

南昆山观光木所在群落优势树种的种间联结性

许 涵^{1,2}, 黄久香¹, 唐光大¹, 张 浩^{1,3}, 彭逸生^{1,4}, 庄雪影¹

(1 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642; 2 中国林业科学研究院 热带林业研究所,
广东 广州 510520; 3 香港中文大学, 香港 999077; 4 中山大学 环境科学与工程学院, 广东 广州 510275)

摘要:以广东省南昆山自然保护区观光木所在的群落为研究对象,应用聚类分析和种间联结性分析法研究了4 800 m²总样方面积中的32个群落优势种群的生态种组及种群间联结性特点。聚类分析结果显示,32个种可划分为4个生态种组:1)轮叶木姜 *Litsea verticillata* 和唐竹 *Sinobambusa tootsik*;2)狗牙锥 *Castanopsis lamontii*;3)罗浮锥 *Castanopsis fabri*、鸭公树 *Neolitsea chuii*、腺叶桂樱 *Laurocerasus phaeosticta*、石笔木 *Tutcheria championi* 和毛桂 *Cinnamomum appelianum*;4)罗浮柿 *Diospyros morrisiana*、越南山矾 *Symplocos cochinchinensis*、狗骨柴 *Tricalysia dubia* 和观光木 *Tsoongiodendron odorum*等24个种。方差比率法表明32个物种间具有总体上的正联结性。根据 χ^2 检验、联结系数(AC)、种对共同出现百分率(PC)和点相关系数(Φ)检测结果,在496个种对中,绝大多数种对表现为弱联结性或无联结性,表明该群落优势种群间的空间分布具有明显的独立性。

关键词:南昆山; 观光木; 物种间联结性; 生态种组

中图分类号:Q948.12

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2008)01-0057-06

Interspecific Associations of Dominant Trees in the Communities with *Tsoongiodendron odorum* on Nankunshan

XU Han^{1,2}, HUANG Jiu-xiang¹, TANG Guang-da¹, ZHANG Hao^{1,3}, PENG Yi-sheng^{1,4}, ZHUANG Xue-ying¹

(1 College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, China;

3 The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong 999077, China;

4 School of Environmental Science and Engineering, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The thirty-two dominant populations in the communities with *Tsoongiodendron odorum*, with a total area of 4 800 m², on Nankunshan of Guangdong Province were studied by clustering analysis and interspecific associations analysis. Four ecological groups were divided by clustering analysis: 1) *Litsea verticillata* and *Sinobambusa tootsik*; 2) *Castanopsis lamontii*; 3) *Castanopsis fabri*, *Neolitsea chuii*, *Laurocerasus phaeosticta*, *Tutcheria championi* and *Cinnamomum appelianum*; 4) Other twenty-four species including *Diospyros morrisiana*, *Symplocos cochinchinensis*, *Tricalysia dubia* and *Tsoongiodendron odorum*. The results of the variance ratio analysis for the thirty-two populations showed that they were generally positive associated. Based on the results of χ^2 test, the percentage of co-occurrence (PC), the association coefficients (AC), and the point correlation coefficients (Φ), most of the 496 species pairs were weak interspecific associated or non-associated. It was indicated that the spatial distributions of these dominant species in the communities studied were relatively independent.

Key words: Nankunshan; *Tsoongiodendron odorum*; interspecific association; ecological species groups

收稿日期:2007-01-30

作者简介:许 涵(1981—),男,助理研究员,硕士;通讯作者:庄雪影(1961—),女,教授,博士,E-mail: xyzhuang@scau.edu.cn
基金项目:香港嘉道理研究生奖学金资助

种间联结是指不同物种在空间分布上的相互关联性^[1]。种群生存与发展和周围自然环境及其他相邻个体或种群等密切相关,种群间存在互利互惠或相互竞争的关系^[2]。对群落内优势种群进行聚类分析,并分析其优势种群之间的联结性,可以了解森林群落的数量结构特征及其主要种群对环境资源利用的相似性,为有效的物种保育工作提供科学依据。观光木 *Tsoungiodendron odorum* 为木兰科单种属植物,是我国二级保护植物^[3]。该植物自然分布于我国的云南、福建、贵州、广东、广西、湖南、海南以及越南的北部。近年对观光木的研究已受关注,研究内容包括观光木群落结构特征^[4]、丰富度分布模型^[5]、菌根形态^[6]及遗传多样性^[7]等,但有关观光木所在群落优势种群间关系的研究鲜见有报道。南昆山是广东省观光木资源最丰富的地域之一。开展南昆山观光木种群所在群落的优势种组成特点、主要优势种群间的聚类分析及优势种群间的种间联结性的研究,可为南昆山观光木种群及其所在群落多样性的保护提供科学依据。

