

珠海淇澳岛海岸带红鳞蒲桃群落结构及物种多样性研究*

黎明¹ 陈日强¹ 李永泉² 郭微²
凡强³ 廖文波³ 王龙远²

(1. 广东省林业政务服务中心, 广东 广州 510173; 2. 仲恺农业工程学院 园艺园林学院, 广东 广州 510225; 3. 中山大学 生命科学学院 / 有害生物防治与资源利用国家重点实验室 / 广东省热带亚热带植物资源重点实验室, 广东 广州 510275)

摘要 对广东省珠海市淇澳岛以红鳞蒲桃 *Syzygium hancei* 占优势的海岸带地带性植物群落进行了样方调查和生物多样性分析, 结果表明: (1) 该群落为典型的海岸带次生林群落, 群落外貌四季常绿, 林冠起伏明显而连续, 乔木层优势种为红鳞蒲桃、山蒲桃 *Syzygium levinei* 和山油柑 *Acronychia pedunculata*; (2) 该群落共有维管植物 36 科 59 属 67 种, 种类组成以典型南亚热带植物区系成分占绝对优势; (3) 年龄结构分析显示红鳞蒲桃和山蒲桃种群更新困难, 而山油柑和榕树 *Ficus microcarpa* 种群处于健康发展的状态, 表明群落虽暂时处于稳定状态, 但随着群落的发展, 乔木层红鳞蒲桃和山蒲桃将被山油柑和榕树替代; (4) 种群频度分析结果与 Raunkiaer 频度定律相一致; (5) 物种多样性分析发现 Simpson 多样性指数 $SP = 0.87$, Shannon-Wiener 多样性指数 $SW = 3.12$, Pielou 均匀度指数 $P = 0.74$, 群落物种多样性指数低于邻近地区类似植物群落。研究显示淇澳岛红鳞蒲桃群落虽暂时处于稳定状态, 但建群种更新乏力, 人类活动对群落造成持续的干扰, 导致群落生物多样性较低。建议加强淇澳岛海岸带植被群落的保护工作, 措施包括加强监测, 人工干预促进群落建群种更新, 从而促使群落生物多样性恢复。

关键词 珠海; 淇澳岛; 海岸带; 红鳞蒲桃; 群落

中图分类号: S718.5 文献标志码: A 文章编号:

Characteristics and Species Diversity of *Syzygium hancei* Community
along Coast of Qi'ao Island in Zhuhai City, GuangdongLI Ming¹ CHEN Riqiang¹ LI Yongquan² GUO Wei²
FAN Qiang³ LIAO Wenbo³ WANG Longyuan²

(1. Guangdong Forestry Administrative Affairs Service Center, Guangzhou, Guangdong 510173, China; 2. Department of Horticulture and Landscape Architecture, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225, China; 3. State Key Laboratory of Biocontrol / Guangdong Provincial Key Laboratory of Plant Resources, School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510275, China)

Abstract A study on *Syzygium hancei* community distributed along coast of Qi'ao Island in Zhuhai city, Guangdong province, have been carried out. The results are as follows. (1) The community was a typical secondary forest community with evergreen appearance. The undulating arborous layer was dominated with *S. hancei*, *Syzygium levinei* and *Acronychia pedunculata*. (2) There were 67 species of vascular plants belonging to 36 families and 59 genera in this community. Viewing from the floristic components, it exhibited a typical

* 基金项目: 广东省林业科技计划项目 (2020-03)。

第一作者: 黎明 (1976—), 男, 高级工程师, 主要从事林业自然教育研究, E-mail: 290328553@qq.com。

通信作者: 王龙远 (1985—), 男, 讲师, 主要从事植物分类与资源利用研究, E-mail: wanglongyuan@zhku.edu.cn。

south subtropical property. (3) Age structure analysis showed that it was difficult to regenerate in the populations of *S. hancei* and *S. levinei*. However, the populations of *Acronychia pedunculata* and *Ficus microcarpa* were in a healthy developing state, which indicating that the community was temporarily in a stable state. Along with developing, *S. hancei* and *S. levinei*, which dominated in the arborous layer, would be replaced by *A. pedunculata* and *F. microcarpa*. (4) The frequency index of the community was consistent with Raunkiaer's frequency law. (5) The Simpson diversity index $SP=0.87$, Shannon-Wiener diversity index $SW=3.12$, Pielou evenness index $P=0.74$. By comparing with similar plant communities in adjacent areas, the species diversity index of this community was significantly lower. This study shows that although the *Syzygium hancei* community on Qi'ao Island is temporarily in a stable state, the renewal of constructive species is weak, and human activities cause continuous disturbance to the community, resulting in low biodiversity in the community. It is recommended to strengthen the protection of vegetation communities in the coastal zone of Qi'ao Island. Measures include strengthening monitoring and manual intervention to promote community establishment and species renewal, in order to promoting the restoration of community biodiversity.

