



广东省自然保护区野生观赏草开发应用评价

李祖婵 庄长伟 玄锦 黄柳菁

Evaluation on development and application of wild ornamental grasses in nature reserves of Guangdong Province

LI Zuchan, ZHUANG Changwei, XUAN Jin, HUANG Liujing

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0720>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

平潭岛野生观赏草资源的评价及开发应用

Evaluation and exploitation of resources of wild ornamental grass in Pingtan Island

草业科学. 2017, 11(8): 1576 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2017-0224>

基于灰色关联度的平潭野生草本花卉开发应用评价

Evaluation on the development and application of Pingtan wild herbaceous flower based on Grey Relational Degree

草业科学. 2020, 37(8): 1497 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2020-0045>

平潭野生乡土地被植物资源调查与园林应用评价

Investigation and landscape application evaluation of wild native groundcover plant resources in Pingtan

草业科学. 2019, 36(2): 368 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2018-0422>

甘肃省兴隆山国家级自然保护区蝶类区系组成与多样性

Diversity of butterfly fauna in Xinglongshan National Nature Reserve of Gansu Province

草业科学. 2017, 11(6): 1314 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2016-0557>

中国草地类自然保护区生态环境质量动态评价指标体系构建与案例

Construction of an indicator system and a case study of eco-environmental quality assessment of China's grassland nature reserves

草业科学. 2017, 11(11): 2378 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2017-0229>

黑河湿地自然保护区沼泽湿地地下水埋深和土壤水分时空分布规律

Spatial and temporal distribution of groundwater depth and soil moisture in marsh wetland across the Heihe Wetland Nature Reserve

草业科学. 2019, 36(9): 2223 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2018-0528>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0720

李祖婵, 庄长伟, 玄锦, 黄柳菁. 广东省自然保护区野生观赏草开发应用评价. 草业科学, 2023, 40(1): 258-270.

LI Z C, ZHUANG C W, XUAN J, HUANG L J. Evaluation on development and application of wild ornamental grasses in nature reserves of Guangdong Province. Pratacultural Science, 2023, 40(1): 258-270.

广东省自然保护区野生观赏草开发应用评价

李祖婵¹, 庄长伟², 玄锦¹, 黄柳菁¹

(1. 福建农林大学风景园林与艺术学院, 福建 福州 350002; 2. 广东省环境科学研究院, 广东 广州 510045)

摘要: 为了丰富广东省园林草本植物的多样性和突出华南地区亚热带城市园林特色, 解决目前观赏草绿化种类少、应用形式单一等问题, 本研究通过对广东省 14 个自然保护区的 280 种野生观赏草进行筛选, 得到 149 种观赏性较高的本土野生观赏草, 并采用灰色关联度分析法对 149 种本土野生观赏草进行综合评价, 旨在筛选出适宜于广东省的优良园林造景材料。结果表明: 1) 野生观赏草适应性广, 原生境以林缘湿地及山谷溪边为主, 占总数的 54.36%, 山坡草地和疏林灌木的物种占 41.61%。2) 抗性较强, 以耐水湿为主, 占 65.10%, 耐干旱的物种占 27.52%, 7.38% 耐盐碱。3) 观赏性高, 有 53 种野生观赏草花序和植株观赏性得分 ≥ 2 。4) 有 22 种与理想种的加权关联度 ≥ 0.70 , 有较高的观赏性、适应性和开发应用潜力。5) 筛选出 5 种与理想种的加权关联度 ≥ 0.80 , 综合价值高的野生观赏草, 包括甜根子草 (*Saccharum spontaneum*)、金色狗尾草 (*Setaria pumila*)、射干 (*Belamcanda chinensis*)、小花鸢尾 (*Iris speculatrix*)、芒 (*Miscanthus sinensis*), 可直接应用于园林造景。

关键词: 野生观赏草; 灰色关联度分析法; 观赏价值; 生态适应性; 本土植物; 园林应用; 生境

文献标志码: A 文章编号: 1001-0629(2023)01-0258-13

Evaluation on development and application of wild ornamental grasses in nature reserves of Guangdong Province

LI Zuchan¹, ZHUANG Changwei², XUAN Jin¹, HUANG Liuqing¹

(1. College of Landscape Architecture and Art, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, Fujian, China;

2. Guangdong Academy of Environmental Sciences, Guangzhou 510045, Guangdong, China)

Abstract: The aim of the study is to enrich the diversity of garden herbs in Guangdong Province, and to highlight the garden characteristics of subtropical urban in South China. Doing so is in order to solve the current problems of few ornamental grasses and single application forms. In this study, 149 native wild ornamental grasses with high ornamental value were obtained from 280 ornamental grasses which were screened from 14 nature reserves in Guangdong Province. The method of grey correlative analysis was utilized to evaluate comprehensively the 149 native wild ornamental grasses, to select excellent landscaping materials which were suitable for Guangdong Province. The results showed as follows: 1) wild ornamental grasses were widespread adapted in forest-edge-wetland and river in the valley, where they accounted for 54.36% of the total. They accounted for 41.61% in hillside grassland and prairie shrub land. 2) They were more resistant, water resistance species accounted for 65.10%, drought resistance species accounted for 27.52%, salinity resistance species accounted for 7.38%. 3) Wild ornamental grasses have strong ornamental characteristics. The evaluation scores of 53 wild ornamental grasses inflorescence and plant ornamental value were more than 2. 4) The comprehensive evaluation results showed that the degree of correlation with ideal species, in 22 of the 149 wild ornamental grasses, was higher than 0.7, which had higher ornamental

收稿日期: 2021-11-29 接受日期: 2022-05-05

基金项目: 国家自然科学基金 (32071578); 福建省自然科学基金 (2021J01133); 学科交叉融合项目 (YSYL-xkjc-8)

第一作者: 李祖婵 (1995-), 女, 广东高州人, 在读硕士生, 研究方向为植物生态学研究。E-mail: 1585847392@qq.com

通信作者: 黄柳菁 (1985-), 女, 湖南邵阳人, 副教授, 博士, 研究方向为植物生态学研究。E-mail: huanglj@fafu.edu.cn

value, adaptability and application potential. 5) 5 species showed a degree of correlation with ideal species higher than 0.8, including *Saccharum spontaneum*, *Setaria pumila*, *Belamcanda chinensis*, *Iris speculatrix*, *Miscanthus sinensis*, which could be directly used in landscape design.

Keywords: wild ornamental grasses; grey correlational analysis method; ornamental value; ecological adaptability; native plant; garden application; habitat

Corresponding author: HUANG Liujing E-mail: huanglj@fafu.edu.cn

观赏草 (ornamental grasses) 是指茎秆、叶丛、株型、花序有独特观赏价值, 且有着细长柔软叶片的草本植物的统称, 绝大多数为禾本科植物, 还包括部分莎草科、灯芯草科、蓼科、花蔺科、石蒜科、天南星科、香蒲科等植物, 不包括草坪草种及禾本科的竹亚科, 是园林绿化应用的优良材料^[1-2]。我国用于城市园林绿化的观赏草主要来源于国外观赏性强的品种, 存在成本高、生态适应性差和入侵风险大等方面的突出问题^[3]。另外, 我国对植物生态入侵的相关研究较浅, 外来物种入侵过程复杂多变, 很难预估直接应用国外引进的观赏草品种带来的负面影响^[4]。据相关统计, 2010 年广东省外来入侵植物有 99 种^[5], 截至 2016 年, 广州市外来入侵植物有 144 种^[6], 增长了 45.45%, 可见其入侵增长速度极快, 造成了当地原生境生态失衡严重, 并给当地农林牧业带来极大的经济损失。

本土野生观赏草根系发达、防风固沙能力强, 生态适应性广, 抗病虫害能力强, 养护成本低, 观赏价值高, 是优良的景观绿化材料^[7]。国内目前对野生观赏草的研究主要集中在华南以北观赏草资源调查、筛选应用、生理生化等方面的研究^[8-14], 而对有着丰富观赏草资源的广东等华南亚热带地区的相关研究较少。近年来, 也有相关学者逐步重视对广东华南地区的园林观赏草应用调查、生态适应、筛选评价等方面的研究^[15-17], 但结果表明观赏草种类较少, 应用形式单一, 多数为引种资源, 且有部分引种观赏草存活率低、景观效果差, 如血草, 不能适应华南地区的湿热环境。焦德志等^[18]研究表明, 植物在异质生境中表现出不同的生态适应性。如果植物种植在非适宜的生境中, 则面临生长不佳, 甚至有死亡的风险。因此, 在不同生境区域因地制宜地选用合适的园林绿化观赏草很重要。但有些绿化项目急于使用现有的观赏草栽培品种, 忽略了适应性种植以及本土野生观赏草的应用价值。目前广东省的城市绿化建设面临观赏草种类较少、缺乏热带亚

