油桐	大戟科	<i>Vernicia fordii</i>	黄	T	银鹊树	省沽油科	<i>Tapiscia sinensis</i>	黄	T
小果蔷薇	蔷薇科	<i>Rosa cymosa</i>	叶脉间紫色	S	盐肤木	漆树科	<i>Rhus chinensis</i>	黄、红	T,S
华南悬钩子	蔷薇科	<i>Rubus hanceanus</i>	叶脉间紫红	S	野漆树	漆树科	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	橙红、红	S
白花悬钩子	蔷薇科	<i>Rubus leucanthus</i>	沿叶脉深紫,主脉色最深,叶脉间绿	S	漆树	漆树科	<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	黄	T
五裂悬钩子	蔷薇科	<i>Rubus lobatus</i>	叶脉间紫	S	圆果化香树	胡桃科	<i>Platycarya longipes</i>	黄	T,S
锈毛莓	蔷薇科	<i>Rubus reflexus</i>	幼苗叶有红斑纹,成熟植株秋叶红、黄、橙	S	化香树	胡桃科	<i>Platycarya strobilacea</i>	棕红	T
肥荚蒾	苏木科	<i>Gymnocladus chinensis</i>	黄	T	八角枫	八角枫科	<i>Alangium chinense</i>	黄	T
缺萼枫香	金缕梅科	<i>Liquidambar acalycina</i>	红	T	蓝果树	珙桐科	<i>Nyssa sinensis</i>	红、紫红	T
枫香	金缕梅科	<i>Liquidambar formosana</i>	红	T	常春藤	五加科	<i>Hedera nepalensis</i>	网脉间棕红	S
亮叶桦	桦木科	<i>Betula luminifera</i>	黄、橙	T	灯盏树	杜鹃花科	<i>Enkianthus chinensis</i>	红	S,T
鹅耳枥	榛木科	<i>Carpinus turczaninowii</i>	黄、橙、橙黄	T	紫花杜鹃	杜鹃花科	<i>Rhododendron mariae</i>	红	S
水青冈	壳斗科	<i>Fagus longipetiolata</i>	黄、橙	T	君迁子	柿树科	<i>Diospyros lotus</i>	浅黄	T
麻栎	壳斗科	<i>Quercus acutissima</i>	黄	T	络石	夹竹桃科	<i>Trachelospermum jasminoides</i>	红	WL
白栎	壳斗科	<i>Quercus fabri</i>	黄	T	荚蒾	忍冬科	<i>Viburnum dilatatum</i>	绛紫	S
枸橼	桑科	<i>Broussonetia papyifer</i>	黄	T	拟赤杨	安息香科	<i>Alniphyllum fortunei</i>	黄	T
					银钟树	安息香科	<i>Halesia macgregorii</i>	红、黄	T

注: AH 为 1 年生草本;PH 为多年生草本;H 为草本;S 为灌木;T 为乔木;WL 为木质藤本;该表按哈钦松系统排列。  
Note: AH: One-year herbage; H: Herbage; S: Shrub; T: Arbor; WL: Woody lianas; Data in the table is ranked by Hutchinson system.

表2 八宝山秋叶植物组成及生活型统计  
Table 2 Statistics of composition and life form of fall color plants in Babao Mountain

分类群 Taxa	组成统计 Statistics of composition			生活型统计 Statistics of life form		
	科 Family	属 Genera	种 Species	木本 Woody plant	草本 Herb	藤本 Liana
蕨类植物 Fern	3	3	3	-	3	-
被子植物 Angiosperm	30	40	54	50	3	1
合计 Total	33	43	57	50	6	1

表3 八宝山秋叶植物属(种子植物)的分布区类型  
Table 3 Areal type of fall color plant genera (spermatophyte) in Babao Mountain

分布区类型 Areal type	属数 No. of genera	占非世界属总数百分比 Proportion in the total number of non-cosmopolitan genera	
			比//%
1 世界分布 Cosmopolitan	2	-	-
2 泛热带分布 Pantropic	5	13.2	
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	3	7.9	
4 旧世界热带分布 Old world tropics	1	2.6	
5 热带亚洲和热带大洋洲分布 Trop. Asia & Trop. Australasia	1	2.6	
6 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	1	2.6	
7 热带亚洲分布 Trop. Asia	2	5.3	
8 北温带分布 North temperate	10	26.2	
9 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	8	21.1	
10 东亚分布 E. Asia	6	15.8	
11 中国特有分布 Endemic to China	1	2.6	
合计 Total	38	100.0	