1 自然概况与研究方法

1.1 自然概况

南昆山 (23°27' N、114°38' E) 位于广东龙门、从化、增城交界地域,距广州市约 90 km,最高峰天堂顶海拔 1 210 m。南昆山自然保护区则位于南昆山的西南部,地势西北高东南低,总面积达 1 750 hm²。南昆山具南亚热带季风气候,年平均气温 18.2 ℃,1 月平均气温 9.2 ℃,7 月平均气温 25.4 ℃,年均降水量 2 717 mm。地带性土壤为赤红壤,海拔 500 m 以上的森林土壤为黄壤;地带性植被为南亚热带常绿阔叶季风林。

1.2 研究方法

观光木种群主要分布于南昆山海拔 400 ~ 500 m 的常绿阔叶林群落中。在踏查的基础上,采用相邻格子样方法,在南昆山观光木分布较丰富的地段设置 3 个面积为 1 600 m² 的样地,共 4 800 m²。3 个样地的海拔为 393 ~ 433 m。每个样地由 16 个 10 m × 10 m 的小样方组成。记录每个小样方中所有胸径 (diameter at breast height, DBH) ≥ 2.0 cm 的植株种类、胸径、数量。

根据样方调查数据,计算相对重要值 (IV)^[2]: $IV = 1/3(RD + RA + RF)$, 式中, RD 为相对显著度, RA 为相对多度, RF 为相对频度。

1.3 种间聚类分析及种间联结测定

优势种群的聚类分析:利用 Statistica 6.0 软件,以优势种群的相对重要值为依据,采用曼哈顿系数和韦氏聚类法对优势种进行聚类分析,划分生态种组。

采用 2 种种间联结测度方法进行种间联结分析:1) 多物种间的总体关联性检验,采用 Schlüter^[8]提出的基于出现 - 不出现数据的方差比率法来检验,其方差比率在独立性假设条件下期望值 $VR = 1$,而 $VR > 1$ 时表示物种间表现出正的关联, $VR < 1$ 时表示物种间存在负的净关联。以种间不关联为解消假设,以 $\chi^2_{0.05,N} < W < \chi^2_{0.95,N}$ (式中, $W = N \times VR$, N 为总样方数)^[9] 检验其与假设偏离的显著性;2) 利用 2 × 2 联列表,采用 χ^2 检验、联结系数 (AC)、种对共同出现百分率 (PC) 和点相关系数 (Φ) 等方法来检验成对物种间的联结性^[10-11]。

2 结果与分析

2.1 群落优势种组成

在 4 800 m² 样地内,共记录了胸径 ≥ 2.0 cm 的乔灌木 1 579 株。除 6 种植物因落叶或缺少花果未能定名外,共鉴定出 99 种及变种,它们分别隶属于 35 科 64 属。

对相对重要值较高 ($IV > 0.67$) 的 32 个优势种进行相关性分析。结果(表 1)表明,相对重要值位于前 3 位的种是轮叶木姜 *Litsea verticillata*、唐竹 *Sinobambusa tootsik* 和狗牙锥 *Castanopsis lamontii*,其相对重要值在 5.0 以上。另外,罗浮锥 *Castanopsis fabri*、罗浮柿 *Diospyros morrisiana*、鸭公树 *Neolitsea chuii*、腺叶桂樱 *Laurocerasus phaeosticta* 和石笔木 *Tutcheria championi* 5 个种的相对重要值大于 3.0;其余大多数种群的相对重要值为 1.0 ~ 3.0。

2.2 32 个优势种聚类分析

南昆山观光木所在群落的 32 个优势种群的相对重要值的聚类分析结果(图 1)显示,32 个优势种群可分为 4 个生态种组;第 1 和第 2 生态种组由具有最高相对重要值的 3 个种群组成,其余 29 个种群组成第 3 和第 4 生态种组。