热带特色、外来植物入侵严重、生长势不佳^[15]等突出问题, 而广东省 14 个自然保护区的本土观赏草资源丰富, 其中观赏性较高的本土野生观赏草有 149 种, 有很多草种未得到开发应用, 再加上自然保护区的本土草种入侵风险低、生态适应性强、养护成本低, 与同处于温暖湿润生境的其他植物能和谐共处。因此, 对广东省 14 个自然保护区的野生观赏草进行资源调查与应用评价, 有利于开发利用本土植物, 更好地适应性种植及丰富城市园林观赏草的多样性。

灰色关联度分析法是邓聚龙教授在 1982 年创建的一种重要的统计分析方法, 与传统的统计分析方法相比, 该方法不需要大量有着典型概率分布的样本数据, 具有原理简单、计算方便、普遍应用等优点^[19]。起初, 灰色关联度分析法能较全面准确地评价观赏草的优劣, 在观赏草评价上主要应用于常见园林绿化观赏草种的应用评价^[12, 20], 继而在野生观赏草筛选应用评价上得到广泛应用^[21-22], 但有关于华南亚热带地区野生观赏草筛选应用评价方面鲜有报道。

本研究以广东省 14 个自然保护区具有一定观赏性的 149 种野生观赏草为研究对象, 基于对原生境、抗逆性、生长势、观赏性的分析, 采用灰色关联度分析法综合评价应用潜力, 即对参试种各性状进行综合描述评定及量化标准评估, 全面客观地评价参试种的优劣势, 旨在筛选出观赏价值高、抗逆性强、适宜于华南亚热带地区的造景材料, 更好地开发应用本土草本植物与适应性种植, 为气候温热湿润的广东地区景观绿化建设提供参考, 这对营造当地独具特色的亚热带园林景观具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

广东省位于 20°13'~25°31' N, 109°39'~117°19' E, 坐落于中国大陆最南端, 南临南海, 北倚南岭山

脉,属于中国华南地区。地处于热带亚热带过渡区,属亚热带季风海洋气候,雨热同期,冬暖夏热,气候温热湿润,平均气温为 19~24℃,年平均降水量在 1 300~2 500 mm。地貌类型有丘陵、平原、山脉、台地,土壤类型有红壤、赤红壤、砖红壤,具有明显的地带性,自然条件优越,其中自然保护区的野生植物资源十分丰富^[23]。

1.2 试验材料

收集广东省内 14 个自然保护区(表 1)野外调查、植物标本采集等相关资料,邀请相关领域专家审核后,得到广东省野生观赏草植物名录,共 280 种。参考《中国植物志》^[24]、《广东植物志》^[25]、《中国入侵植物名录》^[26]及相关文献资料^[6, 27-29]确定原生种、归化种、栽培品种以及外来入侵植物后,得到 214 种本土野生观赏草,然后进一步剔除 65 种观赏不佳、应用价值低的观赏草,最后筛选出 149 种本土野生观赏草作为评价的参试种。

1.3 试验方法

1.3.1 指标选择与权重确定

灰色关联度分析法科学评价的关键点在于选择性状评价的指标以及设置各性状指标的权重,但主观评价有不确定性,因此,在评价过程中尽可能少选择定性指标以降低主观评价的比重^[29]。近年来,灰色关联度分析法在观赏草评价方面的研究也得到了广泛的应用,能较全面准确地评价观赏草的优劣,具有实用性、准确性和科学性^[7, 22]。本研究基于广东省 14 个自然保护区的本土野生观赏草资源概况和观赏特性,参考观赏草相关评价应用的研究进展,并结合专家评审意见,设置观赏草评价标准(表 2),旨在筛选出综合价值高的本土野生观赏草。本研究选取的评价指标分为两大类,一类是评价野生观赏草生态适应性的指标(原生境、抗性),另一类是评价野生观赏草观赏性的指标(株高、叶色、花序、植株观赏性),其中,株高是从配置角度考虑的,一般认为在合

表 1 广东省 14 个自然保护区
Table 1 Fourteen nature reserves in Guangdong Province

编号 Number	城市 City	自然保护区名称 The name of nature reserve	经度(E) Longitude	纬度(N) Latitude
1	深圳 Shenzhen	大鹏半岛自然保护区 Dapeng Peninsula Nature Reserve	114°17'~114°22'	22°37'~22°39'
2	深圳 Shenzhen	内伶仃国家级自然保护区 Neilingding National Nature Reserve	113°47'~113°49'	22°24'~22°26'
3	肇庆 Zhaoqing	鼎湖山国家级自然保护区 Dinghushan National Nature Reserve	112°30'~112°33'	23°09'~23°11'
4	肇庆 Zhaoqing	黑石顶自然保护区 Heishiding Nature Reserve	111°49'~111°55'	23°25'~23°29'
5	肇庆 Zhaoqing	大稠顶自然保护区 Dachouding Nature Reserve	112°23'~112°27'	24°14'~24°19'
6	肇庆 Zhaoqing	西江烂柯山省级自然保护区 Xijiang Lankeshan Provincial Nature Reserve	112°34'~112°45'	23°03'~23°09'
7	肇庆 Zhaoqing	怀集三岳省级自然保护区 Huaiji Sanyue Provincial Nature Reserve	111°58'~111°59'	24°11'~24°12'
8	惠州 Huizhou	惠东古田省级自然保护区 Huidong Gutian Provincial Nature Reserve	114°46'~114°49'	23°05'~23°09'
9	惠州 Huizhou	莲花山白盆珠省级自然保护区 Lianhuashan Baipenzhu Provincial Nature Reserve	115°02'~115°15'	23°02'~23°11'
10	惠州 Huizhou	龙门南昆山省级自然保护区 Longmen Nankunshan Provincial Nature Reserve	113°51'~113°52'	23°37'~23°38'
11	惠州 Huizhou	象头山国家级自然保护区 Xiangtoushan National Nature Reserve	114°19'~114°27'	23°13'~23°19'
12	惠州 Huizhou	罗浮山省级自然保护区 Luofushan Provincial Nature Reserve	113°51'~114°03'	23°13'~23°20'
13	江门 Jiangmen	七星坑省级自然保护区 Qixingkeng Provincial Nature Reserve	111°59'~112°07'	22°06'~22°16'
14	江门 Jiangmen	古兜山省级自然保护区 Gudoushan Provincial Nature Reserve	112°52'~113°03'	22°05'~22°21'

表 2 广东省自然保护区野生观赏草评价标准
Table 2 Evaluation criterion of the wild ornamental grasses of nature reserves in Guangdong Province

评价等级 Rank of evaluation	原生境 Natural habitat	抗性 Resistance	株高 Height	叶色 Leaf color	花序 Inflorescence	植株观赏性 Ornamental value
3	山坡草地及疏林灌木 Hillside grassland and prairie shrub land	耐盐碱 Saline resistance	大型 Large-size (> 120 cm)	彩色 Color	吸引人 High attraction	高 High
2	林缘湿地及山谷溪边 Forest-edge-wetland and river in the valley	耐干旱、贫瘠 Drought and barren resistance	中型 Medium-size (60~120 cm)	亮绿、翠绿 Bright green, jade green	吸引力一般 Common attraction	一般 Common
1	湖泊沼泽 Lake-marsh	耐水湿 Water resistance	小型 Small-size (40~60 cm)	绿色 Green	吸引力低 Poor attraction	差 Poor
0	高山草原 Alpine grassland	无特殊抗性 No special resistance	微型 Mini-size (< 40 cm)	枯黄 Withered and yellow	无花序 No inflorescence	无观赏价值 No ornamental value
权重 Weight	0.20	0.28	0.13	0.13	0.13	0.13