表4 八宝山秋叶植物种(种子植物)的分布区类型  
Table 4 Areal type of fall color plant species (spermatophyte) in Babao Mountain

分布区类型 Areal type	种数 No. of species	占非世界种数百分比 Proportion in the total number of non-cosmopolitan genera	
			比//%
1 泛热带分布 Pantropic	1	1.9	
2 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	1	1.9	
3 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	1	1.9	
4 热带亚洲分布 Trop. Asia	11	20.4	
5 北温带分布 North temperate	2	3.7	
6 东亚分布 E. Asia	14	25.9	
7 中国特有分布 Endemic to China	24	44.4	
合计 Total	54	100.0	

(3) 缅甸、泰国至华南、西南分布: 白花悬钩子 1 种, 在调查地分布广泛。

(4) 越南至秦岭以南分布: 该分布类型最北界限一般在陕西南部、湖北一带, 共 5 种, 分别为小果蔷薇、常春藤、拟赤杨、枫香、油桐。枫香是热带森林中的代表性落叶树种, 与拟赤杨同为该地彩叶植物群落中的重要成员。在调查地, 枫香的主要分布范围略高于水青冈, 约在海拔 1 200 m 左右, 为当地主要彩叶树种, 长势健壮, 多为落叶常绿混交林的上层树种。

3.2.2.5 北温带分布: 有水青冈、君迁子 2 种, 其中水青冈是该地海拔 800~1 000 m 的主要秋色叶植物, 多为高大乔木, 在落叶常绿混交林中占重要地位, 是八宝山秋季彩叶景观的主要营造力量。

**3.2.2.6 东亚分布:** 共计 14 种, 主要有盐肤木、毛漆树、野漆树、鹅耳枥、络石等。在调查地, 野漆树从低海拔到高海拔都有分布, 但以幼龄树最为常见。

**3.2.2.7 中国特有分布:** 共计 24 种, 包括几个亚型。

(1) 秦岭以南: 该分布范围一般北至陕西, 南至广东甚至海南, 东到江浙, 西至云南, 共计 14 种, 分别是吴茱萸、白栎、银鹊树、肥皂荚、南岭槭、缺萼枫香、檫木、紫花杜鹃、灯笼树、华南悬钩子、白毛楸、中华槭、毛花槭。其中, 南岭槭主要生于海拔 800~1 500 m 的疏林中或林缘、路旁; 缺萼枫香特产于我国长江以南的大部分地区<sup>[9]</sup>, 在调查地多分布在海拔 1 000 m 以上; 紫花杜鹃在石壁、林缘等地常见。

(2) 华南分布: 该类型分布范围北至湖南南部, 共 3 种, 分别为信宜槭、银钟树、五裂悬钩子。

(3) 华南、西南分布: 位于该分布范围的有槲叶吴萸、圆果化香树、广东毛脉槭。槲叶吴萸是该地主要秋色叶树种。

(4) 长江以南分布: 该类型分布范围最北在长江, 有蓝果树、锈毛莓, 其中锈毛莓为林下、路缘常见种, 分布广泛。

(5) 全国分布: 有亮叶桦、青榨槭 2 种。亮叶桦常和水青冈混生成为该地一些彩叶植物群落的重要成员。

除种子植物外, 还有紫萁、乌蕨、异穗卷柏等蕨类植物。其中, 紫萁、乌蕨多分布在暖温带、亚热带, 异穗卷柏在我国由南至北都有分布。

从种的区系分析可以看出, 热带成分占 26.1%, 远大于温带成分(3.7%), 东亚分布和中国特有分布丰富。中国特有种 24 种, 占该地秋季彩叶植物种数的 44.4%, 多是亚热带、热带地区分布的植物, 温带分布种类较少。