第 1 生态种组的轮叶木姜和唐竹均具有相对多度和相对频度高的特点,为群落林冠下层高密度种群。第 2 生态种组的狗牙锥具有最高的相对优势度,拥有较丰富的大径级植株,是群落林冠层的优势种群。第 3 和第 4 生态种组中的组成种类较丰富,其相对优势度、相对多度和相对频度均为中等及以下水

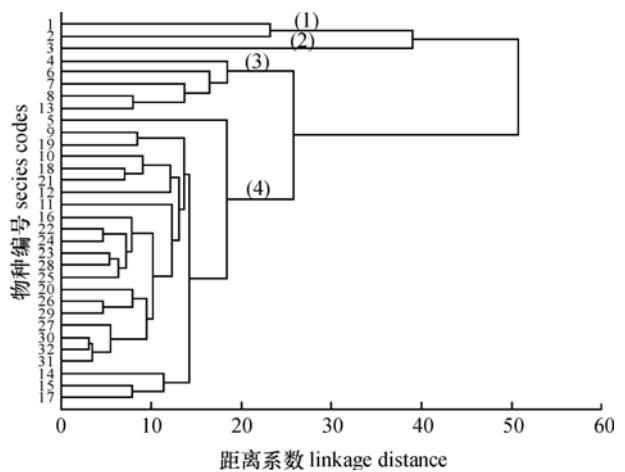
表1 南昆山观光木所在群落32个优势种及其相对重要值¹⁾

Tab. 1 Thirty-two dominant species and their important value in the three communities of Nankunshan

种名 species name	RD	RA	RF	IV
轮叶木姜 <i>Litsea verticillata</i>	4.31	16.09	6.36	8.92
唐竹 <i>Sinobambusa tootsik</i>	1.51	16.28	5.88	7.89
狗牙锥 <i>Castanopsis lamontii</i>	17.47	2.60	2.70	7.59
罗浮锥 <i>Castanopsis fabri</i>	7.94	2.53	2.54	4.34
罗浮柿 <i>Diospyros morrisiana</i>	6.45	1.96	3.50	3.97
鸭公树 <i>Neolitsea chuii</i>	4.87	2.85	3.82	3.84
腺叶桂樱 <i>Laurocerasus phaeosticta</i>	3.11	4.50	3.66	3.76
石笔木 <i>Tutcheria championi</i>	2.29	4.56	3.66	3.50
亮叶山矾 <i>Symplocos lancifolia</i>	1.98	2.91	3.66	2.85
微毛柃 <i>Eurya hebeclados</i>	0.90	3.36	3.18	2.48
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	4.37	1.08	1.91	2.45
毛栲 <i>Castanopsis fordii</i>	3.97	1.58	1.75	2.44
毛桂 <i>Cinnamomum appelianum</i>	1.36	2.91	2.54	2.27
观光木 <i>Tsoongiodendron odorum</i>	3.83	0.82	1.75	2.13
榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i>	4.00	0.95	1.43	2.13
越南山矾 <i>Symplocos cochinchinensis</i>	0.59	2.41	3.18	2.06
短序润楠 <i>Macilus breviflora</i>	2.06	1.52	2.07	1.88
锈毛含笑 <i>Michelia skinneriana</i>	2.45	1.46	1.59	1.83
华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	2.37	1.20	1.91	1.83
华南桂 <i>Cinnamomum austrosinensis</i>	2.23	1.27	1.91	1.80
香楠 <i>Aidia canthioides</i>	2.15	1.08	2.07	1.76
亮叶冬青 <i>Ilex triflora</i>	0.80	1.58	2.38	1.59
桃叶石斑木 <i>Photinia prunifolia</i>	1.34	1.27	2.07	1.56
羊角杜鹃 <i>Rhododendron cavaleriei</i>	0.57	2.34	1.43	1.45
光柃 <i>Eurya nitida</i>	0.48	1.65	1.91	1.34
网脉山龙眼 <i>Helicia reticulata</i>	1.23	1.46	1.27	1.32
烟斗椆 <i>Lithocarpus corneus</i>	1.36	1.08	1.11	1.18
华南毛柃 <i>Eurya groffii</i>	0.16	1.77	1.59	1.17
山乌柏 <i>Sapium discolor</i>	1.79	0.57	0.95	1.11
狗骨柴 <i>Tricalysia dubia</i>	0.25	0.82	1.27	0.78
泡花树 <i>Meliosma rigida</i>	0.68	0.76	0.64	0.69
毛桃木莲 <i>Manglietia kwangtungensis</i>	0.83	0.44	0.79	0.69

