

罗卜岩保护区闽楠种群 与优势蕨类植物种间联结分析

吴大荣

(南京林业大学森林资源与环境学院, 南京 210037)

摘要 对罗卜岩闽楠 [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang] 群落中闽楠和 17 种优势蕨类植物进行种间联结测定, 应用 2×2 联列表, 以联结系数 (Ac)、共同出现百分率 (Pc) 和 χ^2 统计量度量等公式计算联结值。研究表明, 蕨类植物与闽楠种群之间联结 Pc 值 > 30 的有 6 对植物, 但 Ac 和 χ^2 均较低。蕨类植物种间联结较紧密, Pc 值 > 30 的有 6 对植物; Ac 值 > 40 的有 8 对植物; χ^2 值中 $\geq \chi_{(0.01)}^2$ 的有 38 对植物。闽楠与蕨类植物以及蕨类植物之间种间联结较紧密, 体现了它们对环境要求的一致性。

关键词 闽楠; 种群生态学; 蕨类植物; 种间联结

Analyses of correlations between *Phoebe bournei* and dominant ferns at Luoboyan Natural Reserve in Fujian Wu Da-Rong (Nanjing Forestry University, Nanjing 210037), *J. Plant Resour. & Environ.* 1997, 6(1): 15~19

This paper deals with the analyses of correlations between Fujian nammu [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang] and dominant ferns at Luoboyan Natural Reserve by means of 2×2 contingency table and calculation of association coefficients (Ac), Jaccard coefficient (Pc) and χ^2 . Associations among fern species frequently appear close, which indicates similar adaptation to the environment, but between Fujian nammu and ferns, the result of Pc is comparable different from that of Ac and χ^2 .

Key words *Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang; population ecology; ferns; interspecific association

福建省罗卜岩自然保护区是以珍稀树种闽楠 [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang] 为主要保护对象的闽楠种源保护区, 位于东经 $117^{\circ}34'30''$, 北纬 $26^{\circ}26'30''$, 主峰海拔 642 m, 相对高度 285 m。气候温暖湿润, 属典型的中亚热带气候, 年平均温度 19.5°C , 最冷月 1 月份平均温度 8.5°C , 极端最低温 -7.1°C , 最热月 7 月份平均温度 28.4°C , 极端最高温 40.1°C 。年降水量 1 643.2 mm, 无霜期 297 d。基岩多为花岗岩, 土壤为红壤和红黄壤, pH $4.5 \sim 5.5$ 。土壤厚度多在 80 cm 以上, 较陡的山坡基岩常裸露。土表枯落物层较厚, 有机质含量约 6.46%。

1. 调查方法及测定公式

选择闽楠种群在内的 5 个不同群落, 分别取 25 m^2 样方 64 个, 每个群落调查面积 $1 600 \text{ m}^2$ ⁽¹⁾, 共调查了 320 个样方计 $8 000 \text{ m}^2$ 。群落调查时注意了样地坡度和坡向的一致性。调查内容包括各蕨类植物的高度、盖度和出现的样方数等。在闽楠群落内共有 40 余种蕨类植物,

* 本文为作者博士论文一部分, 承蒙导师朱政德教授, 邹惠渝副教授指导, 在此深表谢意。

计算各自的重要值,选择重要值较高的17种优势蕨类植物进行种间联结测定。供试植物如下:

