

西藏色季拉山野生观赏植物优先开发序研究

邢震¹, 张启翔², 刘灏¹, 潘会堂²

(1. 西藏农牧学院资源与环境学院, 西藏 林芝 860000; 2. 北京林业大学园林学院, 国家花卉工程技术研究中心, 北京 100083)

摘要:在借鉴各种评价模型研究成果基础上,以色季拉山 47 科 102 属 184 种重点野生观赏植物为研究对象,构建了由观赏价值系数、特有性系数、生境系数、蕴藏系数、种内变异系数、濒危系数、抗性系数、可获得性系数等 8 项指标组成的评价体系,采用 K 类中心聚类(快速聚类, K-means Cluster Analysis in SPSS)法确定了重点野生观赏植物的优先开发序。

关键词:色季拉山;野生观赏植物;K 类中心聚类;优先开发序

中图分类号:S326

文件标识码:A

Studies on the Priority Exploitation Ranking of the Wild Ornamental Plants in Mt. Shergyla

XING Zhen¹, ZHANG Qi-xiang², LIU Hao¹, PAN Hui-tang²

(1. College of Resources and Environment, Tibet Agriculture and Animal Husbandry University, Nyingchi 860000, Tibet, China;

2. National Engineering Research Center for Floriculture, College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: By referring the research results of various evaluation models, a priority exploitation ranking system was established for sustainable use of the wild ornamental plants in Mt. Shergyla. It consists of 8 coefficients, which are ornamental coefficient, endemic species coefficient, ecotope coefficient, volume coefficient, variance coefficient, endangered coefficient, resistance coefficient, and gained coefficient. By assigning different weights for them, the value of preferential exploitation (V_e) was calculated. Then, with K-means Cluster Analysis in SPSS (Statistical Package for the Social Science), the priority exploitation ranking of the 184 species of wild ornamental plants (belonging to 107 genera and 47 families) was done. And it will guide protection and utilization wild ornamental plants in Mt. Shergyla.

Key words: Mt. Shergyla; wild ornamental plants; K-means Cluster; priority exploitation ranking

西藏地处“世界第三极”,特殊的地理位置和生态环境条件为生长在这里的野生观赏植物提供了优越的变异环境。一方面,由于高海拔地带的低温、大风、强辐射等综合因素的影响,西藏野生观赏植物大都呈现出矮化、匍匐、垫状、针状、被毛等特征,硕大的花朵与矮小的营养体常不成常规比例;另一方面,在高原强紫外线辐射作用的促进作用下,西藏野生

观赏植物生成了大量的类胡萝卜素与花青素类物质,色彩更加艳丽缤纷^[1-9]。为合理有序保护与开发西藏野生园林植物资源,作者在 2004—2010 年以西藏林芝地区色季拉山为中心开展了 20 多次的野生园林植物资源调查工作,共收集整理了 98 科 272 属 678 种(含变种、变型)野生观赏植物资源,并从中筛选出了 47 科 102 属 184 种重点野生观赏植物资源,建

收稿日期:2011-05-20

基金项目:国家林业局林业公益性行业科研专项项目“西藏珍稀野生花卉资源调查及保护对策研究”(200704037);国家社科基金特别委托项目西南边疆项目“西藏园林植物生态效益定量研究”(A09036)

作者简介:邢震(1973—),男,江苏高淳人,副教授,主要从事园林植物与观赏园艺研究。电话:0894-5822481, E-mail: xzttibetan@163.com.

* 通讯作者。

立了完善的色季拉山野生观赏植物资源数据库。

要进一步在西藏立地条件下开展西藏野生观赏植物资源的保护与开发,就需要在合理的选育目标下,从野生观赏植物资源的自身特点以及西藏现有的花卉栽培条件进行资源综合评价,并进行优先开发序的研究,才能进行合理的保护与开发。

1 自然概况

色季拉山位于 $29^{\circ}35' \sim 29^{\circ}57' N$, $94^{\circ}25' \sim 94^{\circ}45' E$,系念青唐古拉山向南延伸的余脉,与喜马拉雅山东部向北发展的山系相连。山脉走向西北至东南,形成较大范围的東西坡面。色季拉山山体海拔 $2\ 100 \sim 5\ 300\ m$,气候带垂直分布明显。东坡下段沟谷 $2\ 100 \sim 2\ 500\ m$ 段属山地暖温带半湿润区,东坡 $2\ 500 \sim 3\ 000\ m$ 及西坡 $3\ 000\ m$ 以下湿润支沟为山地温带半湿润区, $2\ 800(3\ 000) \sim 4\ 000(4\ 300)\ m$ 为亚高山(高原)寒温半湿润区,西坡 $2\ 800 \sim 3\ 000\ m$ 河谷为山地温带半干半湿润区,海拔 $4\ 300 \sim 4\ 500\ m$ 以上为高山寒带,其上段为冰漠区,下段为苔原区。土壤垂直带随气候带变化明显,海拔 $4\ 000\ m$ 以上主要为高山荒漠土,缓坡和积水洼地则有高山草甸土分布。海拔 $3\ 300 \sim 4\ 000\ m$ 范围为酸性棕壤。海拔 $2\ 500 \sim 3\ 300\ m$ 为山地棕壤,宽谷和半阳坡、阳坡灌丛、草甸地带则为山地灌丛草甸土^[10]。主要水系有尼洋曲、东久曲和帕隆藏布,均为雅鲁藏布支流。

色季拉山处于藏东南湿润气候区与半湿润气候区的分界,受印度洋暖湿季风影响,冬春少雨,夏秋雨丰,旱雨季分明。地处色季拉山西坡海拔 $3\ 000\ m$ 的林芝县($29^{\circ}34' N$, $94^{\circ}28' E$)年均气温 $8.6\ ^{\circ}C$,1月平均气温 $-5.1\ ^{\circ}C$,7月平均气温 $11.1\ ^{\circ}C$,绝对最高气温 $29.5\ ^{\circ}C$ (1976年),绝对最低气温 $-12.5\ ^{\circ}C$ (1978年),无霜期 $172\ d$,日均温稳定大于 $10\ ^{\circ}C$ 的平均天数为 $163\ d$,年均气湿 64% ,年均降水量 $654.4\ mm$,年均蒸发量 $1\ 760.2\ mm$ ^[11]。

2 调查方法

在全面踏查的基础上,结合西藏农牧学院高原生态研究所在色季拉山设立的固定样地,沿川藏公路(318国道)进行了色季拉山野生观赏植物种质资源详查。样地设置点为:波密通麦镇、排龙、拉月、东久、鲁朗兵站、鲁朗牧场、鲁朗镇、鲁朗林海观景台、高原生态定位站、小阴坡、色季拉山山顶、色季拉山

第一观景台、色季拉山神山道入口、林芝真巴村、大柏树园林、觉木沟、喇嘛岭、红卫林场、米林帮宗、南伊沟共20处(图1)。各点以样地调查为主,相邻两点间采用线路调查,对不同区域、不同海拔的野生观赏植物种进行调查。各样地内的样方面积根据野生观赏植物的生活型而定,乔木采用 $10\ m \times 10\ m$,小乔木 $5\ m \times 5\ m$,灌木 $4\ m \times 4\ m$,小灌木 $2\ m \times 2\ m$,草本 $1\ m \times 1\ m$ 。记录样地点、海拔、坡度、坡向、盖度、地貌类型、土壤类型、生境类型、所处的气候类型、观赏价值、种内差异等,并根据调查结果进行蕴藏量的测算以及病虫害、抗旱、抗涝、耐贫瘠、耐荫、耐水湿、耐盐碱等抗性测评;然后进行野生观赏植物的丰富度、优势科、优势属、优势种、特有种以及生境多样性的分析,从98科272属678种(含变种、变型)野生观赏植物中选择观赏价值高,应用类型多样或商品价值极高,易于栽培驯化的野生观赏植物为重点野生观赏植物资源(47科102属184种),最后综合调查结果进行评价。