1) RD 为相对显著度 (relative dominance), RA 为相对多度 (relative abundance), RF 为相对频度 (relative frequency), IV 为相对重要值 (relative important value)

平,为群落中的共优种. 第3生态种组以中上层乔木为主,具一定的数量,包括罗浮锥、鸭公树、腺叶桂樱、石笔木和毛桂 *Cinnamomum appelianum*. 第4生态种组的物种最丰富,以中层或中下层乔木为主,多为零星分布的小种群,包括罗浮柿、越南山矾 *Symplocos cochinchinensis*、狗骨柴 *Tricalysia dubia* 等24个



1: 轮叶木姜 *Litsea verticillata*; 2: 唐竹 *Sinobambusa tootsik*; 3: 狗牙锥 *Castanopsis lamontii*; 4: 罗浮锥 *Castanopsis fabri*; 5: 罗浮柿 *Diospyros morrisiana*; 6: 鸭公树 *Neolitsea chuii*; 7: 腺叶桂樱 *Laurocerasus phaeosticta*; 8: 石笔木 *Tutcheria championi*; 9: 亮叶山矾 *Symplocos lancifolia*; 10: 微毛柃 *Eurya hebeclados*; 11: 拟赤杨 *Alniphyllum fortunei*; 12: 毛栲 *Castanopsis fordii*; 13: 毛桂 *Cinnamomum appelianum*; 14: 观光木 *Tsoongiodendron odorum*; 15: 榕叶冬青 *Ilex ficoidea*; 16: 越南山矾 *Symplocos cochinchinensis*; 17: 短序润楠 *Macilus breviflora*; 18: 锈毛含笑 *Michelia skinneriana*; 19: 华润楠 *Machilus chinensis*; 20: 华南桂 *Cinnamomum austrosinensis*; 21: 香楠 *Aidia canthioides*; 22: 亮叶冬青 *Ilex triflora*; 23: 桃叶石斑木 *Photinia prunifolia*; 24: 羊角杜鹃 *Rhododendron cavaleriei*; 25: 光柃 *Eurya nitida*; 26: 网脉山龙眼 *Helicia reticulata*; 27: 烟斗椆 *Lithocarpus corneus*; 28: 华南毛柃 *Eurya groffii*; 29: 山乌柏 *Sapium discolor*; 30: 狗骨柴 *Tricalysia dubia*; 31: 泡花树 *Meliosma rigida*; 32: 毛桃木莲 *Manglietia kwangtungensis*; (1)~(4): 生态种组 ecological species groups

图1 32个主要种群聚类图(采用曼哈顿系数和韦氏法聚类)

Fig. 1 Dendrogram from clustering analysis of the 32 dominant species [Using Ward's method and City-block (Manhattan) distances]

种. 观光木处于第4生态种组,与榕叶冬青 *Ilex ficoidea* 和短序润楠 *Macilus breviflora* 的相似性较高.