Key words Zhuhai; Qi'ao Island; coast; *Syzygium hancei*; community

海岸带是指以潮间带为中心, 自海岸线向陆地延伸 1 km, 向海洋延伸至海图 0 m 等深线的区域^[1]; 是海洋和陆地交接且相互作用的区域, 既是物质与能量交换最为活跃、变化极为敏感的地带, 受人类活动影响极为突出的地区; 也是鱼类、贝类、鸟类及哺乳类动物的栖息地, 为大量生物种群的生存、繁衍提供了必需的物质和能量^[2-5]。自然要素和生态过程的复杂性, 使其成为一个既有别于一般陆地生态系统又不同于典型海洋生态系统的独特生态系统^[6]。全世界的人口和大中城市主要集中在沿海地区, 海岸带环境演化直接关系到人类的生存空间、生存质量和社会的可持续发展^[7]。近年来, 由于社会经济的快速发展, 以及人们对海岸带保护意识的薄弱, 人为影响使海岸带生态系统功能逐渐衰退。海岸带植被作为海岸带生态系统中的重要组成部分, 同样受到较大的影响。粤港澳大湾区作为我国开放程度最高、经济活力最强的区域之一, 在国家发展大局中具有重要战略地位。开展粤港澳大湾区海岸带植被调查研究工作, 可为大湾区生态环境保护、打造蓝色生态湾区提供参考。

红鳞蒲桃 *Syzygium hancei* 为桃金娘科 Myrta-ceae 蒲桃属 *Syzygium* 的常绿灌木或小乔木, 高可达 20 m; 主产我国福建省、广东省、广西自治区和海南省等地^[8-9], 常见于低海拔疏林中, 喜温暖湿润的气候, 对土壤要求不高, 环境适应性较强。红鳞蒲桃是海岸带植物群落中的常见树种, 研究

海岸带红鳞蒲桃群落结构及物种多样性, 对海岸带植被和生物多样性保护、生态恢复与修复, 以及如何充分发挥其生态功能具有重要的实践意义和指导作用^[10]。随着对海岸带植被的逐步重视, 对红鳞蒲桃群落的研究逐渐增多, 如李蕾鲜^[10]对广西海岸带红鳞蒲桃现状进行了报道, 发现红鳞蒲桃群落受人为干扰严重, 更新困难; 曾聪等^[11]对广西滨海的红鳞蒲桃资源现状和群落特征进行了报道; 李蕾鲜等^[12]对广西防城港滨海过渡带红鳞蒲桃群落多样性进行了研究; 王海军等^[13]利用 Hegyi 单木竞争指数模型对深圳羊台山森林公园红鳞蒲桃种内和种间竞争进行了研究; 李远发等^[14]对广西滨海过渡区红鳞蒲桃群落的空间结构特征进行了研究, 发现该群落结构复杂且处于稳定水平; 李薇等^[15]对深圳内伶仃岛山蒲桃 *Syzygium levinei*+ 红鳞蒲桃—小果柿 *Diospyros vaccinioides* 群落的结构及其物种多样性进行了研究。本研究利用植物群落学调查方法, 对珠海市淇澳岛海岸带红鳞蒲桃群落进行调查, 对群落的结构和物种多样性进行了研究, 揭示了海岸带红鳞蒲桃群落的生长状态, 旨在对海岸带植被和生物多样性保护、生态恢复与修复起到一定的实践意义和指导作用。

1 研究地区自然概况

淇澳岛位于珠海市东北部, 珠江口西侧, 东距内伶仃岛 13 km, 北与虎门相对, 南距唐家湾约

1.2 km, 全岛面积约 24 km²。地质为花岗岩结构主体, 表层为黄沙粘土。地势南北两端较高, 中间平坦, 岛上丘陵连绵起伏, 呈东北至西南走向把岛分为南北两半, 100 m 以上的小山包有 18 座, 最高峰望赤岭 (海拔约为 120 m) 位于岛的东北部。四周海 (港) 湾较多, 主要有二斜湾、关帝湾、金星湾、石井湾、大围湾和东侧湾, 多为沙岸。植被主要以次生常绿阔叶林、灌木林、灌草丛, 以及人工马尾松 *Pinus massoniana* 林、台湾相思 *Acacia confusa* 林、竹林等为主, 环岛及南部保存有大片红树林植被, 植被覆盖率达 90%^[16]。