- | | |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. 线蕨 <i>Colysis elliptica</i> (Thunb.) Ching | 10. 单叶双盖蕨 <i>Diplazium lanceum</i> (Thunb.) Presl |
| 2. 狭翅铁角蕨 <i>Asplenium wrightii</i> Eaton | 11. 镰羽双盖蕨 <i>Diplazium pin-faense</i> Ching |
| 3. 金钗凤尾蕨 <i>Pteris fauriei</i> Hieron. | 12. 边缘鳞盖蕨 <i>Microlepia hookeriana</i> (Wall.) Presl |
| 4. 耳羽短肠蕨 <i>Allantodia wichurae</i> (Mett.) Ching | 13. 羽裂圣蕨 <i>Dictyocline wilfordii</i> (Hook.) J. Sm. |
| 5. 粗齿紫萁 <i>Osmunda banksiiifolia</i> (Presl) Kuhn | 14. 盾蕨 <i>Neolepisorus ovatus</i> (Bedd.) Ching |
| 6. 江南卷柏 <i>Selaginella moellendorffii</i> Hieron. | 15. 褐叶线蕨 <i>Colysis wrightii</i> (Hook.) Ching |
| 7. 美丽复叶耳蕨 <i>Arachniodes amoena</i> (Ching) Ching | 16. 溪边凤尾蕨 <i>Pteris excelsa</i> Gaud. |
| 8. 长尾复叶耳蕨 <i>Arachniodes simplicior</i> (Makino) Ohwi | 17. 福建莲座蕨 <i>Angiopteris fokiensis</i> Hieron. |
| 9. 狗背蕨 <i>Woodwardia japonica</i> (L.f.) Sm. | 18. 闽楠 <i>Phoebe bournei</i> (Hemsl.) Yang |

其余20余种蕨类植物由于出现机率少,重要值相对较低,在闽楠群落草木层中地位低,所以未作考虑。

1.1 样方统计 运用 2×2 联列表^[2]逐步统计优势蕨类植物和闽楠每2个种在每个样方中出现的情况。 n 为总取样单位; a 为两个种均出现的样方数; b, c 分别为仅有种2或种1出现的样方数; d 为两个种均不出现的样方数。为使符号统一,为方便种间联结测定公式的应用,可令种1大于种2,以使 $a + c \geq a + b$,否则需变换种1和种2之间的命名。

1.2 Jaccard系数测定 共同出现百分率^[3]是采用无负值的变化幅度由1到0的无中心指数来表示种间联结程度,其公式为:

$$P_c = a / (a + b + c) \quad (1)$$

由 $P_c \times 100$ 绘制图1

1.3 联结系数测定 联结系数^[2]表明,种共同出现的最大可能情况下是+1,最小可能情况下是-1,其公式为:

$$\begin{aligned} ad \geq bc \quad Ac &= (ad - bc) / (a + b)(b + d) \\ bc < ad, d \geq a \quad Ac &= (ad - bc) / (a + b)(a + c) \\ bc > ad, d < a \quad Ac &= (ad - bc) / (d + b)(d + c) \end{aligned} \quad (2)$$

由 $Ac \times 100$ 绘制图2。

1.4 χ^2 统计量度量

χ^2 近似地遵从自由度为1的 χ^2 分布,可用以检验两个种是否显著关联^[2,3]。本文采用如下公式:

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc - 0.5n)^2 n}{(a + b)(a + c)(b + d)(c + d)} \quad (3)$$

式中 $n = a + b + c + d$,由于 χ^2 本身无正负值之分,为表达直观,根据若 $ad - bc > 0$ 表示正联结,若 $ad - bc < 0$ 表示负联结,在表示负联结的值前加上“-”号。由 χ^2 的计算数据绘制图3。