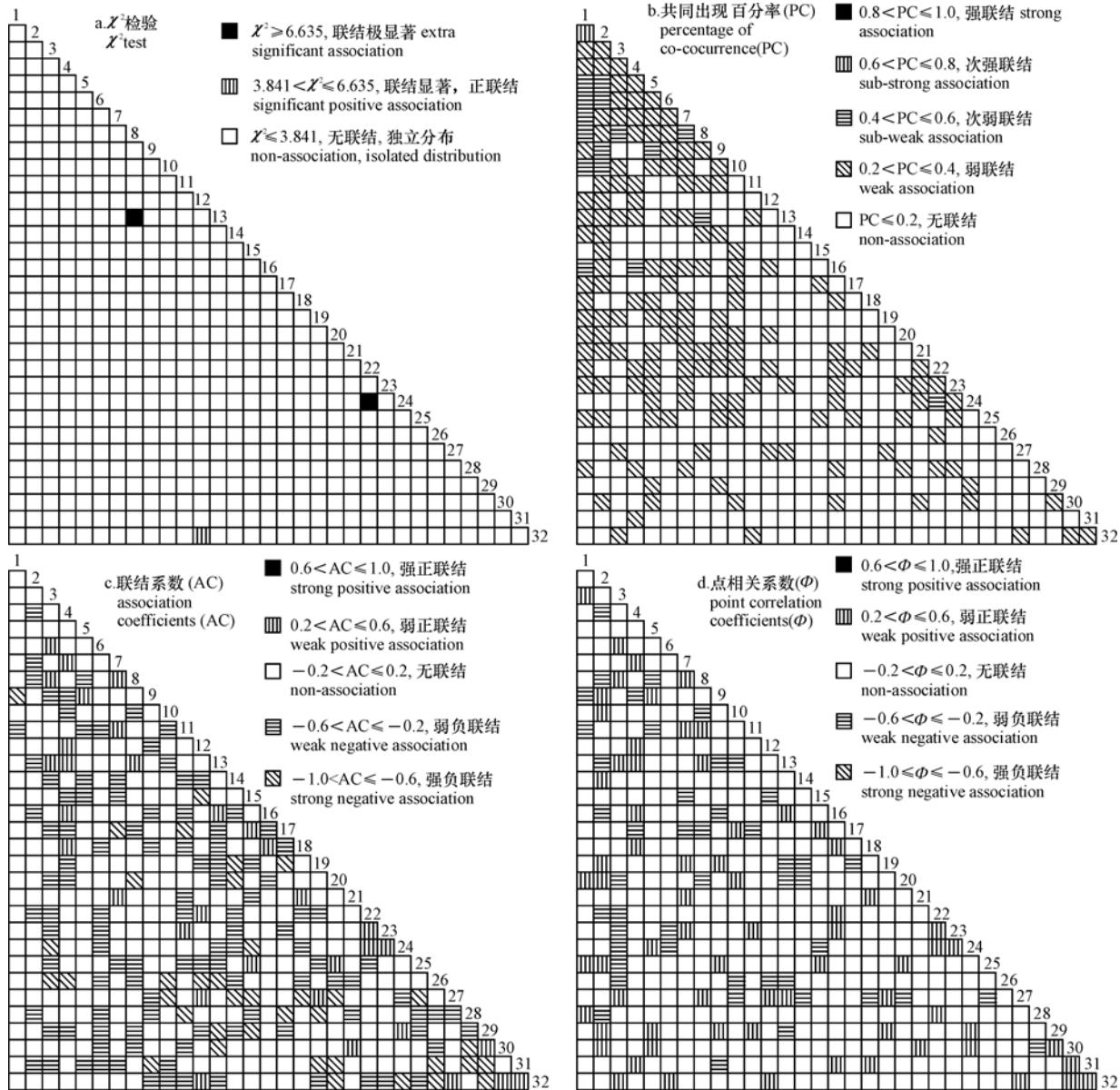
2.3 32个优势种群间的联结

根据多物种间的总体关联性检验结果,32个物种间的总体关联性为正联结 (VR = 3.02 > 1). 显著性 χ^2 检验结果进一步揭示32个种群总体联结性达显著水平 [W = 144.91 > χ^2 ($\chi^2_{0.05,48} = 43.77$, $\chi^2_{0.95,48} = 18.49$)].

χ^2 检验结果(图2a)揭示,只有3个种对(石笔木与毛桂、亮叶冬青 *Ilex triflora* 与羊角杜鹃 *Rhododendron cavaleriei*,毛栲 *Castanopsis fordii* 和毛桃木莲 *Manglietia kwangtungensis*)的联结性达到显著水平,其中,前2个种对的正联结达到极显著水平,这3个种对分别属于第3或第4生态种组,即为群落共优

种,这些种群在群落中所处的位置相似,反映它们存在互利关系. PC 值分析结果(图 2b)显示只有第 1 生态种组的轮叶木姜和唐竹间有次强联结,其余种对为无联结或弱联结. AC 值显示群落优势种间未出现强正联结,但有 38 个种对(占总种对数的 7.7%) 出现强负联结(图 2c),其中,烟斗椆 *Lithocarpus cornus*、泡花树 *Meliosma rigida* 和毛桃木莲这 3 个种与

观光木、榕叶冬青、锈毛含笑 *Michelia skinneriana*、华南桂 *Cinnamomum austrosinensis*、光柃 *Eurya nitida* 和微毛柃 *Eurya hebeclados* 等 4~6 个优势种群存在强负联结. 毛栲、狗骨柴、石笔木、腺叶桂樱、轮叶木姜等 24 个种与 1~3 个优势种群存在强负联结(图 2c). 反映出这些种在生境要求上存在较大的差异.