淇澳岛属于“珠海淇澳—担杆岛省级自然保护区”的一部分, 该保护区由“珠海淇澳岛红树林市级自然保护区”和“珠海担杆岛猕猴省级自然保护区”合并建立。该保护区是我国为数不多的集森林生态系统、野生动植物多样性和湿地生态系统于一体的综合型自然保护区, 总面积为 7 373.77 hm²; 主要保护对象为红树林湿地、猕猴 *Macaca mulatta*、鸟类及海岛生态环境, 是研究湿地生态系统、候鸟以及猕猴原生地和发展史的重要基地。另外, 淇澳岛人类活动历史悠久, 在岛上的后沙湾、东澳湾发现了距今约 4 500 至 5 000 年的古遗址, 是珠海迄今最早人类活动的证据。近年来, 随着淇澳岛旅游业的发展, 持续的人类活动干扰对淇澳岛生物多样性保护带来越来越多的挑战。

2 样地调查和分析方法

在淇澳岛选取红鳞蒲桃占优势的植物群落进行群落学调查。将样地划分成 12 个 10 m × 10 m 的样方, 采用每木记账法对乔灌木层进行调查, 乔灌木起测高度为 1.5 m, 记录种名、胸径、树高和冠幅。在每个样方中再选取一个 2 m × 2 m 的小样方, 记录草本层的乔木幼苗、小灌木和草本植物的种名、高度、覆盖度等; 根据调查结果, 计算种群的相对多度、相对频度、相对显著度、重要值、立木级、频度等级和物种多样性指数等^[17-20]。按照吴征镒^[21-22]科属的分布区类型分组。

重要值 = 相对多度 + 相对频度 + 相对显著度。其中: 相对多度 (%) = 某种个体数 / 全部总的个体数 × 100%; 相对频度 (%) = 某种的频度 / 全部种的频度 × 100%; 相对显著度 (%) = 某种的胸高断面积之和 / 全部种胸高断面积之和

× 100%^[17-20]。

群落高度与个体数量关系采用 5 个等级, 分别用 A、B、C、D、E 代表各个高度范围内个体的数量, 即 1.5 m ≤ A < 4 m, 4 m ≤ B < 8 m, 8 m ≤ C < 12 m, 12 m ≤ D < 16 m, E ≥ 16 m^[16]。

种群年龄结构分析采用五级立木划分标准: I 级: 苗木, 高度在 33 cm 以下; II 级: 小树, 高度在 33 cm 以上, 胸径不足 2.5 cm; III 级: 壮树, 2.5 cm ≤ 胸径 < 7.5 cm; IV 级: 大树, 7.5 cm ≤ 胸径 < 22.5 cm; V 级: 老树, 胸径在 22.5 cm 及以上^[16]。

频度分析按 Raunkiaer 的方法划分为 5 个等级, 即: 1%~20% 为 A 级, 21%~40% 为 B 级, 41%~60% 为 C 级, 61%~80% 为 D 级, 81%~100% 为 E 级^[16]。

物种多样性分析参考 Simpson 多样性指数公式 (又称生态优势度公式) 以及 Shannon-Wiener 多样性指数公式, 均匀度采用 Pielou 均匀度指数公式^[17-20], 分别是:

Simpson 多样性指数: $SP=1-\sum P_i^2$;

Shannon-Wiener 多样性指数: $SW=-\sum P_i \ln(-P_i)$;

Pielou 均匀度指数: $P=SW/\ln s$ 。

其中 SP 为 Simpson 多样性指数, P_i 是属于第 i 种的个体数占个体总数的百分数, SW 为 Shannon-Wiener 多样性指数, P 为 Pielou 均匀度指数, s 为物种数。

3 结果与分析

3.1 群落外貌与垂直结构

该群落为典型的海岸带次生林群落, 群落四季常绿, 林冠起伏明显而连续, 乔木层优势种为红鳞蒲桃和山蒲桃, 灌木层优势种为山油柑 *Acronychia pedunculata*, 草本层优势种为淡竹叶 *Lophatherum gracile*, 根据重要值和特征种可称为“红鳞蒲桃 + 山蒲桃 - 山油柑 - 淡竹叶群落”。