2. 结果与分析

2.1 闽楠与蕨类植物的联结关系

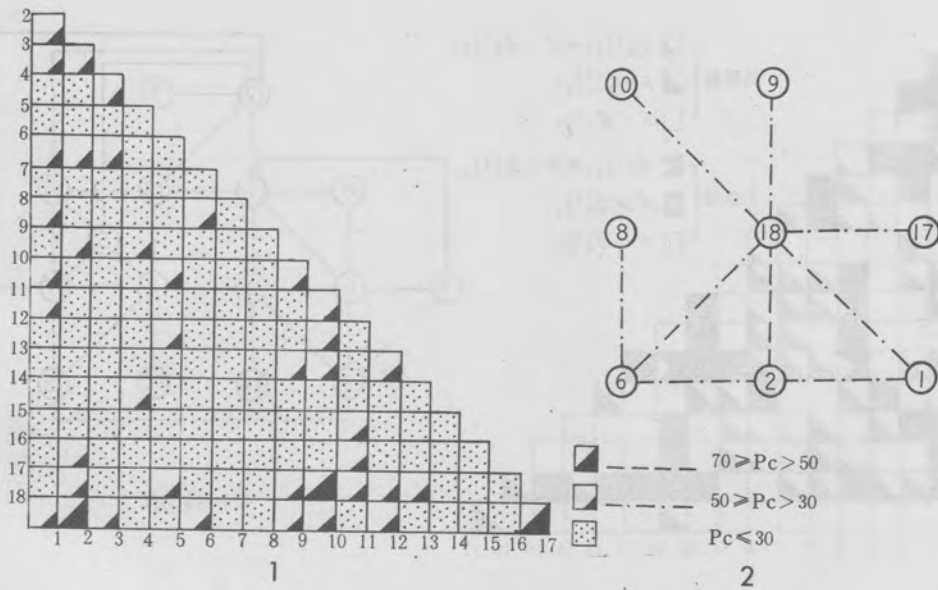


图 1 闽楠与蕨类植物种间关联图 (Pc 值)

Fig 1 Chart of interspecific association values of *Phoebe bournei* and ferns (Pc)
1. 半矩阵图 Half-matrix data 2. 星座图 Constellation chart

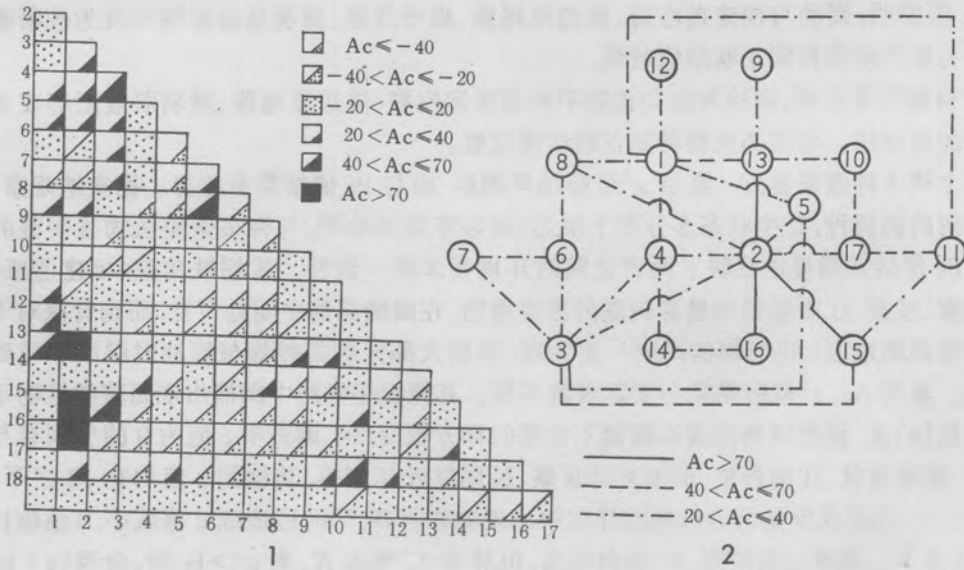


图 2 闽楠与蕨类植物种间关联图 (Ac 值)

Fig 1 Chart of interspecific association values of *Phoebe bournei* and ferns (Ac)
1. 半矩阵图 Half-matrix data 2. 星座图 Constellation chart