理配置的情况下,观赏草的植株越高,具有更强的应用普适性^[1],叶色、花序、植株观赏性则是从视觉观赏视角下考虑的,评价指标在总体上从适应性和观赏性这两个角度来评判野生观赏草的开发应用价值。这 6 个评价指标根据评分方式又可分为定量指标(株高、叶色、原生境、抗性)和定性指标(花序、植株观赏性)。根据观赏草的评价标准和相关数据资料对 149 种参试种的定量指标直接打分,邀请 3 位专家、6 名风景园林专业学生和 11 名一般群众,共 20 人对定性指标打分,取平均值。这 3 种不同社会领域的人群,分别代表行业专家、专业学生群体和普通群众的领域,更全面考虑不同人群对野生观赏草的喜好,使评分更具全面性和科学性。

考虑到各性状指标重要性的差异,邀请 3 位热带亚热带植物领域的专家对评价指标进行评分,取均值,并根据各性状指标的重要性给予不同的权重。专家考虑到广州、深圳、中山等城市土壤干旱、贫瘠和引种植物成活率较低等综合因素,认定权重最高的评价指标为抗性(0.28),其次为原生境(0.20),其他 4 个指标(株高、叶色、花序、植株观赏性)的权重值相等(0.13)。本研究的权重设置与研究热带亚热带植物评价的权重设置一致,考虑植物对环境的生态适应性^[30-31]。

1.3.2 综合评价原理

本研究采用灰色关联度分析法科学评价 149 种本土野生观赏草(表 2)的优劣,将每一性状指标看作一个灰色系统,每一性状为灰色系统中的一个因

素,首先将各性状的得分进行标准化和无纲化处理,接着以理想观赏草各性状评价价值均为 3 作为对照,设置 4 个评价等级,最高值取 3,最低值取 0,然后计算所有参试种各性状的关联系数和加权关联度,最后对加权关联度进行降序排序,加权关联度越大说明其与理想种越相似,开发应用价值就越高,反之则越低^[31]。

关联系数($\zeta_i(k)$)计算公式如下:

$$\zeta_i(k) = \frac{\min_i \min_k |X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|};$$
(1)

加权关联度(r_i)计算公式如下:

$$r_i = \sum_{k=1}^n W(K) \zeta_i(k).$$
(2)

式中: X_0 为理想种性状组成的数列(0 为理想种编号), X_i 为参试种性状形成的数列($X_i = 1, 2, 3, \dots, n$), n 为待测评品种; $W(K)$ 为性状指标的权重值, $K(k = 1, 2, 3, \dots, L)$ 为待评价性状指标数, L 为待评价性状数, ρ 为分辨系数,其取值范围为[0, 1],取常规值 0.5。

2 结果与分析

2.1 广东省野生观赏草资源概况

广东省 14 个自然保护区有着丰富的野生观赏草资源,其中,具有一定观赏价值的本土野生观赏草共 149 种(表 3),隶属于禾本科、莎草科、蓼科、石蒜科、天南星科、仙茅科、香蒲科、鸢尾科、百合科、

表 3 广东省野生观赏草资源
Table 3 Resources of wild ornamental grasses in Guangdong Province

编号 No.	科名 Family	种名 Species	编号 No.	科名 Family	种名 Species
X ₁	禾本科 Poaceae	大白茅 <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>	X ₄₆	莎草科 Cyperaceae	心叶稷 <i>Panicum notatum</i>
X ₂		稗草 <i>Sphaerocaryum malaccense</i>	X ₄₇		短叶黍 <i>Panicum brevifolium</i>
X ₃		孔雀稗 <i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i>	X ₄₈		糠稷 <i>Panicum bisulcatum</i>
X ₄		西来稗 <i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>zelayensis</i>	X ₄₉		刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i>
X ₅		棒头草 <i>Polypogon fugax</i>	X ₅₀		薏米 <i>Coix chinensis</i>
X ₆		拂子茅 <i>Calamagrostis epigeios</i>	X ₅₁		早熟禾 <i>Poa annua</i>
X ₇		斑茅 <i>Saccharum arundinaceum</i>	X ₅₂		粽叶芦 <i>Thysanolaena maxima</i>
X ₈		甜根子草 <i>Saccharum spontaneum</i>	X ₅₃		球穗扁莎 <i>Pycnus flavidus</i>
X ₉		散穗弓果黍 <i>Cyrtococcum patens</i> var. <i>latifolium</i>	X ₅₄		多枝扁莎 <i>Pycnus polystachyos</i>
X ₁₀		弓果黍 <i>Cyrtococcum patens</i>	X ₅₅		红鳞扁莎 <i>Pycnus sanguinolentus</i>
X ₁₁		金色狗尾草 <i>Setaria pumila</i>	X ₅₆		矮扁莎 <i>Pycnus pumilus</i>
X ₁₂		台湾虎尾草 <i>Chloris formosana</i>	X ₅₇		白喙刺子莞 <i>Rhynchospora rugosa</i>
X ₁₃		乱草 <i>Eragrostis japonica</i>	X ₅₈		刺子莞 <i>Rhynchospora rubra</i>
X ₁₄		华南画眉草 <i>Eragrostis nevinii</i>	X ₅₉		裂颖茅 <i>Diplacrum caricinum</i>
X ₁₅		知风草 <i>Eragrostis ferruginea</i>	X ₆₀		大蔗草 <i>Actinoscirpus grossu</i>
X ₁₆		长画眉草 <i>Eragrostis brownii</i>	X ₆₁		芙兰草 <i>Fuirena umbellata</i>
X ₁₇		牛虱草 <i>Eragrostis unioloides</i>	X ₆₂		毛芙兰草 <i>Fuirena ciliaris</i>
X ₁₈		鲫鱼草 <i>Eragrostis tenella</i>	X ₆₃		黑莎草 <i>Gahnia tristis</i>
X ₁₉		画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>	X ₆₄		散穗黑莎草 <i>Gahnia baniensis</i>
X ₂₀		大画眉草 <i>Eragrostis cilianensis</i>	X ₆₅		华湖瓜草 <i>Lipocarpa chinensis</i>
X ₂₁		鼠妇草 <i>Eragrostis atrovirens</i>	X ₆₆		裂颖茅 <i>Diplacrum caricinum</i>
X ₂₂		金茅 <i>Eulalia speciosa</i>	X ₆₇		鳞籽莎 <i>Lepidosperma chinense</i>
X ₂₃		黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>	X ₆₈		夏飘拂草 <i>Fimbristylis aestivalis</i>
X ₂₄		李氏禾 <i>Leersia hexandra</i>	X ₆₉		双穗飘拂草 <i>Fimbristylis subbispicata</i>
X ₂₅		金发草 <i>Pogonatherum paniceum</i>	X ₇₀		畦畔飘拂草 <i>Fimbristylis squarrosa</i>
X ₂₆		荩草 <i>Arthraxon hispidus</i>	X ₇₁		暗褐飘拂草 <i>Fimbristylis fusca</i>
X ₂₇		看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	X ₇₂		锈鳞飘拂草 <i>Fimbristylis sieboldii</i>
X ₂₈		日本看麦娘 <i>Alopecurus japonicus</i>	X ₇₃		拟二叶飘拂草 <i>Fimbristylis diphyloides</i>
X ₂₉		臭根子草 <i>Bothriochloa bladhii</i>	X ₇₄		两歧飘拂草 <i>Fimbristylis dichotoma</i>
X ₃₀		类芦 <i>Neyraudia reynaudiana</i>	X ₇₅		丝叶球柱草 <i>Bulbostylis densa</i>
X ₃₁		斜须裂稗草 <i>Schizachyrium fragile</i>	X ₇₆		球柱草 <i>Bulbostylis barbata</i>
X ₃₂		平颖柳叶箬 <i>Isachne truncata</i>	X ₇₇		叠穗莎草 <i>Cyperus imbricatus</i>
X ₃₃		矮小柳叶箬 <i>Isachne pulchella</i>	X ₇₈		短叶荳蔻 <i>Cyperus malaccensis</i> subsp. <i>monophyllus</i>
X ₃₄		白花柳叶箬 <i>Isachne albens</i>	X ₇₉		多脉莎草 <i>Cyperus diffusus</i>
X ₃₅		芦苇 <i>Phragmites australis</i>	X ₈₀		高秆莎草 <i>Cyperus exaltatus</i>
X ₃₆		卡开芦 <i>Phragmites karka</i>	X ₈₁		荳蔻 <i>Cyperus malaccensis</i>
X ₃₇		芦竹 <i>Arundo donax</i>	X ₈₂		具芒碎米莎草 <i>Cyperus microiria</i>
X ₃₈		五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	X ₈₃		毛轴莎草 <i>Cyperus pilosus</i>
X ₃₉		芒 <i>Miscanthus sinensis</i>	X ₈₄		畦畔莎草 <i>Cyperus haspan</i>
X ₄₀		茅根 <i>Perotis indica</i>	X ₈₅		疏穗莎草 <i>Cyperus distans</i>
X ₄₁		囊颖草 <i>Sacciolepis indica</i>	X ₈₆		异型莎草 <i>Cyperus difformis</i>
X ₄₂		千金子 <i>Leptochloa chinensis</i>	X ₈₇		碎米莎草 <i>Cyperus iria</i>
X ₄₃		竹叶草 <i>Oplismenus compositus</i> var. <i>intermedius</i>	X ₈₈		旋鳞莎草 <i>Cyperus michelianus</i>
X ₄₄		求米草 <i>Oplismenus undulatifolius</i>	X ₈₉		石龙刍 <i>Lepironia articulata</i>
X ₄₅		圆果雀稗 <i>Paspalum scrobiculatum</i> var. <i>orbiculare</i>	X ₉₀		猪毛草 <i>Scirpus wallichii</i>