1: 轮叶木姜 *Litsea verticillata*; 2: 唐竹 *Sinobambusa tootsik*; 3: 狗牙锥 *Castanopsis lamontii*; 4: 罗浮锥 *Castanopsis fabri*; 5: 罗浮柿 *Diospyros morrisiana*; 6: 鸭公树 *Neolitsea chuii*; 7: 腺叶桂樱 *Laurocerasus phaeosticta*; 8: 石笔木 *Tutcheria championi*; 9: 亮叶山矾 *Symplocos lancifolia*; 10: 微毛柃 *Eurya hebeclados*; 11: 拟赤杨 *Alniphyllum fortunei*; 12: 毛栲 *Castanopsis fordii*; 13: 毛桂 *Cinnamomum appelianum*; 14: 观光木 *Tsoungiodendron odoratum*; 15: 榕叶冬青 *Ilex ficoidea*; 16: 越南山矾 *Symplocos cochinchinensis*; 17: 短序润楠 *Machilus breviflora*; 18: 锈毛含笑 *Michelia skinneriana*; 19: 华润楠 *Machilus chinensis*; 20: 华南桂 *Cinnamomum austrosinensis*; 21: 香楠 *Aidia canthioides*; 22: 亮叶冬青 *Ilex triflora*; 23: 桃叶石斑木 *Photinia prunifolia*; 24: 羊角杜鹃 *Rhododendron cavaleriei*; 25: 光柃 *Eurya nitida*; 26: 网脉山龙眼 *Helicia reticulata*; 27: 烟斗椆 *Lithocarpus cornus*; 28: 华南毛柃 *Eurya groffii*; 29: 山乌柏 *Sapium discolor*; 30: 狗骨柴 *Tricalysia dubia*; 31: 泡花树 *Meliosma rigida*; 32: 毛桃木莲 *Manglietia kwangtungensis*

图 2 32 个优势种群的种间联结测定半矩阵

Fig. 2 Half matrix of the measurement of interspecific associations among the thirty-two dominant populations

PC、AC 和 Φ 值的检测结果(图 2b~d)显示,应用不同计算方法所获得的物种间联结关系稍有差异。在 32 个种群构成的 496 个种对中,PC 值揭示除了 17 个种对(占总种对数的比例为 3.4%,下同)为次强联结(0.2%)或次弱联结(3.2%)外,有 160 个种对(32.3%)为弱联结,其余 319 个种对(64.3%)为无联结。而 AC 值和 Φ 值能进一步细分出正、负联结性。根据 AC 值,除了 38 对强负联结种对外,有 29.5% 的种对为弱负联结(22.8%)或弱正联结(6.7%),其余 312 个种对(62.9%)均为无联结。而根据 Φ 值,所有种对均未出现强联结,117 个种对为弱正联结(14.1%)或弱负联结(9.5%),其余 379 个种对(76.4%)为无联结。

由此可见,在所研究的群落中,62.9%~76.4% 的优势种群种对为无联结,另有 23.6%~35.5% 的种对为弱正或弱负联结,只有极少数的种对为强正或强负联结。PC、AC 和 Φ 值显示观光木与其他优势种群的联结关系也有差异。其中,PC 值揭示观光木与唐竹、石笔木、亮叶山矾和轮叶木姜 4 个优势种群存在弱联结;而 AC 值揭示观光木除了与华润楠 *Machilus chinensis*、华南桂和烟斗椆存在强负联结外,与狗牙锥、罗浮柿、腺叶桂樱等 11 个优势种群存在弱负联结; Φ 值揭示观光木与唐竹存在弱正联结,与华润楠、华南桂和烟斗椆等 3 个优势种群存在弱负联结,而与其他优势种为无联结。这些结果反映了观光木与唐竹、石笔木、亮叶山矾和轮叶木姜的生境要求比较一致,与狗牙锥、罗浮柿、腺叶桂樱、华润楠、华南桂和烟斗椆等树种对生境的要求有较大的差异。

3 讨论

本研究所涉及的观光木群落的 Shannon-Wiener 多样性指数为 2.79~3.43,Simpson 指数为 7.25~22.65,均匀度为 0.68~0.86^[12]。而优势种群间联结性的测定,可揭示种群间的相互作用及群落组成的动态。正联结表明种群间存在对一方或双方有利的相互作用,负联结表明种群间存在不利于一方或双方的相互作用机制。在异质环境,负的联结还可以反映不同种群对环境条件不同部分的适应和反应^[13]。