### 3.3 八宝山彩叶植物特点

**3.3.1 观赏特点:** 八宝山彩叶植物叶片呈色以红、黄类颜色居多, 以单色叶植物为主。只有白花悬钩子、五裂悬钩子、常春藤因叶脉周围颜色与叶片其他部分颜色不同而呈现出彩色斑块(表 1)。

**3.3.2 开发潜力大:** 在八宝山, 有不少观赏价值高但在园林上应用少甚至未应用的种, 如乌蕨<sup>[9]</sup>等主要处于野生状态, 地稔鲜见于园林应用<sup>[7]</sup>, 肥皂荚等的开发多集中在制药及工业上, 而非园林建设。

**3.3.3 呈色受环境影响大:** 同一植物种有不同的呈色, 彩叶植物的颜色变化与环境条件、发育状况关系密切, 植物的叶色随着环境条件、发育状况的改变而改变。如络石叶脉处斑纹不稳定, 由红至白都有, 且主脉颜色变化较大; 紫茉莉、常春藤的呈色都受环境、气候影响, 当气温转低时, 常春藤叶脉间出现绛紫色。

### 3.4 野生彩叶植物资源的开发利用建议

#### 3.4.1 野生彩叶植物资源的观赏评价及园林应用。

(1) 行道树、庭园树及风景林树种。适合该类环境的植物多为高大乔木, 如水青冈、檫木、构树、枫香、缺萼枫香、南岭槭、肥皂荚、毛漆树等。该类树木姿态优美, 色彩艳丽。檫木、水青冈、肥皂荚树干挺直, 树冠厚圆, 南岭槭叶形美观、株型小巧、雅致可爱。在调查地, 肥皂荚常单株出现于杂林、路旁, 适作庭院树, 孤植、对植、少量丛植均相宜。水青冈、枫香等则常常成片出现, 秋季满树灿烂, 似霞般娇, 似火般艳, 气势宏伟。因此, 建议该类树木作风景林种植, 展示整体的

色彩美、形态美, 形成强烈的视觉冲击。檫木、水青冈是较好的行道树种, 可以单纯树列式种植于路旁, 也可与其他常绿树种相间种植。

(2) 花灌木。该地花灌木种类较为丰富, 如山苍子、野漆树、红背山麻杆、小果蔷薇、紫花杜鹃等。山苍子临近春节时先叶开花, 花色淡雅, 花朵繁多, 多于路旁、林缘、疏林中生长; 在八宝山, 野漆树秋冬季节叶色红艳似火; 紫花杜鹃夏季花团锦簇, 秋冬叶灿烂似霞。建议于草地、水池边、河畔片植, 或在树群、树林等景观下植为灌丛, 也可用作彩叶篱, 观赏、美化价值高。

(3) 地被植物。地稔、异穗卷柏等覆盖性强、适应性强, 适合用作地被植物。大面积的彩色地被有良好的装饰、美化功能, 景观效果好, 可在模纹花坛种植成精美图案。

(4) 垂直绿化植物。多为藤蔓植物, 因具有攀援性, 而作垂直立面绿化。当地该类型的彩叶植物有络石、常春藤、五裂悬钩子、白花悬钩子、锈毛莓、华南悬钩子等。可植于墙垣、棚架、立交桥、护坡、栅栏, 也可种植于阳台、窗台、走廊等处, 使植物茎蔓悬垂于空中, 形成帘式景观。

(5) 草本花卉植物。如飞扬草、紫茉莉、紫苏、紫萁等, 该类草本植物多株形小巧玲珑, 形态雅致, 适合栽植于花坛、花境、花台等处。

#### 3.4.2 野生彩叶植物开发利用建议。

(1) 有计划、有组织的开发利用, 开发利用的程度不能超过植物的自然更新能力; 开发利用过程中要注意生态效益、经济效益、社会效益的结合。

(2) 引种和驯化相结合。观赏价值高、分布广泛、适应性强、易于繁殖的野生彩叶植物可直接引种, 如山乌桕、山桐子、亮叶桦、山苍子、红背山麻杆等。观赏价值高、但适应性差、直接引种不易成活的野生彩叶植物需先驯化, 再逐步应用推广, 如檫木、缺萼枫香、水青冈、拟赤杨等; 观赏价值偏低的野生彩叶植物可作为育种材料, 通过各种生物技术手段改变其不良性状。总之, 开发利用应以不破坏为前提。