续表 3
Table 3(Continued)

编号 No.	科名 Family	种名 Species	编号 No.	科名 Family	种名 Species
X ₉₁	莎草科 Cyperaceae	萤蔺 <i>Schoenoplectus juncooides</i>	X ₁₂₁		细叶蓼 <i>Polygonum taquetii</i>
X ₉₂		水莎草 <i>Juncellus serotinus</i>	X ₁₂₂		香蓼 <i>Polygonum viscosum</i>
X ₉₃		短叶水蜈蚣 <i>Kyllinga brevifolia</i>	X ₁₂₃		愉悦蓼 <i>Polygonum jucundum</i>
X ₉₄		水蜈蚣 <i>Kyllinga polyphylla</i>	X ₁₂₄		长戟叶蓼 <i>Polygonum maackianum</i>
X ₉₅		浆果薹草 <i>Carex baccans</i>	X ₁₂₅		蒴藋 <i>Polygonum aviculare</i>
X ₉₆		青绿薹草 <i>Carex breviculmis</i>	X ₁₂₆		习见蓼 <i>Polygonum plebeium</i>
X ₉₇		中华薹草 <i>Carex chinensis</i>	X ₁₂₇	石蒜科 Amaryllidaceae	菖头 <i>Allium chinense</i>
X ₉₈		十字薹草 <i>Carex cruciata</i>	X ₁₂₈		忽地笑 <i>Lycoris aurea</i>
X ₉₉		隐穗薹草 <i>Carex cryptostachys</i>	X ₁₂₉		石蒜 <i>Lycoris radiata</i>
X ₁₀₀		二形鳞薹草 <i>Carex dimorpholepis</i>	X ₁₃₀		文殊兰 <i>Crinum asiaticum</i> var. <i>sinicum</i>
X ₁₀₁		蕨状薹草 <i>Carex filicina</i>	X ₁₃₁	天南星科 Araceae	菖蒲 <i>Acorus calamus</i>
X ₁₀₂		穹隆薹草 <i>Carex gibba</i>	X ₁₃₂		金钱蒲 <i>Acorus gramineus</i>
X ₁₀₃		条穗薹草 <i>Carex nemostachys</i>	X ₁₃₃	仙茅科 Hypoxidaceae	大叶仙茅 <i>Curculigo capitulata</i>
X ₁₀₄		镜子薹草 <i>Carex phacota</i>	X ₁₃₄		仙茅 <i>Curculigo orchioides</i>
X ₁₀₅		粉被薹草 <i>Carex pruinosa</i>	X ₁₃₅	香蒲科 Typhaceae	香蒲 <i>Typha orientalis</i>
X ₁₀₆		花荵薹草 <i>Carex scaposa</i>	X ₁₃₆	鸢尾科 Iridaceae	射干 <i>Belamcanda chinensis</i>
X ₁₀₇		笠草 <i>Carex doniana</i>	X ₁₃₇		小花鸢尾 <i>Iris speculatrix</i>
X ₁₀₈		二花珍珠茅 <i>Scleria biflora</i>	X ₁₃₈		蝴蝶花 <i>Iris japonica</i>
X ₁₀₉		华珍珠茅 <i>Scleria ciliaris</i>	X ₁₃₉		鸢尾 <i>Iris tectorum</i>
X ₁₁₀		圆秆珍珠茅 <i>Scleria harlandii</i>	X ₁₄₀	百合科 Liliaceae	禾叶山麦冬 <i>Liriope graminifolia</i>
X ₁₁₁		毛果珍珠茅 <i>Scleria levis</i>	X ₁₄₁		阔叶山麦冬 <i>Liriope muscari</i>
X ₁₁₂		高秆珍珠茅 <i>Scleria terrestris</i>	X ₁₄₂		黄花菜 <i>Hemerocallis citrina</i>
X ₁₁₃		莎状砖子苗 <i>Mariscus cyperinus</i>	X ₁₄₃		狭叶沿阶草 <i>Ophiopogon stenophyllus</i>
X ₁₁₄	蓼科 Polygonaceae	蚕茧草 <i>Polygonum japonicum</i>	X ₁₄₄		麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i>
X ₁₁₅		丛枝蓼 <i>Polygonum posumbu</i>	X ₁₄₅		宽叶沿阶草 <i>Ophiopogon platyphyllus</i>
X ₁₁₆		光蓼 <i>Polygonum glabrum</i>	X ₁₄₆		广东沿阶草 <i>Ophiopogon reversus</i>
X ₁₁₇		蓼子草 <i>Polygonum criopolitanum</i>	X ₁₄₇	灯芯草科 Juncaceae	野灯心草 <i>Juncus setchuensis</i>
X ₁₁₈		毛蓼 <i>Polygonum barbatum</i>	X ₁₄₈		灯心草 <i>Juncus effusus</i>
X ₁₁₉		水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>	X ₁₄₉		筍石菖 <i>Juncus prismatocarpus</i>
X ₁₂₀		污泥蓼 <i>Polygonum limicola</i>			

灯芯草科 10 科 64 属, 以莎草科 (40.94%)、禾本科 (34.90%) 为主。

2.2 广东省野生观赏草各指标性状评价

根据评价标准 (表 2) 和观赏特征对广东省 14 个自然保护区 149 种本土野生观赏草的性状进行评价, 得到评分结果, 其中表 4 和表 5 均为加权关联度 ≥ 0.70 的广东省主要本土野生观赏草的观赏特征和评分。评价结果表明, 绝大部分本土野生观赏草的整体表现优异, 应用潜力大。如表 6 所列, 广东省野生观赏草原生境分布广, 以林缘湿地及山谷溪

边为主, 占总数的 54.36%, 其次为山坡草地和疏林灌木, 占 41.61%; 抗性较强, 绝大部分的观赏草耐水湿, 占总数的 65.10%, 耐干旱占 27.52%, 7.38% 耐盐碱; 株高以中型 (60~120 cm) 为主, 占总数的 48.32%, 小型株高 (40~60 cm) 占 18.79%; 叶色以绿色 (68.46%) 为主, 少数观赏草呈现彩色, 如金色狗尾草叶色呈金黄色, 芦竹叶色为黄绿相间, 青绿薹草、蓼子草、蚕茧草、水蓼、污泥蓼的叶色随季节变化呈现出不同颜色; 观赏性强, 野生观赏草的花序和植株观赏性得分 ≥ 2 均有 53 种, 其中, 花序和植株观赏性的

表 4 广东省主要野生观赏草观赏特征
Table 4 Main ornamental characteristics of wild ornamental grasses in Guangdong Province