3.1 种间联结测定与生态种组划分

本研究的种间联结分析结果显示,32 个优势种群间总体上存在一定的正联结,且其 χ^2 检验达到显著水平。一般认为,总体上优势种群具有正联结性反映了群落具有较强的稳定性。其稳定性是伴随着群

落的演替进程而逐步加强的,它与群落结构稳定性及物种组成稳定性相适应,群落越向顶极方向演替,其稳定性就越强^[14-16]。这种情况与群落的发展阶段及本身的生态学特性相关,因此,观光木种群所在的群落结构和物种组成较为稳定。

应用方差比率法对优势种群间总体联结性进行检验,再以 χ^2 检验为基础,结合 AC、PC、 Φ 值来分析,能达到较好的效果^[14,17-18]。因为 χ^2 统计量明确的指标($P < 0.01$ 和 $P > 0.05$),能比较准确客观地表明种间联结性,揭示出种对联结的性质和显著程度;而 AC、PC、 Φ 值能体现出那些由于 χ^2 检验不显著的物种联结性^[14]。以上 4 个种间联结测定方法所得到的结果均反映了南昆山观光木所在森林群落的优势种间无联结或弱联结,只有少数种对存在强联结,即这些群落中的优势种群间的空间分布相对独立,这与热带地区森林群落优势树种不明显,常形成共优群落的特点相一致^[19-21]。应用不同测定方法所揭示的种间联结性质存在差异,其中,PC 值能较准确地反映物种间联结性的强弱,但当 2 个种都存在的样方数较小时,会忽略 2 个种都不存在的样方数,从而夸大了 2 个种都存在的样方数和仅其中一个种存在的样方数在种间联结测定中的作用^[9]。AC 值在种数较多时常由于 2 个种都不存在的样方数较高而导致 AC 值偏高,而 Φ 值能降低以上几种情况对联结性分析的影响^[2,14,22]。井冈山栲属 20 个优势种种间联结分析、元宝山冷杉 *Abies yuanbaoshanensis* 群落 38 个种群间联结分析及格氏栲 *Castanopsis kawakamii* 林乔木层 48 个种群种间联结分析的结果^[14,17,22]与本研究类似,这些研究均揭示了应用不同计算方法所得出的部分种对的联结性质稍有差异。由此可见,结合多种方法共同分析,能更有效地寻找种间潜在的联结关系。

生态种组是群落中生态习性相似的种的联合^[23]。 χ^2 检验结果与 4 个生态种组划分结果基本一致,而 PC、AC 和 Φ 值可用于一些种对关系的详细分析。如 PC 值结果表明生态种组 1 的轮叶木姜和唐竹之间存在次强联结,这 2 个种群在南亚热带地区常绿阔叶林中多见于林分中下层,对资源环境(如光、土壤和水分等)需求的相似程度较高。这种情况在其他群落位于同一层次的优势树种(如栲树 *Castanopsis fargesii* 和猴欢喜 *Sloanea sinensis*)间也有出现^[14]。生态种组 2 的狗牙锥与其他种间基本上是弱联结或是无联结,因为该种是群落林冠上层乔木优势种。 χ^2 检验反映出有极显著正联结的种对(石笔

木与毛桂)均在生态种组3内出现;有极显著正联结的种对(亮叶冬青与羊角杜鹃)和有显著正联结的种对(毛栲和毛桃木莲)均在生态种组4内出现。正联结的2个种在同一生态种组中出现,反映出种间有互利共存关系,即组成种对的2个种在林层中所处的位置较一致,有较相似的资源生态位。生态种组3和4包含了群落内绝大多数的物种,不仅是群落物种多样性维持的基础,也是种间竞争或互利共生效应较明显的类群。

3.2 观光木与其他种群的联结性

观光木的相对重要值位居优势种群的第14位,与其他31个种群间以弱联结或无联结为主,反映了观光木在群落中基本上是独立分布,与其他种类间的竞争相对较小。这种联结结果也可能与观光木自身种群较小有关。野外调查时发现,观光木母株下的幼苗个体较少,自然更新不良。因此,进一步开展观光木种群生物学特性,包括在结实、种子发芽率、种苗生长过程中是否存在瓶颈效应等研究对该物种的保护具有重要的意义。