(3) 对于中国特有植物、珍稀濒危植物, 如银钟树、银鹊树、蓝果树等应就地保护, 禁止开发利用, 利用现代生物技术手段对其保存、扩繁, 使其在不受破坏的前提下推广。尤其要加强对中国特有种的开发利用研究, 培育出独具中国特色的园林新品种。

(4) 彩叶植物引种栽培应尊重其生物学特性, 妥善处理地区适应性问题, 做到适地适树, 对八宝山彩叶植物的引种, 应根据其区系特征, 确定恰当的引种范围, 既要使引种树木生长健壮, 又要降低观赏价值。如地稔<sup>[7]</sup>、乌蕨<sup>[9]</sup>等为喜酸性土壤, 在中性或略碱性土壤种植, 则需先改良土壤。

(5) 综合开发野生彩叶植物资源, 挖掘其多种利用价值, 提高经济效益。如吴茱萸嫩果经炮制晾干后即传统中药, 可作健胃剂、镇痛剂、驱蛔虫药<sup>[10]</sup>; 青榨槭的树皮、果等富含鞣质、纤维, 可作栲胶、造纸原料, 也可从树皮中提取抗癌药物, 其种子油可食用或工业用<sup>[11]</sup>; 天料木是良好的用材树种。

#### 参考文献

- [1] 于小南, 张启翔. 彩叶植物多彩形成的研究进展[J]. 园艺学报, 2000, 27(S): 533-538.

(下转第 1878 页)

究,可以得到相关矩阵各特征值(表3)。由表3可见,用3个主因子模型可包含原始数据矩阵方差93%以上的信息,表明体系主要受3个主因子控制,3个主因子对方差的贡献率分别为42.863%、35.003%、15.779%,累计方差贡献率大于93%。

表3 主因子方差解释  
Table 3 Variance explained of principal factors

主因子数 Principal factors	特征根 Characteristic root	方差贡献率/% Variance contribution rate	累计贡献率/% Accumulative contribution rate
1	3.000	42.863	42.863
2	2.450	35.003	77.867
3	1.105	15.779	93.646
4	0.319	4.552	98.198
...	...	...	...

2.4 方差最大化旋转<sup>[3]</sup> 为了更好地看出因子载荷矩阵中的各系数与变量之间的本质关系,对初始因子载荷矩阵进行方差最大化旋转,得到旋转后的因子载荷矩阵(表4)。由

表4 方差最大化旋转后的因子载荷矩阵  
Table 4 Factor loading matrix of variance after maximization rotation

因子 Factors	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	Se
$F_1$	0.126	0.968	-0.189	-0.295	0.040	0.908	0.933
$F_2$	-0.197	-0.029	-0.629	0.402	0.952	0.209	-0.036
$F_3$	0.971	-0.121	0.562	0.038	-0.198	0.022	0.281

表4可知,第1主因子在Mg、Cu、Se上有较大的载荷系数,第2主因子在Fe、Mn上有较大的载荷系数,第3主因子在Ca上有较大的载荷系数,并得到因子对各变量的回归方程:

$$F_1=0.126 X_{Ca}+0.968 X_{Mg}-0.189 X_{Fe}-0.295 X_{Zn}+0.040 X_{Mn}+0.908 X_{Cu}+0.933 X_{Se}$$

$$F_2=-0.197 X_{Ca}-0.029 X_{Mg}-0.629 X_{Fe}+0.402 X_{Zn}+0.952 X_{Mn}+0.209 X_{Cu}-0.036 X_{Se}$$

$$F_3=0.971 X_{Ca}-0.121 X_{Mg}+0.562 X_{Fe}+0.038 X_{Zn}-0.198 X_{Mn}+0.022 X_{Cu}+0.281 X_{Se}$$

把原始数据经标准化的值代入方程,计算出主因子分值,结果见表5。

### 3 讨论

由表2可知,Mg、Cu、Se互相关显著,Mn与Fe相关显著。由表5可知,青海湖区牦牛体内微量元素含量顺序为:肾脏居首位,其次为肝脏、心脏、肌肉、肺、脾脏,且肾脏、肝

(上接第1834页)

- [2] 张金泉.广东乳阳八宝山自然保护区的植被特点[J].生态科学,1993(1):39-124.
- [3] 陈邦余,张桂才,叶华谷.广东山区植物区系[M].广州:广东科技出版社,1990.
- [4] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究,1991(54):1-139.
- [5] 张志耘,路安民.金缕梅科:地理分布、化石历史和起源[J].植物分类学报,1995,33(4):313-319.
- [6] 任冰如,李维林.乌蕨的研究进展[J].中国野生植物资源,2006,25(2):12-15.