编号 No.	种名 Species	植株观赏特征 Ornamental characteristic
X ₈	甜根子草 <i>Saccharum spontaneum</i>	整株观赏, 白色圆锥花序, 长而稠密 The whole plant has ornamental with white panicle, long and dense
X ₁₁	金色狗尾草 <i>Setaria pumila</i>	圆锥花序紧密呈圆柱状, 刚毛金黄色 The plant has panicle dense to cylindrical with golden yellow bristle
X ₁₃₆	射干 <i>Belamcanda chinensis</i>	秆直立, 叶剑形, 花蓝紫色 The plant has erected haulm, ancipital leaves and blue-purple flowers
X ₁₃₇	小花鸢尾 <i>Iris speculatrix</i>	叶剑形有光泽, 花蓝紫色或淡蓝色 The plant has ancipital leaves with gloss and blue-purple or bluish flowers
X ₃₉	芒 <i>Miscanthus sinensis</i>	整株观赏, 暗紫色圆锥花序, 长而直立 The whole plant has ornamental with dark purple panicle, long and erected
X ₇	斑茅 <i>Saccharum arundinaceum</i>	整株观赏, 圆锥花序大而稠密 The whole plant has ornamental with big and dense panicle
X ₁₄₂	黄花菜 <i>Hemerocallis citrina</i>	整株高大, 叶剑形, 花淡黄色 The plant is big and high, ancipital leaves, and yellowish flowers
X ₆₉	双穗飘拂草 <i>Fimbristylis subbispicata</i>	秆丛生, 鳞片螺旋状排列 The plant has celadon haulm and scales are arranged as heliciform
X ₃₈	五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	秆高大似竹, 圆锥花序大型而稠密 The plant has big and high haulm as bamboo, panicle is big and dense
X ₆	拂子茅 <i>Calamagrostis epigeios</i>	秆直立, 圆锥花序紧密, 呈圆筒形 The plant has erect haulm and panicle dense to cylindrical
X ₇₅	丝叶球柱草 <i>Bulbostylis densa</i>	秆丛生, 叶线形, 顶生小穗长圆状卵形 The plant has celadon haulm, linear leaves and terminal spikelets are oblong-ovate
X ₁₃₉	鸢尾 <i>Iris tectorum</i>	秆直立, 叶剑形, 花蓝紫色 The plant has erected haulm, ancipital leaves and blue-purple flowers
X ₁₃₈	蝴蝶花 <i>Iris japonica</i>	叶剑形, 顶生淡蓝色聚伞花序 The plant has ancipital leaves and bluish cymes at top
X ₉₃	短叶水蜈蚣 <i>Kyllinga brevifolia</i>	秆成列地散生, 穗状花序球形或卵球形 Haulm is scattered in rows and spica is spherical or ovoid
X ₁₂₉	石蒜 <i>Lycoris radiata</i>	叶狭带状, 伞形花序鲜红色 The plant has narrow-banded leaves and bright red umbel
X ₁₂₈	忽地笑 <i>Lycoris aurea</i>	整株观赏, 叶剑形, 伞形花序黄色 The whole plant has ornamental with ancipital leaves and yellow umbel
X ₁₃₀	文殊兰 <i>Crinum asiaticum</i> var. <i>sinicum</i>	叶带状披针形, 伞形花序白色, 花芳香 The plant has banded lanceolate leaves, white umbel and sweet flowers
X ₃₀	类芦 <i>Neyraudia reynaudiana</i>	整株观赏, 圆锥花序开展或下垂 The whole plant has ornamental with spreading or sagging panicle
X ₁₁₅	丛枝蓼 <i>Polygonum posumbu</i>	整株观赏, 总状花序呈穗状, 花淡红色 The whole plant has ornamental with spicate raceme and damask flowers
X ₂₀	大画眉草 <i>Eragrostis cilianensis</i>	秆丛生, 叶线形, 圆锥花序长圆形或尖塔形 The plant has celadon haulm, linear leaves and oblong or steeped panicle
X ₁₂₃	愉悦蓼 <i>Polygonum jucundum</i>	叶椭圆状披针形, 总状花序呈穗状, 花粉红色 The plant has oval lanceolate leaves, spicate raceme and pink flowers
X ₁₅	知风草 <i>Eragrostis ferruginea</i>	整株观赏, 圆锥花序大而开展 The whole plant has ornamental and big spreading celadon haulm

表 5 广东省主要野生观赏草观赏评价得分
Table 5 Evaluation scores for the main wild ornamental grasses in Guangdong Province

编号 No.	种名 Species	原生境 Natural habitat	抗性 Resistance	株高 Height	叶色 Leaf color	花序 Inflorescence	植株观赏性 Ornamental value
X ₀	理想种 Ideal species	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
X ₈	甜根子草 <i>Saccharum spontaneum</i>	3.0	3.0	3.0	2.0	2.6	2.7
X ₁₁	金色狗尾草 <i>Setaria pumila</i>	3.0	3.0	2.5	3.0	2.3	2.1
X ₁₃₆	射干 <i>Belamcanda chinensis</i>	3.0	3.0	3.0	2.0	2.5	2.3
X ₁₃₇	小花鸢尾 <i>Iris speculatrix</i>	3.0	2.9	0.7	2.0	2.7	2.8
X ₃₉	芒 <i>Miscanthus sinensis</i>	3.0	1.8	3.0	3.0	2.4	2.5
X ₇	斑茅 <i>Saccharum arundinaceum</i>	2.9	2.3	3.0	2.0	2.5	2.3
X ₁₄₂	黄花菜 <i>Hemerocallis citrina</i>	3.0	1.9	2.9	2.0	2.7	2.6
X ₆₉	双穗飘拂草 <i>Fimbristylis subbispicata</i>	3.0	3.0	2.0	1.0	1.9	1.8
X ₃₈	五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>	2.9	2.0	3.0	2.0	2.5	2.5
X ₆	拂子茅 <i>Calamagrostis epigeios</i>	2.0	3.0	2.6	2.0	2.3	2.3
X ₇₅	丝叶球柱草 <i>Bulbostylis densa</i>	3.0	3.0	0.4	2.0	1.6	2.0
X ₁₃₉	鸢尾 <i>Iris tectorum</i>	3.0	1.9	1.5	2.0	2.8	2.9
X ₁₃₈	蝴蝶花 <i>Iris japonica</i>	3.0	1.9	2.0	2.0	2.8	2.7
X ₉₃	短叶水蜈蚣 <i>Kyllinga brevifolia</i>	3.0	2.9	0.4	1.0	2.3	2.0
X ₁₂₉	石蒜 <i>Lycoris radiata</i>	2.5	2.0	2.7	1.0	2.9	3.0
X ₁₂₈	忽地笑 <i>Lycoris aurea</i>	2.7	2.0	2.0	2.0	2.9	2.9
X ₁₃₀	文殊兰 <i>Crinum asiaticum</i> var. <i>sinicum</i>	2.0	2.7	2.1	2.0	2.7	2.7
X ₃₀	类芦 <i>Neyraudia reynaudiana</i>	3.0	2.0	3.0	1.0	2.2	2.3
X ₁₁₅	丛枝蓼 <i>Polygonum posumbu</i>	3.0	1.0	2.1	3.0	2.5	2.4
X ₂₀	大画眉草 <i>Eragrostis cilianensis</i>	3.0	1.8	2.5	2.0	2.3	2.3
X ₁₂₃	愉悦蓼 <i>Polygonum jucundum</i>	3.0	1.9	2.5	1.0	2.6	2.4
X ₁₅	知风草 <i>Eragrostis ferruginea</i>	3.0	1.8	2.8	2.0	2.0	1.9

平均得分均 ≥ 2.50 分的物种如下, 五节芒、甜根子草、黄花菜、蒿头、忽地笑、小花鸢尾、宽叶沿阶草等 13 种观赏草。花色亮丽, 花序优美、株型健美, 如甜根子草夏季舒展着柔美纯白的大型圆锥花序, 随风摇曳, 惹人喜爱; 近球状紫色伞形花序的蒿头, 色彩炫彩夺目; 忽地笑黄色伞形花序开展优美, 活泼可爱。优美花型、亮丽花色、硕大花序和健美株型为野生观赏草增添了景观价值。

2.3 广东省主要野生观赏草与理想种的关联度

根据表 2 的评分标准和表 5 的性状评价得分, 采取灰色关联度的计算方法, 计算 149 种参试种与理想种之间的关联系数和加权关联度, 然后对加权关联度进行降序排序, 筛选出加权关联度 ≥ 0.70 的 22 种野生观赏草(表 7)。参试种的加权关联度越大, 说明与理想种越接近, 其综合评价越高, 可