3 指标赋值

色季拉山野生观赏植物优先开发序的确定目标是:选择观赏价值高,应用类型多样或商品价值极高,易于栽培驯化的野生观赏植物进行优先开发利用。在借鉴各种评价模型研究成果基础上^[12-19],以184种重点野生观赏植物资源为目标,从观赏价值系数 C_o ,特有性系数 C_{esp} ,生境系数 C_{eco} ,蕴藏系数 C_{vol} ,种内变异系数 C_{var} ,濒危系数 C_{end} ,抗性系数 C_r ,可获得性系数 C_g 等8个指标进行评分,计算优先开发值确定优先开发序。

3.1 观赏价值系数(C_o)

观赏价值系数 C_o 表示目前人类对野生观赏植物价值的定量评价指标。主要考虑如下指标:园林用途、观赏类型、色彩、观赏期、姿态、气味等方面。观赏价值系数决定于植物本身内在观赏价值,受赋值人员的审美层次、嗜好倾向影响,需要进行多人评估,赋值取平均值。6分为最高设置分值, X_o 为某观赏植物在观赏价值评估中的实际累积得分,赋值公式为 $C_o = X_o/6n$,其中 n 为评估人数。6分:观赏价值极高,历来受到观赏园艺界的关注;5分:观赏价值高,园林用途、观赏类型多样;4分:观赏价值较高,在观赏价值上有特殊意义,如芳香、观赏期长、花色丰富等;3分:观赏价值中等,在园林中能够丰富某类型资源匮乏的;2分:观赏价值一般,但花量大,

是本山区自然景观的主要构成;1分:观赏价值一般。



样地号	地点	海拔/m
样地1	通麦	2050
样地2	排龙	2250
样地3	拉月	2350
样地4	东久	2400
样地5	鲁朗兵站	3200
样地6	鲁朗牧场	3300
样地7	鲁朗镇	3400
样地8	鲁朗林海观景台	3600
样地9	高原生态定位站	3800
样地10	小阴坡	4200
样地11	色季拉山山顶	4500
样地12	色季拉山第一观景台	3700
样地13	色季拉山神山道入口	3200
样地14	真巴村	3000
样地15	大柏树园林	3200
样地16	觉木沟	3000
样地17	喇嘛岭	2950
样地18	红卫林场	2900
样地19	米林帮宗	2950
样地20	南伊沟	3000

图1 色季拉山野生观赏植物资源调查样地位置示意图

3.2 特有性系数 (C_{esp})

特有性系数 C_{esp} 表示参评野生观赏植物的特有性的评价指标,特有性系数决定于植物的区系分布。赋值公式为 $C_{esp} = X_{esp}/12$, X_{esp} 为某观赏植物在特有性评估中的实际累积得分,12分为最高设置分值。12分:仅沿雅鲁藏布江分布的西藏特有种;11分:分布至西藏东部(林芝、察隅、昌都、波密、米林)的西藏特有种;10分:分布至喜马拉雅南坡(墨脱、错那、亚东、聂拉木)的西藏特有种;9分:东喜马拉雅特有种;8分:全喜马拉雅特有种;7分:分布至喜马拉雅南段(藏东、川西、滇西北)的中国特有种;6分:分布至喜马拉雅北段(藏、川、青、甘)的中国特有种;5分:分布于西藏至西北(青、甘、新)的中国特有种;4

分:分布于西藏到云贵高原(至广西西部)的中国特有种;3分:分布于西藏至华北、东北的中国特有种;2分:分布于西藏至华中、华东的中国特有种;1分:非以上特有类型。

3.3 生境系数 (C_{eco})

生境系数 C_{eco} 表示某野生观赏植物的生境类型的评价指标。赋值公式为 $C_{eco} = X_{eco}/5$, X_{eco} 为某观赏植物在特有性评估中的实际累积得分,5分为最高设置分值。5分:温带河谷阳生型;4分:山地温带林缘型;3分:山地暖温带森林型;2分:亚高山寒温带、山地温带森林型;1分:高寒草甸、灌丛型,温带湿地型。各气候型主要特点如下:

表1 西藏色季拉山野生观赏植物生境类型生态条件比较

生境类型	气候类型	光照	温度	湿度	资源状况
高寒草甸、灌丛型	高山(高原)寒带	强	寒冷	湿润	丰富
亚高山寒温带、山地温带森林型	亚高山寒温带、山地温带	弱	温和	湿润	一般
山地温带林缘型	山地温带	较弱	温和	较湿润	较丰富
温带河谷阳生型	山地温带	强	温和	较干燥	一般
山地暖温带森林型	山地暖温带	较弱	较暖	湿润	较丰富
温带湿地型	亚高山寒温带、山地温带	强	温和	潮湿	丰富

因驯化基地拟选择在西藏农牧院校内,因此,生境类型的赋值实际是色季拉山野生观赏植物的生境与西藏农牧学院所在地的生境类型(温带河谷阳生型)比较值,即:生境系数的赋值是野生观赏植物实生境与温带河谷阳生型生境的比较结果。

3.4 蕴藏系数 (C_{vol})

蕴藏系数 C_{vol} 表示野生观赏植物蕴藏量的评价指标。赋值公式为 $C_{vol} = X_{vol}/5$,其中 X_{vol} 为某观赏植物资源在蕴藏量中的实际得分。5分为蕴藏量中最高设置分值。5分:野生资源数量稀少;4分:野生资源数量少;3分:野生资源数量较少;2分:野生资源

数量较多;1分:野生资源数量多。

3.5 种内变异系数(C_{var})

种内变异系数 C_{var} 表示野生观赏植物种内变异情况的评价指标。赋值公式为 $C_{var} = X_{var}/3$, 其中 X_{var} 为某观赏植物资源种内变异情况的实际得分。3分为种内变异的最高设置分值。3分:种内变异大,花、果、叶、枝等主要观赏部位有明显变异;2分:种内差异较大,花、果、叶、枝等主要观赏部位有明显变异,花、果、叶、枝等主要观赏部位在不同生境下有明显变异,但不稳定;1分:种内变异不明显。

3.6 濒危系数(C_{end})

濒危系数 C_{end} 表示野生观赏植物的受威胁程度。受威胁程度依照《中国植物红皮书——珍稀濒危植物》(1991)、《中国珍稀濒危保护植物名录》(1987)以及朱万泽、范建容等^[20-22]研究成果确定。公式为: $C_{end} = X_{end}/4$, 其中 X_{end} 为某观赏植物资源濒危程度的实际得分。4分为濒危程度中最高设置分值,4分:濒危种;3分:渐危种;2分:稀有种;1分:安全种。

3.7 抗性系数(C_r)

抗性系数 C_r 表示野生观赏植物的抗病虫害、抗旱、抗涝、耐贫瘠、耐荫、耐水湿、耐盐碱等能力的综合评价指标。公式为: $C_r = X_r/3$, 其中 X_r 为某观赏植物抗性的实际得分。3分为抗性中最高设置分值,3分:抗性强;2分:抗性中等;1分:抗性差。

3.8 可获得性系数(C_g)

可获得性系数 C_g 表示野生观赏植物在自然界获得种源的难易程度,决定于分布地的交通条件,受交通条件与交通工具的改善影响。公式为: $C_g = X_g/3$, 其中 X_g 为某观赏植物资源可获得种源的难易程度的实际得分。3分为可获得系数中最高设置分值,3分:在色季拉山区域不同海拔段均有分布或在主要交通干道附近的;2分:仅分布在色季拉山区域的部分海拔段中;1分:仅分布在色季拉山区域的支沟或排龙、通麦一带交通条件较差的地点。

4 优先开发值

4.1 计算内容

计算出重点观赏植物的各定量指标值,按一定

的权重与上述8个指标值系数相乘,其乘积之和即为优先开发值 V_e , 依其数值大小划分优先开发级别。

4.2 权重分配

根据各评价指标的相对重要度而确定,通过对各种资料反复研讨,权重确定为:观赏价值系数 C_o 20%、特有性系数 C_{esp} 15%, 生境系数 C_{eco} 15%, 蕴藏系数 C_{vol} 10%, 种内变异系数 C_{var} 15%, 濒危系数 C_{end} 10%, 抗性系数 C_r 10%, 可获得性系数 C_g 5%。

4.3 计算

权重确定后,各重点野生观赏植物优先开发值 V_e 按下列公式计算。

$$V_e = 20\% C_o + 15\% C_{esp} + 15\% C_{eco} + 10\% C_{vol} + 15\% C_{var} + 10\% C_{end} + 10\% C_r + 5\% C_g$$