该群落高 16 m, 乔木层基本可分成 3 个亚层。第一亚层 10~16 m, 物种组成主要为红鳞蒲桃、山蒲桃、山油柑、肉实树 *Sarcosperma laurinum* 和山杜英 *Elaeocarpus sylvestris* 等; 第二亚层 5~10 m, 物种组成主要为红鳞蒲桃、山蒲桃、山油柑、榕树 *Ficus microcarpa*, 少量的菠萝蜜 *Artocarpus macrocarpus*、荔枝 *Litchi chinensis*、台湾相思 *Acacia confusa*、山乌柏 *Triadica cochinchinensis*、鸭脚

表 1 珠海淇澳岛海岸带红鳞蒲桃群落乔木层主要种群重要值

Table 1 Importance value (IV) of dominant populations in *Syzygium hancei* community of Qi'ao Island in Zhuhai city

种名 Species	频度 Frequency	多度 Abundance	胸面积 /cm ² Basal area	相对频度 /% Relative frequency	相对多度 /% Relative abundance	相对显著度 /% Relative prominence	重要值 /% Importance value
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>	0.83	38	15 969.93	12.82	23.31	40.45	76.58
山蒲桃 <i>Syzygium levinei</i>	0.58	35	6 542.38	8.97	21.47	16.57	47.01
山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>	0.67	13	2 980.65	10.26	7.98	7.55	25.79
榕树 <i>Ficus microcarpa</i>	0.25	9	5 990.27	3.85	5.52	15.17	24.54
肉实树 <i>Sarcosperma laurinum</i>	0.25	6	2 119.39	3.85	3.68	5.37	12.90
岭南山竹子 <i>Garcinia oblongifolia</i>	0.42	8	374.41	6.41	4.91	0.95	12.27
银柴 <i>Aporosa chinensis</i>	0.42	7	294.36	6.41	4.29	0.75	11.45
鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	0.42	7	233.96	6.41	4.29	0.59	11.29
荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	0.33	7	596.59	5.13	4.29	1.51	10.93
台湾相思 <i>Acacia confusa</i>	0.42	5	465.13	6.41	3.07	1.18	10.66
山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i>	0.25	4	1 172.02	3.85	2.45	2.97	9.27
菠萝蜜 <i>Artocarpus heterophyllus</i>	0.25	3	515.18	3.85	1.84	1.30	6.99
黄牛木 <i>Cratoxylum cochinchinensis</i>	0.17	5	514.23	2.56	3.07	1.30	6.93
假鱼骨木 <i>Canthium dicoccum</i>	0.25	3	143.32	3.85	1.84	0.36	6.05
白楸 <i>Mallotus paniculatus</i>	0.17	2	729.65	2.56	1.23	1.85	5.64
山乌柏 <i>Triadica cochinchinensis</i>	0.17	3	214.54	2.56	1.84	0.54	4.94
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	0.17	2	367.97	2.56	1.23	0.93	4.72
绒毛润楠 <i>Machilus velutina</i>	0.17	2	103.53	2.56	1.23	0.26	4.05
潺槁木姜子 <i>Litsea glutinosa</i>	0.17	2	91.67	2.56	1.23	0.23	4.02
柞木 <i>Xylosma japonicum</i>	0.08	1	49.74	1.28	0.61	0.13	2.02
破布叶 <i>Strophanthus divaricatus</i>	0.08	1	9.63	1.28	0.61	0.02	1.91

木 *Schefflera heptaphylla*、白楸 *Mallotus paniculatus*、山杜英、岭南山竹子 *Garcinia oblongifolia*、马尾松、银柴 *Aporosa chinensis*、假鱼骨木 *Canthium dicocum*、柞木 *Xylosma japonicum* 等；第三亚层为 5 m 以下，物种多样性较丰富，分布着山蒲桃、山油柑、黄牛木 *Cratoxylum cochinchinensis*、岭南山竹子、银柴等。灌木层明显，高 1.6~3.5 m，种类组成较复杂，以山油柑占优势，其它常见的有肉实树、厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*、绒毛润楠 *Machilus velutina*、岭南山竹子、假苹婆 *Sterculia lanceolata*、谷木 *Memecylon ligustrifolium*、九节 *Psychotria asiatica* 等。群落中草本层种类也很丰富，物种组成以淡竹叶占绝对优势，其他种类有蔓生莠竹 *Microstegium fasciculatum*、火炭母 *Polygonum chinense*、山菅 *Dianella ensifolia*、乌毛蕨 *Blechnum orientale*、扇叶铁线蕨 *Adiantum flabelulatum*、团叶陵齿蕨 *Lindsaea orbiculata*、黑莎草 *Gahnia tristis* 和珍珠茅 *Scleria hebecarpa* 等，以及乔、灌木的幼苗，如山油柑、榕树、肉实树、岭南山竹子、厚壳桂、五指毛桃 *Ficus hirta*、对叶榕 *Ficus hispida*、鸭脚木等。层间藤本植物主要有锡叶藤 *Tetracera sarmentosa*、小叶海金沙 *Lygodium microphyllum*、酸藤子 *Embelia laeta*、蔓九节 *Psychotria serpens*、山石榴 *Catunaregam spinosa*、鸡屎藤 *Paederia foetida*、玉叶金花 *Mussaenda pubes-*