表5 主因子和综合主因子分值

Table 5 Scores of principal factors and comprehensive principal factors

因子 Factors	肌肉 Muscle	肝脏 Liver	心脏 Heart	肾脏 Kidney	肺 Lung	脾脏 Spleen
$F_1$	-2.433 2	-0.549 5	1.110 8	5.198 5	-1.289 1	-2.037 9
$F_2$	2.096 3	2.199 9	-0.416 9	0.130 7	-2.032 3	-1.977 7
$F_3$	-1.128 3	-1.564 9	-1.504 7	1.117 0	2.212 0	0.868 8
$F$	-0.487 2	0.287 6	0.092 8	2.450 3	-0.914 9	-1.428 7

脏、心脏中微量元素含量在内脏微量元素含量的平均值以上(综合得分均为正值),而肌肉、肺、脾脏含量相对低一些,在内脏微量元素含量的平均值以下。

由表4可见,影响第1主因子最重要的元素是Mg、Cu、Se,在第1主因子上的载荷绝对值均超过0.900,与第1主因子有强相关性;影响第2主因子最重要的元素是Fe、Mn;影响第3主因子中最重要的元素是Ca。在这3个主因子中,最重要的是第1、2主因子,而第1主因子中的Se,可预防和治疗癌症、心血管病、糖尿病等40多种疾病,能提高机体对疾病的抵抗能力,同时Se与Zn、Cu及维生素E、C、A、胡萝卜素能协同作用,在肌体抗氧化体系中,起着特殊而重要的作用。Cu是人体必需的微量元素之一,人和动物都需要Cu制造红细胞和血红蛋白,Cu与血的代谢有关。现代医学发现,Cu与某些药物结合具有抗风湿作用。Mg对心脏活动具有重要的调节作用,对心血管系统、肾脏、肝脏、心脏等内脏亦有很好的保护作用,也可以防止药物或环境有害物对心血管系统造成的损伤,提高心血管系统的抗毒作用,预防脑中风。Mn、Fe能刺激红细胞生长素的分泌和促进造血功能,Mn还有抗衰老和预防癌症作用。

### 4 结论

牦牛内脏作为动物源性食品之一,具有很高的营养价值。多食肾脏、肝脏、心脏等牦牛内脏可补充体内多种微量元素。在高原缺氧的环境下,该研究对增强人体抵抗力、促进湖区牧民身体健康具有现实意义。

### 参考文献

- [1] 许禄,邵学广.化学计量学方法[M].北京:科学出版社,2006:138-150.
- [2] 朱喜艳.青海湖区域牦牛体内无机成分含量分析[J].微量元素与健康研究,2007,24(1):67.
- [3] 范金城,梅长林.数据分析[M].北京:科学出版社,2007.
- [7] 夏汉平,刘世忠,敖惠修.介绍两种优良的“铺地”植物[J].中国园林,2002(4):78-80.
- [8] 张宏达,缪汝槐,陈介,等.中国植物志[M].北京:科学出版社,1984:154.
- [9] 田英翠,杨柳青.蕨类植物及其在园林中的应用[J].北方园艺,2006(5):133-134.
- [10] 黄成就.中国植物志[M].北京:中国科学技术出版社,1997,43(2):65-66.
- [11] 杨昌煦,刘兴玉,李清明.三峡库区碱树种质资源与利用研究[J].西南农业大学学报,1998,20(4):302-306.

本刊提示 《安徽农业科学》是全中国为数不多各大数据库同时收录的农业刊物之一。面向全国,融学术性、指导性于一体,既刊登作物育种与栽培、植物保护、土壤肥料、园艺、林业、蚕桑、烟草、茶叶、畜牧兽医、水产及其他农业相关科学的研究报告、综述、研究简报;也发表农业经济、农业科技管理、农业发展战略及农业产业化等方面的研究论文、调查报告和对策性文章等。