直接开发应用。研究结果表明, 甜根子草、金色狗尾草、射干、小花鸢尾、芒 5 种(占 149 种参试种的 3.36%)观赏草可考虑直接开发应用, 与理想种的加权关联度 ≥ 0.80 , 其中加权关联度最高的是甜根子草, 为 0.89, 各项性状指标得分均 ≥ 2 , 接近理想种, 其开发应用潜力很大(表 5、表 7); 斑茅、黄花菜、双穗飘拂草、五节芒、拂子茅、丝叶球柱草、忽地笑等共有 22 种(14.77%)观赏草与理想种的加权关联度 ≥ 0.70 , 具有较强的抗性和观赏特性(表 7); 共有 86 种(57.72%)观赏草与理想种的加权关联度 ≥ 0.60 , 如禾叶山麦冬、花荵薹草、蓼子草、粽叶芦、蚕茧草、仙茅、乱草等, 具有开发潜力; 共有 63 种(42.28%)与理想种的加权关联度 ≤ 0.60 , 如光蓼、白喙刺子莞、野灯芯草、水莎草、香蓼、萤蔺等, 具有待开发应用潜力。

表 6 广东省野生观赏草的性状评价百分比
Table 6 The percentage of traits evaluation scores for wild ornamental grasses in Guangdong Province

评价指标 Evaluation index	评价等级 Rank of evaluation	所占比例 Proportion/%
原生境 Natural habitat	山坡草地及疏林灌木 Hillside grassland and prairie shrub land	41.61
	林缘湿地及山谷溪边 Forest-edge-wetland and river in the valley	54.36
	湖泊沼泽 Lake-marsh	4.03
	高山草原 Alpine grassland	0.00
抗性 Resistance	耐盐碱 Saline tolerance	7.38
	耐干旱、贫瘠 Drought and barren resistant	27.52
	耐水湿 Water resistant	65.10
	无特殊抗性 No special resistance	0.00
株高 Height	大型 Large-size (120 cm)	15.44
	中型 Medium-size (60~120 cm)	48.32
	小型 Small-size (40~60 cm)	18.79
	微型 Mini-size (< 40 cm)	17.45
叶色 Leaf color	彩色 Color	6.04
	亮绿、翠绿 Bright green, jade green	25.50
	绿色 Green	68.46
	枯黄 Withered and yellow	0.00
花序 Inflorescence	吸引人 High attraction	35.57
	吸引力一般 Common attraction	64.43
	吸引力低 Poor attraction	0.00
	无花序 No inflorescence	0.00
植株观赏性 Ornamental value	高 High	35.57
	一般 Common	63.76
	差 Poor	0.67
	无观赏价值 No ornamental value	0.00

3 讨论

3.1 广东省野生观赏草资源的优良特性

广东省 14 个自然保护区的本土野生观赏草资源丰富, 149 种观赏草隶属于 10 科 64 属。从综合评价结果分析得出, 广东省野生观赏草适应性广, 抗性较强, 以耐水湿为主, 这与广东省的地理气候条件有密切关系。就全球尺度而言, 气候是对植物物种分布影响最大的因子^[27], 而广东省属于亚热带季风海洋气候, 年均降水量大, 周期长, 淡水资源丰富, 气候温热湿润^[32], 孕育了丰富的野生观赏草资源, 与袁晓初等^[33]研究表明湿地维管植物有 352 种的结果相一致, 湿润的气候条件滋养了丰富的植物

资源, 这一特殊的地理气候条件也使得广东省的野生观赏草具有耐水湿的抗性。

3.2 广东省不同生境区域野生观赏草的选用

根据广东省 149 种有较高观赏价值的本土野生观赏草的原生境分布范围可将园林应用生境分为盐碱地生境、干旱生境、湿地生境 3 种类型。

目前, 我国滨海盐碱地的生态环境美化绿化及土壤改良利用等问题突出, 盐碱观赏植物缺乏地方特色, 本土植物开发利用低^[34-35]。草本植物可有效大面积覆盖地面, 增强园林景观的层次感^[36], 美化环境, 改良土壤。而长江口以南盐碱地观赏草本应用种类单一, 如芦苇、龙舌兰、文殊兰等, 缺少当地

表 7 广东省主要野生观赏草与理想种的关联系数和加权关联度
Table 7 Correlation coefficient and weighted correlation degree between main wild ornamental
grasses and ideal species in Guangdong Province

编号 No.	关联系数 Correlation coefficient						加权关联度 Weighted correlation
	原生境 Natural habitat	抗性 Resistance	株高 Height	叶色 Leaf color	花序 Inflorescence	植株观赏性 Ornamental value	
X ₈	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.600 0	0.789 5	0.833 3	0.899 0
X ₁₁	1.000 0	1.000 0	0.737 7	1.000 0	0.681 8	0.625 0	0.875 8
X ₁₃₆	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.600 0	0.750 0	0.681 8	0.874 1
X ₁₃₇	1.000 0	0.918 4	0.394 7	0.600 0	0.833 3	0.882 4	0.809 5
X ₃₉	1.000 0	0.562 5	1.000 0	1.000 0	0.714 3	0.750 0	0.807 9
X ₇	0.957 4	0.692 3	1.000 0	0.600 0	0.750 0	0.681 8	0.779 5
X ₁₄₂	1.000 0	0.569 6	0.937 5	0.600 0	0.833 3	0.789 5	0.770 3
X ₆₉	1.000 0	1.000 0	0.600 0	0.428 6	0.576 9	0.555 6	0.760 9
X ₃₈	0.957 4	0.592 1	1.000 0	0.600 0	0.750 0	0.750 0	0.760 3
X ₆	0.600 0	1.000 0	0.803 6	0.600 0	0.681 8	0.681 8	0.759 7
X ₇₅	1.000 0	1.000 0	0.368 9	0.600 0	0.517 2	0.600 0	0.751 2
X ₁₃₉	1.000 0	0.576 9	0.505 6	0.600 0	0.882 4	0.937 5	0.741 8
X ₁₃₈	1.000 0	0.576 9	0.600 0	0.600 0	0.882 4	0.833 3	0.740 6
X ₉₃	1.000 0	0.957 4	0.368 9	0.428 6	0.681 8	0.600 0	0.738 4
X ₁₂₉	0.762 7	0.600 0	0.818 2	0.428 6	0.937 5	1.000 0	0.734 5
X ₁₂₈	0.818 2	0.600 0	0.600 0	0.600 0	0.937 5	0.937 5	0.731 4
X ₁₃₀	0.600 0	0.833 3	0.625 0	0.600 0	0.833 3	0.833 3	0.729 3
X ₃₀	1.000 0	0.600 0	1.000 0	0.428 6	0.652 2	0.681 8	0.727 1
X ₁₁₅	1.000 0	0.428 6	0.616 4	1.000 0	0.750 0	0.714 3	0.720 5
X ₂₀	1.000 0	0.562 5	0.737 7	0.600 0	0.681 8	0.681 8	0.708 7
X ₁₂₃	1.000 0	0.576 9	0.737 7	0.428 6	0.789 5	0.714 3	0.708 6
X ₁₅	1.000 0	0.562 5	0.900 0	0.600 0	0.600 0	0.576 9	0.705 5

文化特色^[35]。在本研究中,小花鸢尾与理想种的加权关联度 ≥ 0.80 ,观赏价值高且具有一定的耐盐碱能力,可直接应用于广东省滨海盐碱地,构建具有亚热带滨海地域特色的植物生态景观。此外,还可考虑与理想种的加权关联度 ≥ 0.70 耐盐碱土壤的双穗飘拂草、拂子茅、丝叶球柱草,其中双穗飘拂草、拂子茅耐盐碱也耐强湿;丝叶球柱草的适应性很强,耐盐碱、耐旱性也很强,可再根据盐碱地的土壤水分情况等选择适宜的观赏草。

广东省的城市绿化面临观赏草种类较少、缺乏热带亚热带特色、外来植物入侵严重^[15]等突出问题,且在快速发展的大城市中,有着大量干旱贫瘠的土壤,生境条件恶劣^[37]。本研究中,与理想种的加权关联度 ≥ 0.80 的本土野生观赏草,如甜根子草、金色狗尾草不仅花序优美,而且耐土壤贫瘠、耐