cens 和紫玉盘 *Uvaria macrophylla* 等。

将乔木树种按重要值大小排列，得出该群落 21 个主要乔木树种（表 1），群落具有明显的优势种。其中红鳞蒲桃和山蒲桃在样方中数量最多，重要值分别为 76.58% 和 47.01%，分布在乔木各层，在群落中起重要作用，为明显的优势种；其次为山油柑、榕树、肉实树和岭南山竹子等，重要值分别为 25.79%、24.54%、12.90% 和 12.27%。

3.2 种类组成及其地理成分特点

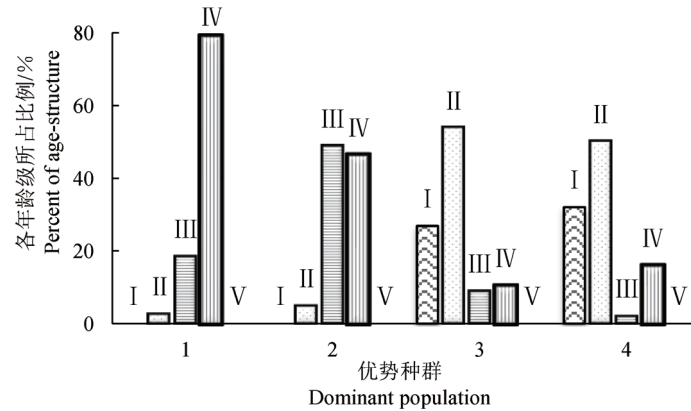
根据调查，群落中共有维管植物 36 科 59 属 67 种，其中蕨类植物 4 科 4 属 4 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 31 科 54 属 62 种。种类组成上，以茜草科 Rubiaceae 8 属 9 种，大戟科 Euphorbiaceae 6 属 7 种，桑科 Moraceae 2 属 5 种等最为丰富，其它相对丰富的科有樟科 Lauraceae 3 属 4 种，桃金娘科 Myrtaceae 2 属 4 种，芸香科 Rutaceae 3 属 3 种，禾本科 Poaceae 3 属 3 种等。

统计群落中植物的科属地理成分性质（表 2）。在科级水平上，世界广布科有 9 科，占总科数的 25%；热带性科占绝对优势，占非世界科总数的 88.89%，如大戟科、樟科、番荔枝科 Annonaceae、山茶科 Theaceae 等；温带性科仅有 3 科，即松科 Pinaceae、金丝桃科 Hypericaceae 和百合科 Liliaceae，占非世界科总数的 11.11%。在属级水平上，热带成分（T2-7 型）占绝对优势，共 56 属，占非

表 2 珠海淇澳岛海岸带红鳞蒲桃群群落植物科属的分布区类型组成

Table 2 The family and generic areal-types of plants in *Syzygium hancei* community of Qi'ao Island in Zhuhai city

分布区类型 Distribution patterns	科 Family		属 Genus	
	数目 Number	占比 /% Percentage	数目 Number	占比 /% Percentage
1. 世界广布	9	扣除	1	扣除
2. 泛热带分布	20	74.07	24	41.38
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	4	14.81	1	1.72
4. 旧世界热带分布	-	-	8	13.79
5. 热带亚洲至热带大洋洲	-	-	10	17.24
6. 热带亚洲至热带非洲	-	-	5	8.62
7. 热带亚洲（即热带东南亚至印度—马来群岛，太平洋诸岛）	-	-	8	13.79
热带成分统计（分布区类型 2-7）	24	88.89	56	96.55
8. 北温带	3	11.11	2	3.45
温带成分统计（分布区类型 8-14）	3	11.11	2	3.45
合计	36	100	59	100