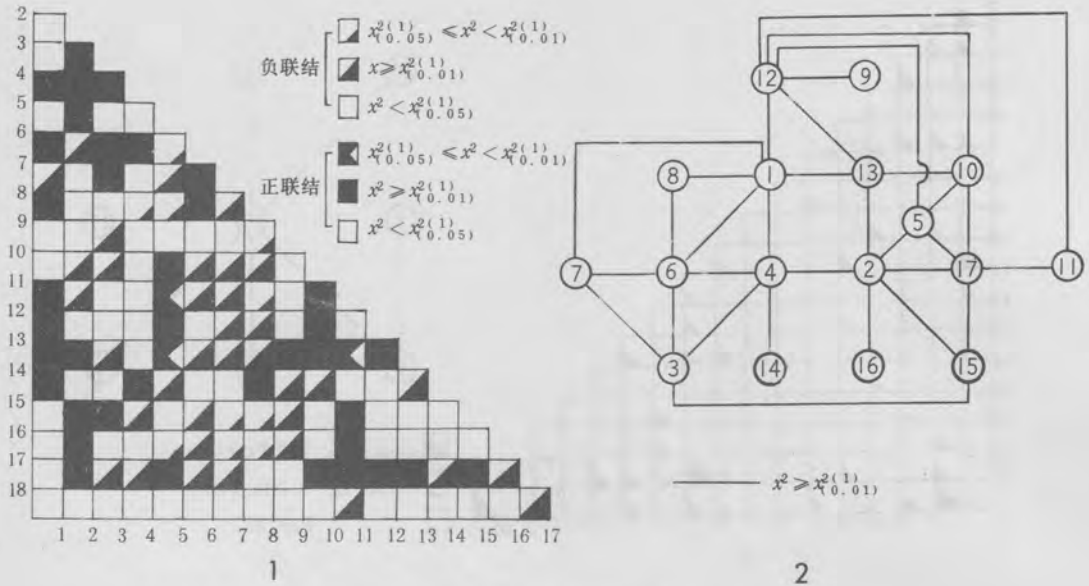


图3 闽楠与蕨类植物种间关联图(x^2 值)
 Fig 1 Chart of interspecific association values of *Phoebe bournei* and ferns (x^2)
 1. 半矩阵图 Half-matrix data 2. 星座图 Constellation chart

Pc 值表明, 闽楠与狭翅铁角蕨表现为较为紧密的种间联结, 与福建莲座蕨、单叶双盖蕨、线蕨、狗脊蕨、江南卷柏等存在一定的关联。此外, Pc 值未出现零的现象。

Ac 值表明, 闽楠与福建莲座蕨、溪边凤尾蕨、褐叶线蕨、镰羽双盖蕨等表现为较紧密的负联结。与蕨类植物种间正联结值较低。

x^2 检验结果表明, 闽楠与蕨类植物中的福建莲座蕨、溪边凤尾蕨、镰羽双盖蕨等表现为较为紧密的负联结。与蕨类植物种间正联结值较低。

从上述 3 种值来看, Ac 值与 x^2 检验结果相似, 而与 Pc 值结果有差异。据实地观察, 闽楠是喜湿耐荫的树种, 野生状态多分布于溪边、河谷等湿润地带, 与许多蕨类植物喜阴湿的特性相似。Pc 值结果明显地反映了两者之间对环境要求的一致性。狭翅铁角蕨、福建莲座蕨、单叶双盖蕨、线蕨、江南卷柏均是喜阴湿的蕨类植物, 在闽楠群落中随处可见, 而狗脊蕨对干旱和阴湿环境都能适应, 也与闽楠产生一定关联, 表明大部分蕨类植物与闽楠对湿润环境要求的一致性。显然 Ac, x^2 检验结果与实际观察不符。其原因是样地中闽楠出现而蕨类植物不出现的样方数(b)多, 蕨类植物出现而闽楠不出现的样方数(c)少, 调查中 c 值为 0 的有闽楠与耳羽短肠蕨、粗齿紫萁、江南卷柏、美丽复叶耳蕨、长尾复叶耳蕨等, 其他的 c 值均在 10 之下(总样方为 320)。上述现象是因为闽楠在样方中出现的频率高, 同时还造成 d 值减小, d 值统计结果多在 12 之下。虽然 a 值较高, Pc 值也较高, 但对于 Ac 值而言, 当 $ad > bc$ 时, 分母 $(a+b)(b+d)$ 通常很大, Ac 正值明显减小, 当 $bc > ad$, 此时 $a > d$, Ac 公式分母 $(b+d)(c+d)$ 中 $(c+d)$ 小, d 也小, 分母值变小, Ac 负绝对值较大, 如闽楠与福建莲座蕨、溪边凤尾蕨等均是如此。从上述情况看, 25 m² 样方可能对于这种状态下进行闽楠统计显得太大, 同时, 总样方数增大也会改变