5 色季拉山重点野生观赏植物的优先开发序

优先开发序借助 SPSS 程序中的 K 类中心聚类法完成,通过对各类型的优先开发值 V_e 的欧氏距离(以下简称为 D_e)^[23-24] 比较确定色季拉山重点野生观赏植物的优先开发序。

在 SPSS 中,根据实际需要,确定聚类目标为 4 类,拟定的 4 个类型初始类中心由程序自行设定,设置迭代次数为 200 (>184), 保证终止聚类分析的条件为:类型中心点值偏移程度小于指定偏移量 (Convergence Criterion = 0.02) 时终止;最后选择按照类分配后再计算新类中心的方式进行计算(不勾选“use running means”项),程序自行根据欧氏距离 D_e 最近原则进行分类,直到 V_e 值的 K 类中心聚类(快速聚类)分析结束。

从表 3 可知,程序自行设置的初始中心值分别取值重点种 V_e 值的最大值(0.88)、最小值(0.35), 并将其余种的 V_e 值划分为两个类型,取得中心值(平均值,0.53、0.72), 经过多次迭代后的中心值变化为(0.76、0.46、0.65、0.55)。

4 个类型中,依中心值的大小,优先开发的类型(最优类型)依次为:1 > 3 > 4 > 2 (表 3); 相邻类型间,欧氏距离大小依次为:0.112、0.093、0.095 (表 5); 从聚类协方差分析结果来看,各指数的均值在类型间(组间)的差异显著(表 6)。

表 2 色季拉山野生观赏植物评价

科名	种名	观赏价 值系数	特有性 系数	生境 系数	蕴藏 系数	种内变 异系数	濒危 系数	抗性 系数	可获得 性系数	优先开 发值	欧氏 距离
瘤足蕨科 Plagiogyriaceae	灰背瘤足蕨 <i>Plagiogyria glaucescens</i> Ching	0.67	0.67	0.40	0.80	0.33	0.25	0.33	0.33	0.50	0.041
凤尾蕨科 Pteridaceae	指状凤尾蕨 <i>Pteris dactylina</i> Hook.	0.44	0.67	0.40	0.60	0.33	0.25	0.33	0.67	0.45	0.009
铁线蕨科 Adiantaceae	西藏铁线蕨 <i>Adiantum tibeticum</i> Ching	0.78	0.83	0.60	0.80	0.33	0.25	0.33	1.00	0.61	0.038
乌毛蕨科 Blechnaceae	喜马拉雅狗脊蕨 <i>Woodwardia himalaica</i> Ching et S. K. Wu	0.89	0.67	0.60	0.60	0.33	0.25	0.33	0.67	0.57	0.016
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	工布鳞毛蕨 <i>Dryopteris gongboensis</i> Ching	0.83	0.92	0.40	0.60	0.33	0.25	0.33	1.00	0.58	0.026
松科 Pinaceae	西藏红杉 <i>Larix griffithiana</i> (Lindl et Gord.) Hort. ex Carr.	0.94	0.67	1.00	0.20	0.67	0.25	0.67	1.00	0.70	0.052
	林芝云杉 <i>Picea likiangensis</i> var. <i>linzhiensis</i> Cheng et L. K. Fu	0.67	0.58	1.00	0.20	1.00	0.25	0.67	1.00	0.68	0.032
	乔松 <i>Pinus griffithii</i> Mecklelland	0.89	0.75	0.60	0.40	0.33	0.25	0.33	0.67	0.56	0.006
柏科 Cupressaceae	巨柏 <i>Cupressus gigantea</i> Cheng et L. K. Fu	0.61	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	0.67	1.00	0.79	0.030
马兜铃科 Aristolochiaceae	藏木通 <i>Aristolochia griffithii</i> Hook f. et Thoms ex Duchartre	0.61	0.75	0.60	0.80	0.33	0.25	0.33	0.33	0.53	0.024
蓼科 Polygonaceae	多穗蓼 <i>Polygonum polystachyum</i> Wall. ex Meisn.	0.67	0.67	0.80	0.20	0.33	0.25	0.33	1.00	0.53	0.024
	长梗蓼 <i>Polygonum griffithii</i> Hook. f.	0.67	0.75	0.60	0.20	0.33	0.25	0.33	1.00	0.51	0.044
	塔黄 <i>Rheum nobile</i> Hook. f. et Thoms.	0.61	0.75	0.20	0.60	0.33	0.25	0.67	1.00	0.52	0.034
毛茛科 Ranunculaceae	工布乌头 <i>Aconitum kongboense</i> Lauener	0.78	0.92	0.20	1.00	0.33	0.25	1.00	0.33	0.59	0.036
	展毛工布乌头 <i>Aconitum kongboense</i> var. <i>villoum</i> W. T. Wang	0.83	0.92	1.00	1.00	0.67	0.25	1.00	0.67	0.81	0.050
	长裂乌头 <i>Aconitum longilobum</i> W. T. Wang	0.67	0.92	0.80	0.80	0.33	0.25	1.00	0.67	0.68	0.032
	短柱侧金盏花 <i>Adonis brevistyla</i> Franch.	0.67	0.08	0.40	1.00	1.00	0.25	0.33	0.67	0.55	0.004
	展毛银莲花 <i>Anemone demissa</i> Hook. f. et Thoms.	0.61	0.75	0.20	0.40	0.67	0.25	0.33	1.00	0.51	0.044
	草玉梅 <i>Anemone rivularis</i> Buch. -Ham. ex De.	0.61	0.08	0.80	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.55	0.004
	合柄铁线莲 <i>Clematis connata</i> DC.	0.78	0.67	0.40	0.60	0.33	0.25	0.67	1.00	0.57	0.016
	黄毛铁线莲 <i>Clematis grewilflora</i> DC.	0.72	0.67	0.60	0.60	0.33	0.25	0.33	0.67	0.54	0.014
	绣球藤 <i>Clematis montana</i> Buch. -Ham. ex DC.	0.89	0.08	0.40	0.40	0.67	0.25	1.00	1.00	0.57	0.016
	大花绣球藤 <i>Clematis montana</i> var. <i>grandiflora</i> Hook.	1.00	0.58	0.40	0.20	1.00	0.25	1.00	0.67	0.68	0.032
	西藏铁线莲 <i>Clematis tenuifolia</i> Finet et Gagnep.	1.00	0.75	1.00	0.20	1.00	0.25	1.00	1.00	0.81	0.050
	长花铁线莲 <i>Clematis rehderiana</i> Craib	0.72	0.75	0.40	0.60	0.67	0.25	0.67	0.67	0.60	0.046
	丽叶铁线莲 <i>Clematis gracilifolia</i> Rehd. et Wils.	0.61	0.50	0.40	0.60	0.67	0.25	1.00	1.00	0.59	0.036
	西南铁线莲 <i>Clematis pseudopogonandra</i> Finet et Gagnep.	0.72	0.58	0.40	0.60	0.67	0.25	0.67	1.00	0.59	0.036
	拉萨翠雀花 <i>Delphinium gyalanum</i> Marq. et Shaw	0.94	1.00	0.80	0.80	0.33	0.25	0.67	0.33	0.70	0.052
	展毛翠雀花 <i>Delphinium kamaomense</i> var. <i>glabrescens</i>	1.00	0.50	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	0.67	0.69	0.042
	黄牡丹 <i>Paeonia delavayi</i> var. <i>lutea</i> Finet. et Gagnep.	1.00	0.58	1.00	0.60	0.67	1.00	0.33	1.00	0.78	0.020
	大花黄牡丹 <i>Paeonia ludlowii</i> (Sternet Taylor) J. J. Li et D. Z. Chen	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	0.33	1.00	0.88	0.120
木通科 Lardizabalaceae	五风藤 <i>Holboellia latifolia</i> Wall.	0.67	0.75	0.60	0.60	0.33	0.25	0.33	0.67	0.54	0.014
小檗科 Berberidaceae	暗红小檗 <i>Berberis agricola</i> Ahrendt.	0.61	0.92	0.80	0.40	0.33	0.25	0.67	1.00	0.61	0.038
	珠峰小檗 <i>Berberis everestiana</i> Ahrendt.	0.72	0.83	0.20	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.54	0.014
	腰果小檗 <i>Berberis johannis</i> Ahrendt.	0.67	0.92	0.80	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.68	0.032
	西藏八角莲 <i>Dysosma tsayuensis</i> Ying	0.56	0.92	0.40	0.60	0.33	0.50	0.67	0.67	0.57	0.016
	桃儿七 <i>Sinopodophyllum hexandrum</i> (Royle) Ying	0.72	0.08	0.80	0.60	0.33	0.50	0.33	1.00	0.52	0.034
木兰科 Magnoliaceae	滇藏木兰 <i>Magnolia campbellii</i> Hook. f. et Thoms.	1.00	0.75	0.60	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.63	0.018
	绒叶含笑 <i>Michelia velutina</i> D. C.	0.72	0.75	0.60	0.80	0.33	0.25	0.33	0.33	0.55	0.004
	滇藏五味子 <i>Schisandra neglecta</i> A. C. Smith	0.78	0.75	0.60	0.80	0.33	0.25	0.33	0.33	0.56	0.006
樟科 Lauraceae	绢毛木姜子 <i>Litsea sericea</i> (Nees) Hook. f.	0.61	0.75	0.80	0.60	0.33	0.25	1.00	0.33	0.61	0.038
	察隅润楠 <i>Machilus chayuwensis</i> S. Lee	0.61	0.92	0.60	0.80	0.33	0.25	0.67	0.33	0.59	0.036
	四川新木姜子 <i>Neolitsea sutchuanensis</i> Yang	0.61	0.58	0.60	0.80	0.33	0.25	0.67	0.33	0.54	0.014
	三椏乌药 <i>Lindera obtusiloba</i> Bl.	0.61	0.08	0.40	0.60	0.67	0.25	1.00	1.00	0.53	0.024
罂粟科 Papaveraceae	多毛皱波黄堇 <i>Corydalis crispera</i> var. <i>setulosa</i> C. Y. Wu	1.00	1.00	0.20	0.80	0.33	0.25	1.00	1.00	0.69	0.042
	纤细黄堇 <i>Corydalis gracillima</i> C. Y. Wu	0.50	0.58	0.80	0.80	0.33	0.25	0.33	0.67	0.53	0.024
	藿香叶绿绒蒿 <i>Meconopsis betonicifolia</i> Franch.	0.94	0.75	0.80	1.00	0.67	0.25	1.00	0.67	0.78	0.020
	全缘叶绿绒蒿 <i>Meconopsis integrifolia</i> (Maxim) Fr.	0.94	0.75	0.20	0.80	0.33	0.25	0.33	0.33	0.54	0.014