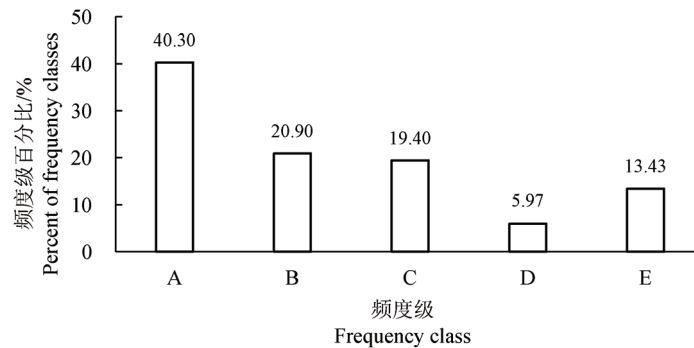


注：1、红鳞蒲桃，2、山蒲桃，3、山油柑，4、榕树；I：苗木，II：小树，III：壮树，IV：大树，V：老树。

Note: 1. *Syzygium hancei*, 2. *S. levinei*, 3. *Acronychia pedunculata*, 4. *Ficus microcarpa*; I: Seedling, II: Little tree, III: Tree, IV: Big tree, V: Old tree.

图 1 珠海淇澳岛红鳞蒲桃群落优势种群年龄结构

Figure 1 Age-structure of dominant populations in *Syzygium hancei* community of Qi'ao Island in Zhuhai city



注：A：频度为 1%~20%，B：频度为 21%~40%，C：频度为 41%~60%，D：频度为 61%~80%，E：频度为 81%~100%。

Note: A indicates Frequency is 1%~20%, B indicates Frequency is 21%~40%, C indicates Frequency is 41%~60%, D indicates Frequency is 61%~80%, E indicates Frequency is 81%~100%.

图 2 珠海淇澳岛红鳞蒲桃群落优势种群的频度结构

Figure 2 Frequency classes of dominant populations in *Syzygium hancei* community of Qi'ao Island in Zhuhai city

世界属总数的 96.55%，又以泛热带属（T2 型）最丰富，有 24 属，占非世界属总数的 41.38%；主要有山油柑属 *Acronychia*、紫金牛属 *Ardisia*、黄牛木属 *Cratoxylum*、厚壳桂属 *Cryptocarya*、狗骨柴属 *Diplospora*、酸藤子属 *Embelia*、榕属 *Ficus*、山竹子属 *Garcinia*、算盘子属 *Glochidion*、荔枝属 *Litchi*、木姜子属 *Litsea*、润楠属 *Machilus*、九节属 *Psychotria*、肉实树属 *Sarcosperma*、鸭脚木属 *Schefflera*、苹婆属 *Sterculia*、蒲桃属 *Syzygium*、紫玉盘属 *Uvaria*、花椒属 *Zanthoxylum* 等。温带性属（T8 型）较少，仅有 2 属，即松属 *Pinus* 和蓼属 *Polygonum* 等，占非世界属总数的 3.45%。由此可见，该群落具有很强的热带性质。在地理成分组

成中未出现 T9、T10、T11、T12、T13、T15 等分布区类型，说明群落受到了强烈的干扰，但也可以说明群落的后期恢复良好，其主要成分是由典型南亚热带植物区系成分组成。

3.3 特征种群的年龄结构

对重要值排名前 4 的 4 个主要种群的年龄结构进行分析（图 1），发现群落中没有 V 级老树。红鳞蒲桃和山蒲桃以 III 级壮树和 IV 级大树为主，II 级小树很少且没有 I 级苗木，表明红鳞蒲桃和山蒲桃种群更新困难；而山油柑和榕树则以 II 级小树和 I 级苗木占绝对优势，所占比例约 80%，III 级壮树和 IV 级大树的比约 20%，显示山油柑和榕树种群处于健康发展的状态。总体来看，群落

表3 与邻近地区典型植物群落的物种多样性比较

Table 3 Comparison of species diversity index among typical communities of neighboring regions

地区 Region	群落类型 Community type	面积 /m ² Area	海拔 /m Elevation	物种数 Number of Species	Shannon-Wiener 物种多样性指数 Shannon-Wiener index	Pielou 均匀度 指数 Pielou evenness index	数据来源 Data resource
珠海淇澳岛	红鳞蒲桃群落	1 200	40	67	3.12	0.74	本文
深圳内伶仃岛	山蒲桃 + 红鳞蒲桃 - 小果柿群落	2 400	325	102	3.64	0.79	[15]
深圳马峦山	苏铁蕨 <i>Brainea insignis</i> 群落	1 200	350	44	3.76	0.69	[23]
香港	黄桐 <i>Endospermum chinense</i> 群落	1 300	120~150	64	4.74	0.79	[24]
广东鼎湖山	厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i> 群落	1 200	150	46	3.18	0.83	[17]
			250	49	3.23	0.83	
			400	71	3.91	0.92	