c 值, 尤其是单优群落中面积过小可能造成优势种在小样方中出现频率过高而影响测定结果。

2.2 蕨类植物之间的联结关系

从 A_c 值看, 湿润生境中蕨类植物种间有紧密的联结关系, 如狭翅铁角蕨与羽裂圣蕨, 狭翅铁角蕨与褐叶线蕨, 狭翅铁角蕨与溪边凤尾蕨等联结值均在 70 以上, 表现为紧密联结; 线蕨与羽裂圣蕨, 金钗凤尾蕨与耳羽短肠蕨, 金钗凤尾蕨与褐叶线蕨, 江南卷柏与长尾复叶耳蕨等值在 40~70, 表现为具有一定的联结关系。

从 χ^2 检验看, 有紧密正联结的蕨类植物较多, 有 38 对植物。其中, A_c 值计算分析有紧密联结的蕨类植物, χ^2 检验结果同样具有紧密联结关系。

从 P_c 值表看, 线蕨与狭翅铁角蕨, 狭翅铁角蕨与江南卷柏, 金钗凤尾蕨与江南卷柏, 江南卷柏与长尾复叶耳蕨, 单叶双盖蕨与羽裂圣蕨, 单叶双盖蕨与福建连座蕨, P_c 值均在 30 以上。

从上述 A_c , χ^2 值来看, 共同具有联结值较高的有羽裂圣蕨与狭翅铁角蕨, 溪边凤尾蕨与狭翅铁角蕨, 耳羽短肠蕨与镰羽双盖蕨, 线蕨与羽裂圣蕨, 狭翅铁角蕨与褐叶线蕨, 褐叶线蕨与金钗凤尾蕨等。其中前 4 对植物的 P_c 值在 20 以上。蕨类植物的种间联结很难象不同科属的木本植物联结那样容易直观解释, 因为蕨类植物从总体上看都较喜阴湿环境。在这个总趋势下不同种的种间关联又表现出很大的差异, 其原因可能是除对阴湿环境要求一致外, 不同蕨类植物种类对阴湿程度有不同反应, 如溪边凤尾蕨与狭翅铁角蕨多分布于林下溪边, 浸水地带也能繁茂生长; 镰羽双盖蕨和耳羽短肠蕨虽然也耐阴湿, 但多分布于山谷林下; 羽裂圣蕨的生态适应幅度较大, 可由溪边分布到稍阴湿的路旁, 因此它与狭翅铁角蕨和线蕨的联结也十分自然。

3. 结 论

罗卜岩闽楠种群与湿润生境中蕨类植物有较紧密的种间联结。其中与狭角铁角蕨、福建连座蕨、单叶双盖蕨、线蕨、狗脊蕨和江南卷柏等共同出现百分率在 30 以上。 A_c 值和 χ^2 值较低可能是闽楠出现频率高所致。闽楠群落与蕨类植物种间存在着联结关系, 反映了两者对阴湿环境要求的一致性。

罗卜岩闽楠群落中蕨类植物种间联结十分紧密, $A_c > 40$ 的有 8 对蕨类植物, $\chi^2 > \chi_{(0.01)}^{(1)}$ 的有 38 对, $P_c > 30$ 的有 6 对。三者共同表现出较为紧密联结的有羽裂圣蕨与狭翅铁角蕨, 溪边凤尾蕨与狭翅铁角蕨, 耳羽短肠蕨与镰羽双盖蕨以及线蕨与羽裂圣蕨等 4 对蕨类植物。蕨类植物种间联结存在差异可能与蕨类植物不同种类对阴湿程度反应不同有关。

参 考 文 献

- 1 中国科学院鼎湖山森林生态系统定位研究站. 热带亚热带森林生态系统研究(3). 海口: 海南人民出版社, 1985. 167~173.
- 2 Cox G W 著. 蒋有绪译. 普通生态学实验手册. 北京: 科学出版社, 1979. 106~107.
- 3 王伯荪, 彭少麟. 南亚热带常绿阔叶林种间联结测定技术研究. 植物生态学和地植物学丛刊, 1985, (4): 274~285.

(责任编辑: 宗世贤)