续表2

科名	种名	观赏价 值系数	特有性 系数	生境 系数	蕴藏 系数	种内变 异系数	濒危 系数	抗性 系数	可获得 性系数	优先开 发值	欧氏 距离
	多刺绿绒蒿 <i>Meconopsis horridula</i> Hook. f. et Thoms.	0.94	0.08	0.20	0.80	0.33	0.25	0.33	0.67	0.45	0.009
	总状绿绒蒿 <i>Meconopsis horridula</i> var. <i>racemosa</i> (Maxim) Prain	0.89	0.50	0.20	0.80	0.33	0.25	0.33	1.00	0.52	0.034
	单叶绿绒蒿 <i>Meconopsis simplicifolia</i> (D. Don) Walp	1.00	0.58	0.20	1.00	0.33	0.25	0.33	0.67	0.56	0.006
十字花科 Cruciferae	西藏遏蓝菜 <i>Thlaspi andersonii</i> (Hook. f. et Thoms.) O. E. Schulz	0.33	0.67	0.20	0.80	0.33	0.25	0.33	0.33	0.40	0.059
	大叶碎米荠 <i>Cardamine macrophylla</i> Willd	0.94	1.00	0.60	0.2	0.33	0.25	1.00	0.33	0.72	0.040
景天科 Crassulaceae	圆齿红景天 <i>Rhodiola crenulata</i> (Hook. f. et Thoms.) H. Ohba	0.89	0.75	0.20	0.80	0.67	0.25	0.67	0.33	0.61	0.038
	长鞭红景天 <i>Rhodiola fastigiata</i> (Hook. f. et Thoms.) S. H. Fu	0.72	0.67	0.20	0.60	0.67	0.25	1.00	1.00	0.61	0.038
虎耳草科 Saxifragaceae	岩白菜 <i>Bergenia purpurascens</i> (Hook. f. et Thoms.) Engl.	0.50	0.75	0.20	0.60	0.33	0.25	0.33	1.00	0.46	0.001
	毛叶山梅花 <i>Philadelphus tomentosus</i> Wall. ex G. Don	0.50	0.67	0.40	0.60	0.33	0.25	0.33	0.67	0.46	0.001
	西南山梅花 <i>Philadelphus delavayi</i> L. Henry	0.50	0.75	0.60	0.60	0.33	0.25	0.33	0.33	0.49	0.031
	毛叶绣球 <i>Hydrangea heteromalla</i> D. Don	0.89	0.75	0.60	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.67	0.022
	粗壮绣球 <i>Hydrangea robusta</i> Hook. f. et Thoms.	0.72	0.08	0.60	0.80	0.33	0.25	0.67	0.67	0.50	0.041
	索骨丹 <i>Rodgersia aesculifolia</i> Batal	0.67	0.17	0.80	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.52	0.034
	冰川茶藨子 <i>Ribes glaciale</i> Wall.	0.61	0.08	0.40	0.60	0.33	0.25	0.33	1.00	0.41	0.049
蔷薇科 Rosaceae	光核桃 <i>Prunus mira</i> Koehne	0.94	0.58	1.00	0.20	1.00	0.25	1.00	1.00	0.77	0.010
	梅 <i>Prunus mume</i> Sieb. et Zucc.	1.00	0.58	0.60	0.60	1.00	0.25	1.00	0.67	0.75	0.010
	高盆樱 <i>Prunus cerasoides</i>	1.00	0.67	1.00	0.60	0.33	0.25	0.67	0.67	0.69	0.042
	丽江山荆子 <i>Malus rockii</i> Rehd.	1.00	0.58	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.72	0.040
	腺果大叶蔷薇 <i>Rosa macrophylla</i> var. <i>glandulifera</i> Yu et Ku	0.67	0.92	0.80	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.69	0.042
	峨眉蔷薇 <i>Rosa omeiensis</i> Rolfe	0.67	0.17	0.40	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.51	0.044
	西康蔷薇 <i>Rosa sikangensis</i> Yu et Ku	0.67	0.58	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.62	0.028
	楔叶绣线菊 <i>Spiraea canescens</i> D. Don	0.78	0.67	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	0.67	0.67	0.022
	粉背楔叶绣线菊 <i>Spiraea canescens</i> var. <i>glaucophylla</i> Franch.	0.78	0.58	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	0.67	0.66	0.012
	裂叶绣线菊 <i>Spiraea lobulata</i> Yu et Lu	0.72	0.92	0.60	0.60	0.33	0.25	0.67	1.00	0.62	0.028
	高丛珍珠梅 <i>Sorbaria arborea</i> Schneid	0.78	0.42	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.61	0.038
	尖叶栒子 <i>Cotoneaster acuminatus</i> Lindl.	0.61	0.08	1.00	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.55	0.004
	黄杨叶栒子 <i>Cotoneaster buxifolius</i> Lindl.	0.94	0.75	1.00	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.72	0.040
	小叶栒子 <i>Cotoneaster microphyllus</i> Wall. ex Lindl.	0.94	0.08	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.60	0.046
	白毛小叶栒子 <i>C. microphyllus</i> var. <i>cochleatus</i> (Franch.) Rehd. et Wils.	1.00	0.67	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.70	0.052
	西南花楸 <i>Sorbus rehderiana</i> Koene	0.89	0.75	1.00	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.74	0.020
	康藏花楸 <i>Sorbus thibetica</i> (Card.) Hand. -Mazz.	0.67	0.75	1.00	0.80	0.33	0.25	0.33	0.67	0.62	0.028
豆科 Leguminosae	波密黄芪 <i>Astragalus bomeensis</i> Ni et P. C. Li	0.44	0.92	0.80	0.60	0.33	0.25	0.67	0.33	0.56	0.006
	光亮黄芪 <i>Astragalus lucidus</i> Tsai et Yu	0.44	0.58	0.60	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.51	0.044
	米林黄芪 <i>Astragalus milingensis</i> Ni et P. C. Li	0.44	0.92	0.80	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.59	0.036
	朗县黄芪 <i>Astragalus nangxianensis</i> P. C. Li et Ni	0.44	0.92	0.80	0.60	0.33	0.25	0.67	1.00	0.60	0.046
	马豆黄芪 <i>Astragalus pastori</i> Tsai et Yu	0.44	0.50	0.80	0.60	0.33	0.25	0.67	0.67	0.52	0.034
	东坝子黄芪 <i>Astragalus tumbatsica</i> Marq. et Airy-shaw	0.44	0.92	0.80	0.20	0.33	0.25	0.67	0.67	0.54	0.014
	西藏野豌豆 <i>Vicia tibetica</i> Fisch	0.61	1.00	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.71	0.050
	雅致山蚂蝗 <i>Desmodium elegans</i> DC.	0.72	0.67	1.00	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.66	0.012
	黄华木 <i>Piptanthus napalensis</i> D. Don	0.89	0.92	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.71	0.050
	砂生槐 <i>Sophora moorcroftiana</i> (Benth.) Baker	1.00	1.00	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.79	0.030
	苏里木蓝 <i>Indigofera souliei</i> Craib	0.56	0.58	0.60	0.60	0.33	0.25	1.00	0.33	0.54	0.014
	蜀杭子梢 <i>Campylotropis muehleana</i> A. K. Schindl.	0.72	0.58	0.60	0.60	0.33	0.25	1.00	0.67	0.59	0.036
	二色锦鸡儿 <i>Caragana bicolor</i> Kom.	0.56	0.58	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.59	0.036
牻牛儿苗科 Geraniaceae	黑蕊老鹳草 <i>Geranium melananthum</i> Franch.	0.50	0.58	0.80	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.55	0.004
大戟科 Euphorbiaceae	大果大戟 <i>Euphorbia wallichii</i> Hook. f.	0.50	0.75	0.40	0.40	0.33	0.25	0.33	1.00	0.47	0.011
卫矛科 Celastraceae	茎花南蛇藤 <i>Celastrus stylosus</i> Wall.	0.56	0.58	0.60	0.60	0.33	0.25	0.67	0.67	0.52	0.034
	西藏卫矛 <i>Euonymus tibeticus</i> W. W. Smith	0.67	0.75	1.00	0.40	0.33	0.25	1.00	0.67	0.64	0.008