干旱,生态适应性强,可直接用于土壤干旱贫瘠地,可体现当地的园林绿化特色。与理想种加权关联度 ≥ 0.70 的石蒜、大画眉草、知风草、五节芒、短叶水蜈蚣等,植株观赏性强,且较耐旱,可适当加以应用。

据袁晓初等^[33]研究表明,广东省湿地植物的开发应用率低,种类少,这与丰富的本土湿地植物资源状况极不相符,且用于园林绿化的物种多为外来种,如观赏草象草。在本研究中,与理想种加权关联度 ≥ 0.70 的野生观赏草,如丛枝蓼、蝴蝶花、忽地笑、愉悦蓼等观赏性好,且耐水湿,适用于湿地生境,可适当应用于园林绿化中。此外,与理想种加权关联度 ≥ 0.60 的花荵薹草、阔叶山麦冬、蚕茧草、污泥蓼、大叶仙茅、狭叶沿阶草、金茅、香蓼、野灯芯草等,观赏性较好,耐水湿性强,喜潮湿环境,可加大对其开发应用。

3.3 本研究评价方法的优势与不足

本研究在评价体系上设置了区别于以往植物观赏评价^[22]的权重比例,着重考虑了观赏草的生态适应性。此外,在评价过程中因主观判断具有主观性和不确定性,本研究尽可能减少定性指标以降低主观判断的比重,在一定程度上保证了评价结果的客观性。

与类似用于植物观赏评价的层次分析法^[38]相比,本研究的灰色关联度分析法没有考虑到观赏草

在园林应用上面临的实际问题,如栽培成本及养护管理等。在建立评价体系上,两种评价方法虽然较全面、综合地考虑各种影响因子,但评价指标的选取及权重比例的确定仍然具有较强的主观性影响。因此,在对野生观赏草资源的评价上,可考虑组织同一批专家分季节对目标植物进行全面的考察、评价及引种栽培等,获得更真实的资料,进而提高评价结果的准确性和客观性。

参考文献 References:

- [1] 杨云峰,孙中腾,王良桂.观赏草在上海城市绿地中的应用调查研究.中国园林,2019,35(9):115-119.
YANG Y F, SUN Z T, WANG L G. Investigation on the application of ornamental grass in Shanghai urban green space. Chinese Landscape Architecture, 2019, 35(9): 115-119.
- [2] 高鹤,刘建秀.南京地区观赏草的种类、观赏价值及其造景配置.草原与草坪,2005(3):13-16.
GAO H, LIU J X. The ornamental grass species and their ornamental value and utilization. Grassland and Turf, 2005(3): 13-16.
- [3] 雷舒涵,杨妮妮,余倩倩,张浩玮,田彦锋,白小明.甘肃地区10个野生观赏草种子萌发期抗旱性评价.草业科学,2016,33(12):2475-2484.
LEI S H, YANG N N, YU Q Q, ZHANG H W, TIAN Y F, BAI X M. Evaluation of drought resistance of ten wild ornamental grass germplasm during seed germination stage in Gansu region. Pratacultural Science, 2016, 33(12): 2475-2484.
- [4] 张光富.生态入侵与园林植物.中国园林,2004(4):38.
ZHANG G F. Ecological invasion and gardening plants. Chinese Landscape Architecture, 2004(4): 38.
- [5] 黄泽文,郑庭义.广东地区外来植物南美蟛蜞菊入侵的历史阶段与特点.广东农业科学,2013,40(4):68-71,73.
HUANG Z W, ZHENG T Y. History and features of the invasion of the alien plant *Wedelia triloba* L. into Guangdong. Guangdong Agricultural Sciences, 2013, 40(4): 68-71, 73.
- [6] 蒋奥林,朱双双,李晓瑜,陈雨晴,郭晓明,李仕裕,王发国,王瑞江.2008-2016年间广州市外来入侵植物的变化分析.热带亚热带植物学报,2017,25(3):288-298.
JIANG A L, ZHU S S, LI X Y, CHEN Y Q, GUO X M, LI S Y, WANG F G, WANG R J. Dynamic changes in alien invasive plants in Guangzhou during 2008-2016. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2017, 25(3): 288-298.
- [7] 刘英,刘林琳,范文宇,李丽,蒋芳芳,贾志伟,白龙.辽宁省主要野生观赏草资源及评价.草业科学,2016,33(10):1989-2003.
LIU Y, LIU L L, FAN W Y, LI L, JIANG F F, JIA Z W, BAI L. Main resources of ornamental grass and its evaluation in Liaoning Province. Pratacultural Science, 2016, 33(10): 1989-2003.
- [8] 刘明东.大庆地区野生观赏草种质资源调查及引种.哈尔滨:东北林业大学硕士学位论文,2007.
LIU M D. Investigation and introduction of germplasm resources of wide ornamental grass in Daqing area. Master Thesis. Haerbin: Northeast Forestry University, 2007.
- [9] 徐泽荣,张刚,黄建梅,徐泽力,马彩霞.四川主要野生观赏草.草业与畜牧,2005(7):45-49.
XU Z R, ZHANG G, HUANG J M, XU Z L, MA C X. The principal wild ornamental grasses in Sichuan Province. Prataculture Animal Husbandry, 2005(7): 45-49.
- [10] 任全进,白春平,浦振祥,侯尔勤,沈家喜.江苏地区观赏草及其在园林中的应用.中国野生植物资源,2007(1):22-24.
REN Q J, BAI C P, PU Z X, HOU E Q, SHEN J X. Ornamental grasses in Jiangsu Province and their gardening application. Chinese Wild Plant Resources, 2007(1): 22-24.
- [11] 秦涛.观赏草在南昌地区的应用及引种研究.南昌:江西农业大学硕士学位论文,2015.
QIN T. The ornamental grasses' application and introduction in Nanchang area. Master Thesis. Nanchang: Jiangxi Agricultural University, 2015.