对观光木的保护,不仅要重视对该种个体植株的保护,更应该重视对其所在群落及其生境的保护。因为当群落受到人为干扰或其他因素干扰时,容易使群落内的光照、水分等发生变化,使群落物种组成和结构发生变化,从而导致群落的物种多样性和个体数量的降低,也可能使物种间的联结性质发生变化,恶化种间竞争关系,进而抑制观光木及其他种群的发展,最终导致观光木种群的萎缩。

致谢:外业调查得到了南昆山自然保护区的大力支持,在此深表谢意!

参考文献:

- [1] 彭少麟,周厚诚,郭少聪,等. 鼎湖山地带植被种间联结变化研究[J]. 植物学报,1999,41(11):1239-1244.
- [2] 周纪纶,郑师章,杨持. 植物种群生态学[M]. 北京:高等教育出版社,1992:215-219.
- [3] 傅立国,金鉴明. 中国植物红皮书:稀有濒危植物:第1册[M]. 北京:科学出版社,1992:454.
- [4] 郑群瑞,张兴正,姚清潭,等. 福建万木林观光木群落学特征研究[J]. 福建林学院学报,1995,15:22-27.
- [5] 吴承祯,洪伟. 观光木群落物种多度分布的Weibull模型研究[J]. 福建林学院学报,1997,17(1):20-24.
- [6] 黄久香,庄雪影. 车八岭苗圃三种国家级保护植物的菌根研究[J]. 华南农业大学学报,2000,21(2):38-41.
- [7] 黄久香,庄雪影. 观光木种群遗传多样性分析[J]. 植物生态学报,2002,23(4):413-419.
- [8] SCHLUTER D A. Variance test for detecting species associations, with some example applications [J]. Ecology, 1984, 65(3):998-1005.
- [9] 王伯荪,李鸣光,彭少麟. 植物种群学[M]. 广州:广东高等教育出版社,1995:198-206.
- [10] PIELOU E C. Ecological Diversity [M]. New York: John Wiley & Sons, 1966:3-100.
- [11] 王伯荪,余世孝,彭少麟,等. 植物群落学实验手册[M]. 广州:广东高等教育出版社,1996:85-106.
- [12] 许涵,庄雪影,黄久香,等. 广东省南昆山观光木种群结构及分布格局[J]. 华南农业大学学报,2007,28(2):73-77.
- [13] MOORE P D, CHAPMAN S B. Methods in plant ecology [M]. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986: 462-465.
- [14] 邓贤兰,刘玉成,吴杨. 井冈山自然保护区栲属群落优势种群的种间联结关系研究[J]. 植物生态学报,2003,27(4):531-536.
- [15] 杜道林,刘玉成,李睿. 缙云山亚热带栲树林优势种群间联结性研究[J]. 植物生态学报,1995,19:149-157.
- [16] 杨一川,庄平,黎系荣. 峨眉山峨眉栲、华木荷群落研究[J]. 植物生态学报,1994,18:105-120.
- [17] 刘金福,洪伟,樊后保,等. 天然格氏栲林乔木层种群种间关联性研究[J]. 林业科学,2001,37(4):117-123.
- [18] 史作民,刘世荣,程瑞梅,等. 宝天曼落叶阔叶林种间联结性研究[J]. 林业科学,2001,37(2):29-35.
- [19] 王静峰,安树青, CAMPBELL D G, 等. 热带山地雨林种间联结的测定[J]. 内蒙古大学学报:自然科学版,1997,23(3):400-406.
- [20] 骆土寿,李意德,陈德祥,等. 海南岛鸡毛松人工林群落种间联结性研究[J]. 生态学杂志,2005,24(6):591-594.
- [21] 黄世能,李意德,骆土寿,等. 海南岛尖峰岭次生热带山地雨林树种间的联结动态[J]. 植物生态学报,2000,24(5):569-574.
- [22] 欧祖兰,李先琨,苏宗明,等. 元宝山冷杉群落主要树种群间联结关系的研究[J]. 生态学杂志,2002,21(1):14-18.
- [23] MUELLER-DOMBOIS D, ELLENBERG H. 植被生态学的目的和方法[M]. 鲍显诚,等译. 北京:科学出版社,1986.

【责任编辑 李晓卉】