续表 2

科名	种名	观赏价 值系数	特有性 系数	生境 系数	蕴藏 系数	种内变 异系数	濒危 系数	抗性 系数	可获得 性系数	优先开 发值	欧氏 距离	
槭树科 Aceraceae	太白深灰槭 <i>Acer caesium</i> ssp. <i>giraldii</i> (Pax.) E. Murr.	0.50	0.67	0.80	0.20	0.33	0.25	0.33	1.00	0.50	0.041	
	长尾四蕊槭 <i>Acer tetramerum</i> var. <i>dolichurum</i> Fang et Wu	0.61	0.92	0.80	0.80	0.33	0.25	0.33	1.00	0.62	0.028	
	长尾槭 <i>Acer caudatum</i> Wall.	0.61	0.75	0.80	0.80	0.33	0.25	0.33	0.67	0.58	0.026	
凤仙花科 Balsaminaceae	林芝凤仙花 <i>Impatiens linghziensis</i> Y. L. Chen	0.44	0.92	0.60	0.40	0.33	0.25	0.33	0.67	0.50	0.041	
鼠李科 Rhamnaceae	云南勾儿茶 <i>Berberchemia yunnanensis</i> Franch.	1.00	0.58	1.00	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.73	0.030	
藤黄科 Guttiferae	多蕊金丝桃 <i>Hypericum hookerianum</i> Wight et Arn.	1.00	0.75	1.00	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.76	0.000	
瑞香科 Thymelaeaceae	长瓣瑞香 <i>Daphne longilobata</i> (Lecomfe) Turrill	0.50	0.92	0.60	0.40	0.33	0.25	0.67	0.67	0.54	0.014	
柳叶菜科 Onagraceae	网脉柳兰 <i>Chamaenerion conspersum</i> (Hauskn.) Kitamura	1.00	0.75	0.80	0.60	0.67	0.25	1.00	0.67	0.75	0.010	
	柳兰 <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	0.89	0.08	0.80	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.58	0.026	
伞形科 Umbelliferae	美丽棱子芹 <i>Pleurospermum amabile</i> Craib ex W. W. Smith	0.83	0.58	0.20	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.55	0.004	
山茱萸科 Cornaceae	头状四照花 <i>Cornus capitata</i> Wall.	1.00	0.58	0.60	1.00	0.33	0.25	0.67	0.67	0.65	0.002	
杜鹃花科 Ericaceae	散鳞杜鹃 <i>Rhododendron bulu</i> Hutch.	0.83	0.92	0.80	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.72	0.040	
	白背紫斑杜鹃 <i>Rhododendron principis</i> var. <i>vellereum</i> T. L. Ming	0.89	0.92	0.40	0.60	0.33	0.25	0.67	1.00	0.63	0.018	
	喉斑杜鹃 <i>Rhododendron faucium</i> Chamberlain	0.89	0.92	0.40	1.00	0.33	0.25	0.33	1.00	0.63	0.018	
	硬毛杜鹃 <i>Rhododendron hirtipes</i> Tagg.	0.89	0.92	0.40	0.80	0.33	0.25	0.67	1.00	0.65	0.002	
	石峰杜鹃 <i>Rhododendron scopulorum</i> Hutchins.	0.83	0.92	0.80	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.65	0.002	
	三花杜鹃 <i>Rhododendron triflorum</i> Hook. f.	0.89	0.75	0.80	0.20	1.00	0.25	1.00	1.00	0.76	0.000	
	山育杜鹃 <i>Rhododendron oreotrephe</i> W. W. Smith	0.89	0.58	0.80	0.80	0.33	0.25	0.67	0.67	0.64	0.008	
	紫玉盘杜鹃 <i>Rhododendron uvarifolium</i> Hook. f.	0.94	0.58	0.40	0.20	0.67	0.25	0.33	1.00	0.56	0.006	
	黄杯杜鹃 <i>Rhododendron wardii</i> W. W. Smith	1.00	0.58	0.40	0.60	0.33	0.25	0.67	1.00	0.60	0.046	
	柳条杜鹃 <i>Rhododendron virgatum</i> Hook. f.	1.00	0.75	0.60	1.00	0.33	0.25	0.33	0.67	0.64	0.008	
	乳突紫背杜鹃 <i>Rhododendron forrestii</i> subsp. <i>papillatum</i> Chamberlain	1.00	0.92	0.20	0.40	0.33	0.25	0.67	0.67	0.58	0.026	
	光柱杜鹃 <i>Rhododendron tanastylum</i> Balf. f. et Ward	0.89	0.58	0.60	0.80	0.33	0.25	0.67	1.00	0.63	0.018	
	报春花科 Primulaceae	杂色钟报春 <i>Primula alpicola</i> Stapf	0.83	0.75	0.20	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.60	0.046
		白心球花报春 <i>Primula atrodentata</i> W. W. Smith.	0.72	0.75	1.00	0.20	1.00	0.25	1.00	1.00	0.75	0.010
暗紫脆蒴报春 <i>Primula calderiana</i> Balf. f. et Cooper		1.00	0.75	0.20	0.40	0.33	0.25	0.33	1.00	0.54	0.014	
巨伞钟报春 <i>Primula florindae</i> Ward		0.78	0.92	0.20	0.80	0.33	0.25	0.67	0.67	0.58	0.026	
中甸灯台报春 <i>Primula chungensis</i> Balf. f. et Ward.		0.83	0.58	0.80	0.60	0.67	0.25	0.67	0.67	0.66	0.012	
宽裂掌叶报春 <i>Primula latisecta</i> W. W. Smith.		1.00	0.92	0.40	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.62	0.028	
工布粉报春 <i>Primula kongboensis</i> Ward		0.67	0.92	0.20	0.40	0.33	0.25	0.67	0.33	0.50	0.041	
雅江粉报春 <i>Primula yargongensis</i> Petitm.		0.67	0.58	0.20	0.40	0.33	0.25	0.67	0.67	0.47	0.011	
尖萼大叶报春 <i>Primula ninguida</i> W. W. Smith.		0.78	0.92	0.20	0.40	0.33	0.25	0.33	1.00	0.52	0.034	
昌都点地梅 <i>Androsace bisulca</i> Bur. et Franch.		0.56	0.58	0.80	0.60	0.33	0.25	0.67	0.67	0.53	0.016	
蓝雪科 Plumbaginaceae	架棚 <i>Ceratostigma minus</i> Staphf ex Prain	0.61	0.58	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	0.33	0.61	0.038	
	龙胆科 Gentianaceae	蓝玉簪龙胆 <i>Gentiana veitchiorum</i> Hemsl.	1.00	0.50	0.80	0.40	0.33	0.25	0.67	1.00	0.63	0.018
龙胆科 Gentianaceae	聂拉木龙胆 <i>Gentiana nyalamensis</i> T. N. He	1.00	0.92	0.80	0.80	0.67	0.25	0.33	0.67	0.73	0.030	
	西藏龙胆 <i>Gentiana tibetica</i> King ex Hook. f.	0.61	0.75	0.80	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.64	0.008	
	裂膜蔓龙胆 <i>Crawfordia lobatilimba</i> W. L. Cheng	1.00	0.92	0.60	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.65	0.002	
	林芝蔓龙胆 <i>Crawfordia nyingchiensis</i> K. Yao et W. L. Cheng	0.67	0.92	0.60	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.59	0.036	
	大花肋柱花 <i>Lomatogonium macranthum</i> (Diels et Gilg) Fernald	0.61	0.50	0.20	0.40	0.33	0.25	0.33	1.00	0.43	0.029	
	唇形科 Labiatae	绒毛粟色鼠尾草 <i>Salvia castenea</i> f. <i>tomentosa</i> Peter-Stib.	0.94	0.92	1.00	0.80	0.67	0.25	1.00	0.67	0.81	0.050
唇形科 Labiatae	甘西鼠尾草 <i>Salvia przewalskii</i> Maxim.	0.83	0.50	1.00	0.80	0.33	0.25	1.00	1.00	0.70	0.052	
	玄参科 Scrophulariaceae	斑唇马先蒿 <i>Pedicularis longiflora</i> var. <i>tubiformis</i> (Klotz.) Tsoong	0.94	0.67	0.20	0.20	0.33	0.25	0.33	1.00	0.50	0.041
	裹盔马先蒿 <i>Pedicularis elwesii</i> Hook. f.	0.67	0.75	0.40	0.80	0.33	0.25	0.33	1.00	0.54	0.014	
	毛盔马先蒿 <i>Pedicularis trichoglossa</i> Hook. f.	0.61	0.08	0.20	0.40	0.33	0.25	0.33	0.67	0.35	0.109	
	毛蕊花一炷香 <i>Verbascum thapsus</i> Linn.	0.61	0.08	1.00	0.20	0.67	0.25	1.00	1.00	0.58	0.026	
茜草科 Rubiaceae	白毛野丁香 <i>Leptodermis forrestii</i> Diels.	0.78	0.58	1.00	0.40	1.00	0.25	1.00	1.00	0.76	0.000	
	粉背野丁香 <i>L. potaninii</i> var. <i>glauca</i> (Diels.) H. Winkl.	0.89	0.58	0.60	0.40	1.00	0.25	1.00	0.67	0.70	0.052	
	忍冬科 Caprifoliaceae	狭萼风吹箫 <i>Lycesteria formosa</i> var. <i>stenosepala</i> Rehd.	1.00	0.75	0.60	0.80	0.67	0.25	1.00	0.67	0.74	0.020
忍冬科 Caprifoliaceae	毛花忍冬 <i>Lonicera trichosanthera</i> Bur. et Franch.	0.78	0.50	0.80	0.60	0.67	0.25	0.67	1.00	0.65	0.002	
	理塘忍冬 <i>Lonicera litangensis</i> Batal.	0.78	0.58	0.20	0.60	0.33	0.25	0.33	0.67	0.47	0.011	
	穿心葶子蔗 <i>Triosteum himalayanum</i> Wall.	0.61	0.08	0.80	0.60	0.33	0.25	0.67	0.67	0.49	0.031	
	甘肃莢速 <i>Verbnum kansuense</i> Batal.	0.50	0.50	0.40	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.52	0.034	