暂时处于稳定的状态,但随着群落的发展,乔木层红鳞蒲桃和山蒲桃将会被山油柑和榕树替代。

3.4 种群频度分析

种群频度分析显示该群落 A 级所占比例最大,达到了 40.30%, B、C、D 和 E 级相对较小(图 2),说明群落中偶见种较多,而均匀分布的种类较少,从一定程度上反映了群落优势种种类少但个体数量较丰富的特点。5 个频度级的大小排序为 A > B > C > D < E,同 Raunkiaer 频度定律 A > B > C ≥ (<) D < E 相一致,与海南岛热带雨林群落频度级 A > B > C > D > E 基本一致。

3.5 群落的物种多样性指数

对该群落物种多样性和均匀度指数进行分析,结果显示 Simpson 多样性指数 SP = 0.87, Shannon-Wiener 多样性指数 SW = 3.12; Pielou 均匀度指数 P = 0.74。

通过与邻近地区典型植物群落比较(表 3),发现该群落物种多样性水平较低,种群分布均匀程度一般。多样性水平与鼎湖山低海拔(150 和 250 m)厚壳桂群落^[17]接近,低于深圳内伶仃岛山蒲桃 + 红鳞蒲桃 - 小果柿群落^[15]和马峦山苏铁蕨 *Brainea insignis* 群落^[23];远低于亚热带常绿阔叶林顶级群落,即香港黄桐 *Endospermum chinense* 群落^[24]和鼎湖山海拔 400 m 处的厚壳桂群落^[17]。由于广东省亚热带常绿阔叶林的物种多样性指数(Shannon-Wiener 指数)在 4~5 间, Pielou 均匀度指数在 0.7~0.8 间^[25-26],因此说明该群落物种多样性低于平均水平,均匀度处于正常范围。可能由于

淇澳岛毗邻珠海市区,岛上居民和游客活动频繁,对红鳞蒲桃群落造成持续性人为干扰,使得淇澳岛红鳞蒲桃群落多样性水平较低。

4 讨论

通过对珠海淇澳岛红鳞蒲桃群落分析发现,群落整体上处于相对稳定的状态,可能处于演替亚顶级状态,其原因有以下两点:(1)年龄结构分析发现,建群种红鳞蒲桃和山蒲桃以壮树和大树为主,无老树和幼苗,小树亦较少,更新困难,但是在一定时期内,小树和壮树会不断发展成为大树,仍然可以保持该种群的优势地位;所以,优势种群会在一段时期内处于稳定状态。(2)频度分析可见,A 级占据优势且 B、C、D 和 E 级较少,说明非优势种并没有开始大量增长,这也暗示群落暂时处于稳定的状态^[27]。

从组成物种的地理成分上看,该群落具有极强的热带亚热带性质;同时,蒲桃属植物也是热带森林的特征植物^[28],这与本群落位于南亚热带地区南缘的地理位置有关,诸多研究显示该区域群落区系成份上均以热带亚热带为主。物种多样性分析发现该群落物种多样性水平较低,种群分布均匀程度一般,多样性水平与鼎湖山低海拔(150 和 250 m)厚壳桂群落接近,低于深圳内伶仃岛山蒲桃 + 红鳞蒲桃 - 小果柿群落和马峦山苏铁蕨群落;远低于南亚热带常绿阔叶林顶级群落。

总体来看,淇澳岛红鳞蒲桃群落虽暂时处于稳定状态,但建群种更新乏力,随着群落的发展,

乔木层优势种红鳞蒲桃和山蒲桃会被山油柑和榕树替代。另外, 由于淇澳岛毗邻珠海市区, 岛上自然景观优美, 人文景观丰富, 旅游观光业发展迅速, 频繁的人类活动对群落造成持续的干扰, 导致群落生物多样性较低。海岸带植被作为重要的防风林, 同时也对海岸带生物多样性维持起着至关重要的作用。因此, 应重视对红鳞蒲桃及其赖以生存的生态环境的保护工作, 积极开展海岸带植被的保护和恢复工作。建议开展以下几项工作: (1) 加强淇澳岛海岸带植被群落的保护工作, 促进群落生物多样性恢复, 如在植被群落周边设置围网、围栏和警示标识牌, 限制人流, 减少人类活动对植被的干扰和破坏; (2) 设置固定监测样地, 对群落状态及生物多样性进行定期监测, 掌握群落动态变化规律, 及时发现影响群落剧烈变化的因素; (3) 寻找红鳞蒲桃群落建群种更新困难的原因, 适当进行人工干预, 促进群落建群种更新, 维护群落健康稳定发展。