- [12] 武菊英, 滕文军, 袁小环, 杨学军. 北京地区野生禾本科观赏草资源调查及繁殖特性研究. *草地学报*, 2009, 17(1): 10-16.
WU J Y, TENG W J, YUAN X H, YANG X J. Investigation and propagation characteristics of native ornamental grass resources in Beijing. *Acta Agrestia Sinica*, 2009, 17(1): 10-16.
- [13] 张朝铖, 蒋倩, 吴志, 何新杰, 蒋凯, 高静雅, 李翔, 王宁. 4种观赏草的耐阴特性研究及评价. *草业学报*, 2019, 28(7): 60-72.
ZHANG C C, JIANG Q, WU Z, HE X J, JIANG K, GAO J Y, LI X, WANG N. Studies of the shade-tolerance of four ornamental grasses and sedge cultivars. *Acta Prataculturae Sinica*, 2019, 28(7): 60-72.
- [14] 高鹤, 宗俊勤, 郭爱桂, 刘建秀. 应用Logistic方程研究优良冷季型观赏草抗热性. *草业科学*, 2010, 27(10): 27-30.
GAO H, ZONG J Q, GUO A J, LIU J X. Applying logistic equation to heat resistance study of cold-season ornamental grasses. *Pratacultural Science*, 2010, 27(10): 27-30.
- [15] 汤慧敏, 李金泽, 郭陈钦, 李秀平. 广州城市公园绿地中观赏草应用调查研究. *南方农业*, 2020, 14(34): 37-41.
TANG H M, LI J Z, GUO C Q, LI X P. Investigation and research on the application of ornamental grasses in urban parks of Guangzhou. *South China Agriculture*, 2020, 14(34): 37-41.
- [16] 石林, 王佳梁. 广州观赏草应用与适应性浅析. *河南林业科技*, 2016, 36(3): 22-24, 49.
SHI L, WANG J L. Application and adaptability of ornamental grass in Guangzhou. *Journal of Henan Forestry Science and Technology*, 2016, 36(3): 22-24, 49.
- [17] 何新杰, 任国香, 彭昭良, 蒋凯, 赵克奇, 宋凤鸣. 华南地区耐热耐旱观赏草的筛选和评价. *江西农业学报*, 2018, 30(3): 64-69.
HE X J, REN G X, PENG S L, JIANG K, ZHAO K Q, SONG F M. Screening and evaluation of ornamental grasses with tolerance to heat and drought in south China. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2018, 30(3): 64-69.
- [18] 焦德志, 钟璐朋, 王晶晶, 刘家宝, 何贵芳, 尹靓茹. 扎龙湿地不同生境芦苇分株的生长分析. *草业科学*, 2021, 38(10): 1950-1957.
JIAO D Z, ZHONG L P, WANG J J, LIU J B, HE G F, YIN L R. Growth analysis of the ramets of *Phragmites australis* in different habitats in Zhalong wetland. *Pratacultural Science*, 2021, 38(10): 1950-1957.
- [19] 韩路, 贾志宽, 韩清芳, 刘玉华. 苜蓿种质资源特性的灰色关联度分析与评价. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2003, 31(3): 59-64.
HAN L, JIA Z K, HAN Q F, LIU Y H. Relational grade analysis of grey theory and evaluation of characteristics of alfalfa germplasm resources. *Journal of Northwest University of Agriculture and Forestry Science and Technology (Natural Science Edition)*, 2003, 31(3): 59-64.
- [20] 李秀玲, 刘君, 宋海鹏, 赵海明, 杨志民. 13种观赏草在南京地区夏秋两季观赏价值的灰色关联分析. *草业科学*, 2010, 27(2): 39-44.
LI X L, LIU J, SONG H P, ZHAO H M, YANG Z M. Gray-correlation analysis on ornamental value of thirteen ornamental grasses during summer and autumn in Nanjing area. *Pratacultural Science*, 2010, 27(2): 39-44.
- [21] 胡静, 张延龙. 陕西省主要观赏草资源及其评价. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2008(6): 105-112.
HU J, ZHANG Y L. Main resources of ornamental grasses and its evaluation in Shaanxi Province. *Journal of Northwest University of Agriculture and Forestry Science and Technology (Natural Science Edition)*, 2008(6): 105-112.
- [22] 张增可, 王齐, 林丽丽, 施世强, 刘兴诏, 张嘉灵, 黄柳菁. 平潭岛野生观赏草资源的评价及开发应用. *草业科学*, 2017, 34(8): 1576-1590.
ZHANG Z K, WANG Q, LIN L L, SHI S Q, LIU X Z, ZAHNG J L, HUANG L J. Evaluation and exploitation of resources of wild ornamental grass in Pingtan Island. *Pratacultural Science*, 2017, 34(8): 1576-1590.
- [23] 苏梓莹, 李澜, 张茜莹, 陈美璇, 陈利君, 李玉玲. 广东省特有兰科植物观赏性状综合评价. *热带作物学报*, 2020, 41(8): 1560-1565.
SU Z Y, LI L, ZHANG X Y, CHEN M X, CHEN L J, LI Y L. Ornamental evaluation of endemic orchids from Guangdong Province. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2020, 41(8): 1560-1565.
- [24] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志: 第九卷. 北京: 科学出版社, 1996.
Academia Sinica Flora of China Editorial Committee. *Flora of China (Vol. 9)*. Beijing: Science Press, 1996.
- [25] 吴德邻. 广东植物志(第4卷). 广州: 广东科技出版社, 2000.
WU D L. *Flora of Guangdong (Vol. 4)*. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 2000.

- [26] 马金双. 中国入侵植物名录. 北京: 高等教育出版社, 2018.
MA J S. List of Invasive Plants in China. Beijing: Higher Education Press, 2018.
- [27] 严岳鸿, 何祖霞, 龚琴, 陈红锋, 邢福武. 广州的外来植物. *广西植物*, 2007(4): 570-575, 554.
YAN Y H, HE Z X, GONG Q, CHEN H F, XING F W. The alien plant species in Guangzhou, China. *Guihaia*, 2007(4): 570-575, 554.
- [28] 宋小玲, 曹飞, 何云核, 强胜, 秦卫华, 蒋明康. 广东省鼎湖山国家级自然保护区外来入侵植物调查. *浙江林学院学报*, 2009, 26(4): 538-543.
SONG X L, CAO F, HE Y H, QIANG S, QIN W H, JIANG M K. A survey of invasive alien plant species in Dinghushan National Nature Reserve of Guangdong Province. *Journal of Zhejiang Forestry college*, 2009, 26(4): 538-543.
- [29] 邵志芳, 赵厚本, 邱少松, 杨义标, 彭少麟, 陆宠芳, 陈卓全. 深圳市主要外来入侵植物调查及治理状况. *生态环境*, 2006(3): 587-593.
SHAO Z F, ZHAO H B, QIU S S, YANG Y B, PENG S L, LU C F, CHEN Z Q. Study on the most harmful exotic plants in Shenzhen City. *Ecology and Environment*, 2006(3): 587-593.
- [30] 负建全, 唐小清, 王强, 江惠敏, 陈红锋. 广东珠海荷包岛海岸沙生植物综合评价与应用. *中国园林*, 2018, 34(2): 122-127.
YUN J Q, TANG X Q, WANG Q, JANG H M, CHEN H F. The synthetic assessment and application of coastal sandy plants in the Hebao Island of Zhuhai, Guangdong Province. *Chinese Landscape Architecture*, 2018, 34(2): 122-127.
- [31] 何雅琴, 刘健行, 魏凯, 史晓洁, 陈国杰, 曹晟烜, 邓传远. 基于灰色关联度的平潭野生草本花卉开发应用评价. *草业科学*, 2020, 37(8): 1497-1507.
HE Y Q, LIU J X, WEI K, SHI X J, CHEN G J, CAO S Y, DENG C Y. Evaluation on the development and application of Pingtan wild herbaceous flower based on grey relational degree. *Pratacultural Science*, 2020, 37(8): 1497-1507.
- [32] 陈容斌. 广东省森林生态系统植物多样性研究. 广州: 华南农业大学硕士学位论文, 2016.
CEHN R B. Research on plant diversity of forest ecosystem in Guangdong Province. Master Thesis. Guangzhou: South China Agricultural University, 2016.
- [33] 袁晓初, 张弯弯, 王发国, 王永淇, 郭亚男, 徐蕾. 广东省湿地维管植物资源现状及保护利用. *植物科学学报*, 2018, 36(2): 211-220.
YUAN X C, ZHANG W W, WANG F G, WANG Y Q, GUO Y N, XU L. Current status and conservation strategies of Wetland plants in Guangdong Province, China. *Plant Science Journal*, 2018, 36(2): 211-220.
- [34] 朱建峰, 崔振荣, 吴春红, 邓丞, 陈军华, 张华新. 我国盐碱地绿化研究进展与展望. *世界林业研究*, 2018, 31(4): 70-75.
ZHU J F, CUI Z R, WU C H, DENG C, CHEN J H, ZHANG X H. Research advances and prospect of saline and alkali land greening in China. *World Forestry Research*, 2018, 31(4): 70-75.
- [35] 王杰, 刘晓威, 王长娜, 武海雯. 我国盐碱地区观赏植物应用分析. *北方园艺*, 2019(18): 73-78.
WANG J, LIU X W, WANG C N, W H W. Research on application in saline-alkali areas of ornamental plants in China. *Northern Horticulture*, 2019(18): 73-78.
- [36] 旷莉珠, 秦华, 李先源. 重庆市野生草本花卉资源及园林应用. *西南师范大学学报(自然科学版)*, 2015, 40(3): 61-64.
KUANG L Z, TAI H, LI X Y. On resources and landscape application of wild herbaceous flowers in Chongqing. *Journal of Southwest China Normal University (Natural Science Edition)*, 2015, 40(3): 61-64.
- [37] 周兴元, 曹福亮, 陈志明, 刘国华. 遮荫对几种暖地型草坪草成坪速度及其景观效果的影响. *草原与草坪*, 2003(2): 26-29.
ZHOU X Y, CAO F L, CHEN Z M, LIU G H. Effect of shading on warm-season turf establishment. *Grassland and Turf*, 2003(2): 26-29.
- [38] 施金竹, 安明态, 黄郎, 潘端云, 侯欢欢. 基于AHP的贵州野生木本观赏植物资源开发利用评价. *中国野生植物资源*, 2020, 39(11): 76-82.
SHI J Z, AN M T, HUANG L, PAN D Y, HOU H H. Evaluation of wild woody ornamental plants resources of Guizhou based on AHP. *Chinese Wild Plant Resources*, 2020, 39(11): 76-82.

(责任编辑 张瑾)