续表 2

科名	种名	观赏价 值系数	特有性 系数	生境 系数	蕴藏 系数	种内变 异系数	濒危 抗性 系数	可获得 性系数	优先开 发值	欧氏 距离	
	少毛西域荚蒾 <i>Viburnum mullaha</i> var. <i>glabrescens</i> (C. B. Clarke) Kitam.	0.67	0.67	0.60	0.60	0.33	0.25	0.67	0.67	0.56	0.006
	水红木 <i>Viburnum cylindricum</i> Buch. -Ham. ex D. Don	0.78	0.08	0.60	0.40	0.33	0.25	1.00	0.67	0.51	0.044
桔梗科 Campanulaceae	辐冠党参 <i>Codonopsis conovolvulacea</i> (Kom.) Hong	0.94	0.58	1.00	0.60	0.33	0.25	0.67	0.67	0.66	0.012
	光萼党参 <i>Codonopsis levicalyx</i> L. T. Shen	0.67	0.58	1.00	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.64	0.008
	裂叶蓝钟花 <i>Cyananthus lobatus</i> Benth ex Koye	1.00	0.75	0.20	0.40	0.33	0.25	0.67	1.00	0.57	0.016
菊科 Compositae	异叶千里光 <i>Senecio diversifolius</i> Wall. ex DC.	0.72	0.08	0.20	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.43	0.029
	缘毛紫菀 <i>Aster souliei</i> Franch.	0.72	0.75	0.80	0.40	0.33	0.25	0.67	1.00	0.61	0.038
	须弥紫菀 <i>Aster himalaicus</i> C. B. Clarke	0.67	0.75	0.20	0.20	0.33	0.25	0.33	0.67	0.44	0.019
	小舌紫菀 <i>Aster albescens</i> (DC.) Hand. -Mazz.	0.50	0.08	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.51	0.044
	长毛小舌紫菀 <i>Aster albescens</i> var. <i>pilosus</i> Hand. -Mazz.	0.50	0.58	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.58	0.026
	尼泊尔香青 <i>Anaphalis nepalensis</i> (Spreng.) Hand. -Mazz.	0.61	0.75	0.80	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.60	0.046
	酸模叶橐吾 <i>Ligularia rumicifolia</i> S. W. Liu	0.28	1.00	0.40	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.51	0.044
	星状雪兔子 <i>Saussurea stella</i> Maxim.	0.94	0.08	0.20	0.20	0.33	0.25	0.67	1.00	0.44	0.019
	绵头蓟 <i>Cirsium eriophoroides</i> (Hook. f.) Petrak.	0.67	0.75	0.80	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.63	0.018
	多花亚菊 <i>Ajania myriantha</i> (Franch.) Linf. ex Shih	0.61	0.58	0.80	0.40	0.33	0.25	1.00	1.00	0.59	0.036
	细梗黄鹌菜 <i>Youngia gracilis</i> (Hook. f. et Thoms.) Bab. et Stebb.	0.39	0.75	0.60	0.20	0.33	0.25	1.00	0.67	0.51	0.044
禾本科 Gramineae	西藏箭竹 <i>Sinarundinaria setosa</i> Yi	0.61	0.92	0.40	0.60	0.33	0.25	0.67	1.00	0.57	0.016
	西藏新小竹 <i>Neomicrocalamus microphyllus</i> Hsueh et Yi	0.67	0.92	0.60	1.00	0.33	0.25	0.67	0.67	0.64	0.008
天南星科 Araceae	黄苞南星 <i>Arisaema flavum</i> (Forsk.) Schott.	0.50	0.67	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.60	0.046
	象南星 <i>Arisaema elephas</i> Buchet	0.44	0.58	0.40	0.60	0.67	0.25	0.33	0.33	0.47	0.011
百合科 Liliaceae	卓巴百合 <i>Lilium wardii</i> Stapf	0.78	0.58	1.00	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.62	0.028
	卷丹 <i>Lilium lancifolium</i> Thunb.	1.00	0.08	1.00	0.20	0.33	0.25	1.00	1.00	0.61	0.038
	假百合 <i>Notholirion bulbiferum</i> (Lingesh.) Steas	1.00	0.75	0.80	0.60	1.00	0.25	1.00	0.67	0.80	0.040
	腋花扭柄花 <i>Streptopus simplex</i> D. Don	0.39	0.75	0.40	0.60	0.33	0.25	0.33	0.33	0.44	0.019
	短梗重楼 <i>Paris polyphylla</i> var. <i>appendiculata</i> Hara	0.72	0.08	0.60	0.40	0.33	0.25	0.33	0.67	0.43	0.029
鸢尾科 Iridaceae	宽柱鸢尾 <i>Iris latistyla</i> Y. T. Zhao	0.83	0.92	1.00	0.60	0.33	0.25	1.00	0.67	0.72	0.040
	金脉鸢尾 <i>Iris chrysographes</i> Dykes	1.00	0.58	0.20	0.80	0.33	0.25	0.33	0.67	0.54	0.014
	西南鸢尾 <i>Iris bulleyana</i> Dykes	0.83	0.58	0.20	0.40	0.33	0.25	0.67	1.00	0.52	0.034
	锐果鸢尾 <i>Iris goniocarpa</i> Baker	0.72	0.50	0.80	0.60	0.33	0.25	1.00	1.00	0.62	0.028
	大锐果鸢尾 <i>Iris goniocarpa</i> var. <i>grossa</i> Y. T. Zhao	0.72	0.92	0.80	0.60	0.33	0.25	1.00	0.67	0.67	0.022
姜科 Zingiberaceae	红姜花 <i>Hedychium coccineum</i> Buch. -Ham.	0.83	0.08	0.60	0.60	0.33	0.25	0.33	0.67	0.47	0.011
兰科 Orchidaceae	伏生石豆兰 <i>Bulbophyllum reptans</i> Lindl.	0.50	0.08	0.60	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.43	0.029
	大花杓兰 <i>Cypripedium macranthon</i> Sw.	0.67	0.08	0.80	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.49	0.031
	长叶兰 <i>Cymbidium erythraeum</i> Lindl.	0.94	0.08	0.60	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.52	0.034
	黄蝉兰 <i>Cymbidium iridioides</i> D. Don	1.00	0.08	0.60	1.00	0.33	0.25	0.33	0.33	0.53	0.024