参考文献

- [1] 国家海洋局908专项办公室. 我国近海海洋综合调查与评价专项: 海岛海岸带卫星遥感调查技术规程[M]. 北京: 海洋出版社, 2005.
- [2] 张灵杰. 试论海岸带综合管理规划[J]. 海洋通报, 2001, 20(2): 58-65.
- [3] 叶功富, 肖胜生, 郭瑞红, 等. 海岸生态学: 探究海岸生物与环境相互作用的生态学分支[J]. 生态科学, 2006, 24(5): 462-466.
- [4] 吴泉源. 基于RS、GIS技术的海岸带环境动态变化研究: 以龙口市海岸带为例[D]. 青岛: 山东科技大学, 2007.
- [5] 黄磊. 东山岛沙质海岸带植物配置和景观动态研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2010.
- [6] 李志刚, 谭乐和. 海岸带生物多样性保护研究进展[J]. 中国农学通报, 2009, 25(12): 260-262.
- [7] 郑宗生. 长江口淤泥质潮滩高程遥感定量反演及冲淤演变分析[D]. 上海: 华东师范大学, 2007.
- [8] 张宏达, 缪汝槐. 桃金娘科[G] // 陈介. 中国植物志(第五十三卷, 第一分册). 北京: 科学技术出版社, 1984: 28-135.
- [9] CHEN J, CRAVEN LA. Myrtaceae [G] // WU ZY, RAVEN PH, HONG DY. Flora of China, vol. 13. Beijing & St. Louis: Science Press & Missouri Botanical Garden Press, 2007: 321-359.
- [10] 李蕾鲜. 广西海岸带的红鳞蒲桃现状、问题和建议[J]. 大众科技, 2008(9): 162-163.
- [11] 曾聪, 李蕾鲜, 范航清. 广西滨海红鳞蒲桃资源现状与群落特征[J]. 广西科学, 2011, 18(3): 283-288.
- [12] 李蕾鲜, 范航清, 曾聪. 广西防城港滨海过渡带红鳞蒲桃群落多样性研究[J]. 广西科学, 2011, 18(1): 69-72.
- [13] 王海军, 程华荣, 林石狮, 等. 深圳羊台山森林公园红鳞蒲桃种内与种间竞争研究[J]. 广东林业科技, 2015, 31(1): 23-28.
- [14] 李远发, 王磊, 喻素芳, 等. 广西滨海过渡区红鳞蒲桃群落的空间结构特征[J]. 生态学杂志, 2016, 35(3): 726-732.
- [15] 李薇, 朱丽萍, 汪春燕, 等. 深圳市内伶仃岛山蒲桃+红鳞蒲桃-小果柿群落结构及其物种多样性特征[J]. 生态科学, 2018, 37(2): 173-181.
- [16] 田广红, 丁明艳, 杨雄邦, 等. 珠海市淇澳岛肉实树群落及其物种多样性特征[J]. 植物科学学报, 2013, 31(5): 461-466.
- [17] 彭少麟, 王伯荪. 鼎湖山森林群落分析I. 物种多样性[J]. 生态科学, 1983(1): 11-17.
- [18] 王伯荪, 彭少麟. 鼎湖山森林群落分析V. 群落演替的线性系统与预测[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1985(4): 75-80.
- [19] 王伯荪, 彭少麟. 鼎湖山森林群落分析VIII. 生态优势度[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1986(2): 93-97.
- [20] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟. 植物群落学实验手册[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996: 1-190.
- [21] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 13(S4): 1-139.
- [22] 吴征镒. “中国种子植物属的分布区类型”的增订和勘误[J]. 云南植物研究, 2003, 增刊IV: 141-178.
- [23] 徐晓晖, 王小清, 孙延军, 等. 深圳马峦山及邻近山地苏铁蕨群落特征研究[J]. 植物资源与环境学报, 2010, 19(4): 63-69.
- [24] 张宏达, 王伯荪, 胡玉佳, 等. 香港植被[J]. 中山大学学报(自然科学)论丛, 1989, 8(2): 1-170.
- [25] 彭少麟, 周厚诚, 陈天杏, 等. 广东森林群落的组成结构数量特征[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1989, 13(1): 10-17.
- [26] 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 30-101.
- [27] 李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 127.
- [28] 应俊生, 徐国土. 中国台湾种子植物区系的性质、特点及其与大陆植物区系的关系[J]. 植物分类学报, 2002, 40(1): 1-51.