表 3 类型中心值

类型	1	2	3	4
初始中心值 V_e	0.88	0.35	0.72	0.53
最终中心值 V_e	0.76	0.46	0.65	0.55

表 4 各类型观赏植物种数

类型	1	2	3	4
种数	27	28	53	76
合计			184	

表 5 最终类型间的欧氏距离

类型	1	2	3	4
1				
2	0.301			
3	0.112	0.189		
4	0.206	0.095	0.093	

表 6 K-means 聚类协方差

项目	组间		组内		F	Sig.
	均方	df	均方	df		
V_e	0.510	3	0.011	180	480.344	0.000

最终确定的第 I 类优先开发类型的 27 种野生观赏植物中,最值得优先开发的前 10 种重点野生观赏植物依次为:大花黄牡丹、绒毛粟色鼠尾草、展毛工布乌头、西藏铁线莲、假百合、巨柏、砂生槐、黄牡丹、藿香叶绿绒蒿、光核桃等,除藿香叶绿绒蒿、假百合外,均为温带阳生河谷生境型、山地温带林缘型的观赏植物,保证了在拟驯化地点的气候相似性的基本要求。

从我国现在已经确定的新品种保护名录来看,第 I 类优先开发类型中,进行新品种开发需涉及的芍药

属(*Paeonia* L.)、李属(*Prunus* L.)、苹果属(*Malus* Mill.)、花楸属(*Sorbus* L.)、槐属(*Sophora* L.)、杜鹃属(*Rhododendron* L.)等已经在新品种保护名录中收录,这为从黄牡丹、大花黄牡丹、梅、光核桃、丽江山荆子、西南花楸、砂生槐、三花杜鹃、散鳞杜鹃等中选育新品种并申请新品种保护提供了优越的条件。

此外,该27种野生观赏植物优先开发与长期以来国内外园林、园艺界工作者对西藏野生观赏植物的关注程度不谋而合,既说明了本综合评价指标体系的可行性,也说明了色季拉山一带观赏植物资源的优势明显。

第II类优先开发类型中,主要是温带河谷阳生型、山地温带林缘型的重点观赏植物,并含有部分观

赏价值极高的山地暖温带森林型野生观赏植物。将它们划分为第二类优先开发观赏植物也符合实际条件。

第IV类优先开发类型中,主要为观赏价值稍差或生境条件要求苛刻的野生观赏植物,主要生境类型为:高寒草甸、灌丛型,温带湿地型,亚高山寒温带、山地温带森林型的观赏植物,它们是色季拉山高山植物景观的重要组分,但在实际应用中的驯化价值不大。如:多刺绿绒蒿、大花肋柱花、异叶千里光、星状雪兔子、岩白菜等。

综合分析认为:本优先开发序指标体系的评价结果符合实际,对色季拉山野生观赏植物的开发利用有一定的实际生产指导意义。

表7 色季拉山野生观赏植物的优先开发序

优先顺序	聚类类型	观赏植物名称(依Ve值大小排序)
I (27种)	1	大花黄牡丹、绒毛皂荚鼠尾草、展毛工布乌头、西藏铁线莲、假百合、巨柏、砂生槐、黄牡丹、藿香叶绿绒蒿、光核桃、白毛野丁香、多蕊金丝桃、三花杜鹃、白心球花报春、网脉柳兰、梅、狭萼风吹箫、西南花楸、云南勾儿茶、聂拉木龙胆、丽江山荆子、宽柱鸢尾、大叶碎米荠、散鳞杜鹃、黄杨叶栒子、黄华木、西藏野豌豆。
II (53种)	3	粉背野丁香、西藏红杉、拉萨翠雀花、甘西鼠尾草、白毛小叶栒子、展毛翠雀花、腺果大叶蔷薇、多毛皱波黄堇、高盆樱、林芝云杉、长裂乌头、大花绣球藤、腰果小檗、楔叶绣线菊、大锐果鸢尾、毛叶绣球、粉背楔叶绣线菊、辐冠党参、雅致山马蝗、中甸灯台报春、头状四照花、裂膜蔓龙胆、毛花忍冬、石峰杜鹃、硬毛杜鹃、柳条杜鹃、西藏卫矛、山育杜鹃、西藏龙胆、光萼党参、西藏新小竹、喉斑杜鹃、绵头蓟、滇藏木兰、白背紫斑杜鹃、光柱杜鹃、蓝玉簪龙胆、锐果鸢尾、裂叶绣线菊、宽裂掌叶报春、长尾四蕊槭、卓巴百合、康藏花楸、西康蔷薇、高丛珍珠梅、暗红小檗、架棚、长鞭红景天、西藏铁线蕨、缘毛紫菀、圆齿红景天、卷丹、绢毛木姜子。
III (76种)	4	杂色钟报春、长花铁线莲、尼泊尔香青、黄杯杜鹃、朗县黄芪、小叶栒子、黄苞南星、工布乌头、多花亚菊、二色锦鸡儿、西南铁线莲、丽叶铁线莲、米林黄芪、蜀杭子梢、察隅润楠、林芝蔓龙胆、长毛小舌紫菀、工布鳞毛蕨、乳突紫背杜鹃、毛蕊花一炷香、巨伞钟报春、长尾槭、柳兰、裂叶蓝钟花、昌都点地梅、西藏箭竹、喜马拉雅狗脊蕨、西藏八角莲、合柄铁线莲、绣球藤、波密黄芪、紫玉盘杜鹃、滇藏五味子、乔松、单叶绿绒蒿、少毛西域莢蒾、黑蕊老鹳草、绒叶含笑、尖叶栒子、草玉梅、美丽梭子芹、短柱侧金盏花、珠峰小檗、裹盔马先蒿、长瓣瑞香、东坝子黄芪、暗紫脆蒴报春、苏里木蓝、金脉鸢尾、四川新木姜子、五风藤、全缘叶绿绒蒿、黄毛铁线莲、多穗蓼、藏木通、三桠乌药、纤细黄堇、黄蝉兰、茎花南蛇藤、索骨丹、尖萼大叶报春、总状绿绒蒿、桃儿七、甘肃莢蒾、马豆黄芪、塔黄、长叶兰、西南鸢尾、长梗蓼、峨眉蔷薇、展毛银莲花、光亮黄芪、酸模叶藜吾、细梗黄鹌菜、小舌紫菀、水红木。
IV (28种)	2	粗壮绣球、工布粉报春、灰背瘤足蕨、太白深灰槭、林芝凤仙花、斑唇马先蒿、大花杓兰、穿心莲子蕨、西南山梅花、理塘忍冬、象南星、红姜花、大果大戟、雅江粉报春、毛叶山梅花、岩白菜、多刺绿绒蒿、指状凤尾蕨、星状雪兔子、须弥紫菀、腋花扭柄花、异叶千里光、短梗重楼、伏生石豆兰、大花肋柱花、冰川茶藨、西藏遏蓝菜、毛盔马先蒿。

6 讨论

野生观赏植物优先开发序不但是合理有序开发野生观赏植物资源的必要,更是有效避免开发过程中对生态环境的严重破坏和资源浪费等问题的必须。建立在聚类分析评价体系上的色季拉山野生观赏植物优先开发序是针对全部类型观赏植物的综合评价,不再局限于对观赏植物野生资源观赏价值的定性描述和评价,能比较全面准确地反映特定区域特定生态环境下观赏植物野生资源保护与开发利用

的特点。但本研究过程中,仍有以下几个问题值得讨论和说明。

6.1 评价指标的选择

评价指标的确定是评价体系建设的基础。原则上讲,影响评价结论的因素一项都不能缺少,否则对评价结果将产生影响,遗漏的因素越多,产生的影响越大,遗漏的因素越重要,产生的影响就越严重;但在实际评价工作过程中,评价指标并非多多益善,关键在于评价指标在评价过程中所起的作用的大小,一般原则应是分清主次、以尽量少的主要指标运用

于实际评价工作之中,科学合理地组成比较优良的评价指标集。因此,评价指标的选择决定了评价体系的合理性,不但要突出重点,也需要充分考虑野生观赏植物之间的观赏价值、资源多样性、生境类型等的差异,更需要便于量化,以利于定量分析并达到系统指导野生观赏植物资源保护和开发的目的。为此,本评价体系中的8项指标是在综合分析西藏野生观赏植物的观赏价值、特有成份、生境类型、蕴藏量以及交通条件等条件下综合确定的,其中,特有性系数 C_{esp} , 生境系数 C_{eco} , 蕴藏系数 C_{vol} , 种内变异系数 C_{var} , 濒危系数 C_{end} , 抗性系数 C_r , 可获得性系数 C_g 均为直接量化指标,仅观赏价值系数 C_o 是间接量化指标。

6.2 蕴藏系数与濒危系数的赋值

从表1中的濒危系数的赋值可以看出:在色季拉山重点野生观赏植物47科102属184种中,色季拉山分布的已经收录的珍稀濒危野生观赏植物仅有巨柏、黄牡丹、西藏八角莲、桃儿七4种(大花黄牡丹是依据目前资源量状况给予的评分)。而在实际调查中发现,色季拉山野生观赏植物尽管种类丰富,但多数种类,尤其是特有种的观赏植物蕴藏量较少,常以单株或者小居群存在,如:大花黄牡丹仅分布在尼洋河与雅鲁藏布江汇合处不足100 km的区域,而宽裂掌叶报春也仅在林芝县色季拉山至巴松措一带有分布,因此,在考虑濒危系数的同时,采用了蕴藏系数作为补充。可以说,蕴藏系数的采用实质是对濒危系数的修正,也是西藏植物资源种类多样,但蕴藏量较少的总体特点的具体要求。

6.3 优先开发序的置信度

色季拉山野生观赏植物优先开发序研究的实质是资源保护与开发的系统评价。系统评价是系统工程中的一种基本处理方法^[25],它将研究对象作为一个系统来分析,对分析结果加以综合,并在此基础上,对系统进行多方面的、多角度的评价,并最终达到制订合理、有序的保护与利用野生观赏植物资源的目的。目前,观赏植物资源的系统评价常采用层次分析法^[12-14,16],对以保护与开发利用为目的的排序性评价体系研究不多,而采用聚类分析对野生观赏植物优先开发序进行研究是一次有效的探索,排序的结果还需要进一步的实践验证或者进行不同方法排序的比对,才能够最终确定其置信度。因此,在今后的研究中,更需要从权重赋值方法、灵敏度分析等方面进行深入研究,以进一步提高优先开发序的置信度。

参考文献:

- [1] Hemsley W B. The Flora of Tibet [M]. Kew Bulletin. 1900
- [2] Hemsley W B. The flora of the Tibet or high Asia [J]. The Journal of the Linnean Society, Botany, 1902, 35(244): 124-265
- [3] Marquand C V B. The botanical collection made by Captain F. Kingdon Ward in the eastern Himalaya and Tibet in 1924-25 [J]. Journal of the Linnean Society of London, Botany, 1929, 48(321): 149-229
- [4] 吴征镒. 西藏植物志(1-5卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1985
- [5] 郎楷永, 冯志舟, 李渤生. 中国高山花卉[M]. 北京: 中国世界语出版社, 1997
- [6] 徐凤翔, 郑维列. 西藏野生花卉[M]. 北京: 中国旅游出版社, 1999
- [7] 次仁吉, 周进, 梅兰群. 西藏色季拉山野生观赏木本植物资源[J]. 西藏科技, 2003, 122(6): 26-31
- [8] 林玲, 罗建. 西藏色季拉山野生观赏植物资源的观赏特性及应用探讨[J]. 四川林勘设计, 2002(4): 5-8
- [9] 邢震. 西藏色季拉山野生观赏植物资源调查研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2007
- [10] 徐凤翔, 等. 西藏高原森林生态研究[M]. 沈阳: 辽宁大学出版社, 1995
- [11] 林芝地区气象台, 林芝地区科学技术委员会. 西藏林芝地区农业气候资源分析及区划[M]. 北京: 气象出版社, 1995
- [12] 贺珊, 周厚高, 王文通, 等. 观赏蕨类植物的美学特征与评价标准[J]. 广东园林, 2003(3): 34-37
- [13] 林绍生, 李华芬, 陈义增. 应用模糊数学评价观叶植物的观赏性[J]. 亚热带植物通讯, 2000, 29(2): 43-47
- [14] 唐东芹, 杨学军, 许东新. 园林植物景观评价方法及其应用[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(4): 394-397
- [15] 王雁, 陈鑫峰. 心理物理学方法在国外森林景观评价中的应用[J]. 林业科学, 1999, 35(5): 42-49
- [16] 周繇. 长白山区珍稀濒危观赏植物优先保护定量研究[J]. 武汉植物学研究, 2006, 24(4): 357-364
- [17] Benson R E, McCool S F, Schlieter J A. Attaining visual quality objectives in timber harvest areas - landscape architects' evaluation [R]. USDA For Serv Res Pap. INT 262. 14P. 1981
- [18] Buhoff G J, Leuschner W A, Arndt. Replication of a scenic preference function[J]. Forest Science, 1980, 26: 227-230
- [19] Ali Ozbolon, Arzu Kalin. The semantic value of plants in the perception of space[J]. Building and Environment, 2001, 36: 257-259
- [20] 傅立国. 中国植物红皮书 - 珍稀濒危植物(第1卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1991
- [21] 国家环保局, 中国科学院植物所. 中国珍稀濒危保护植物名录(第1册)[M]. 北京: 科学出版社, 1987
- [22] 朱万泽, 范建容. 西藏珍稀濒危植物区系特征及其保护[J]. 山地学报, 2003, 21(增刊): 31-39
- [23] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析(第三版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006
- [24] Orlando V Griego, George A Morgan. Easy Use and Interpretation of SPSS for Windows: Answering Research Questions with Statistics [M]. Mahwah N J: Lawrence Erlbaum Associates, 1998
- [25] 顾基发. 系统工程与科学决策[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990