

DOI: 10.11913/PSJ.2095-0837.2017.60799

张孝然, 蒲真, 黄治昊, 周鑫, 邢韶华. 大黄花虾脊兰生境特征及生存群落物种生态位分析[J]. 植物科学学报, 2017, 35(6): 799~806
 Zhang XR, Pu Z, Huang ZH, Zhou X, Xing SH. Habitat characteristics and niche analysis of *Calanthe sieboldii* Decne. survival community [J]. Plant Science Journal, 2017, 35(6): 799~806

大黄花虾脊兰生境特征及生存群落物种生态位分析

张孝然, 蒲真, 黄治昊, 周鑫, 邢韶华*

(北京林业大学自然保护区学院, 北京 100083)

摘要: 大黄花虾脊兰(*Calanthe sieboldii* Decne.)已被列入《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》, 是亟待拯救的极小种群物种之一。为弄明其生境特征及生存群落中的种间关系, 对分布于安徽泾县的大黄花虾脊兰进行全面调查, 以 18 个样地内 22 个样方数据为基础, 应用 Levins 和 Hurlbert 生态位宽度公式和生态位重叠公式, 对其生存群落内草本层主要物种的生态位及其生境特征进行了研究。结果表明: (1) 大黄花虾脊兰分布于泾县桃岭村地带, 呈聚集分布, 主要分布于靠近河边的陡崖下, 分布地点较为空旷, 且没有强光直射。(2) 在大黄花虾脊兰生存小群落内, 其优势地位明显, 草本层主要物种之间普遍存在生态位重叠, 但重叠程度较低, 物种之间竞争并不强烈, 资源可以较充分共享, 群落草本层处于稳定状态。

关键词: 大黄花虾脊兰; 生境特征; 生态位宽度; 生态位重叠

中图分类号: Q948

文献标识码: A

文章编号: 2095-0837(2017)06-0799-08

Habitat characteristics and niche analysis of *Calanthe sieboldii* Decne. survival community

Zhang Xiao-Ran, Pu Zhen, Huang Zhi-Hao, Zhou Xin, Xing Shao-Hua*

(School of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: *Calanthe sieboldii* Decne. is included in the National Implementation Plan for Rescuing and Conserving China's Plant Species with Extremely Small Populations (PSESP), highlighting the urgent need for its rescue. To determine the habitat characteristics of *C. sieboldii* and the interspecific relationships among species within the *C. sieboldii* community, we conducted a comprehensive investigation of *C. sieboldii* distributed in Jingxian County of Anhui Province, China. Based on data from 22 quadrats in 18 sample plots, we analyzed the habitat conditions of the *C. sieboldii* community, and analyzed the niche characteristics of the main herbaceous species in the community using Levins' and Hurlbert's formulae for niche breadth and the similarity ratio of resources used for niche overlap. Results showed that: (1) *C. sieboldii* exhibited scattered distribution in Taoling village of Jingxian County, with most plants found in relatively open areas under steep cliffs near rivers with no direct sunlight; (2) *C. sieboldii* had an obvious advantage in the herb layer of the community. Niche overlaps existed among the main species in the herb layer, but the degree of overlap was low, interspecific competition was not intense, and environmental resources could be sufficiently shared by different species. The herb layer in the community was in a relatively stable

收稿日期: 2017-06-19, 退修日期: 2017-07-03。

基金项目: 国家林业局野生动植物保护与自然保护区管理司委托项目资助。

This work was supported by a grant from the Entrusted Project of the Department of Wildlife Conservation and Nature Reserve Management, State Forestry Administration.

作者简介: 张孝然(1993-), 女, 硕士研究生, 研究方向为生物多样性保护与利用(E-mail: 1028449101@qq.com)。

* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: steelboy78@163.com)。

condition.

Key words: *Calanthe sieboldii* Decne.; Habitat characteristics; Niche breadth; Niche overlap

生态位研究是近代生态学理论研究的重要内容,自Grinell提出生态位概念以来,其定义日渐完善,现已经成为生态学领域研究的热点之一,是评价种内种间关系及种群在群落中地位的重要手段^[1,2]。兰科是单子叶植物第一大科,约有750多属,20 000多种植物。大部分兰科植物都具有很高的观赏价值和经济价值。“野生动植物濒危物种国际贸易公约(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)”将世界范围内所有野生兰科植物均列在保护范围之内^[3]。大黄花虾脊兰(*Calanthe sieboldii* Decne.)隶属于兰科虾脊兰属,被科学界誉为“植物中的金丝猴”,为国家二级重点保护野生植物,被IUCN物种红色名录评估为极危物种(中国珍稀濒危植物信息系统网)。在第四纪冰期,一些植物类群在中国台湾中央山脉和中国西南至东喜马拉雅地区形成连续分布,后由于气温和海拔的变化,导致原在中国西南和台湾两地之间连续分布的祖先物种灭绝,从而形成间断分布^[4]。大黄花虾脊兰属典型的大陆和岛屿间断分布种,在中国台湾北部和日本(琉球群岛)有分布,而到目前为止,中国大陆仅在湖南新宁崀山、永州阳明山和安徽泾县发现有少量分布,属《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》中亟待拯救的极小种群。至今中国大陆尚没有针对大黄花虾脊兰研究的报道,只有一些网络新闻报道。根据近年来的调查发现,我国虾脊兰属植物的濒危状况并未得到改善,反而比前人评估的结果要严重得多^[5]。因此,笔者对大黄花虾脊兰的生境和生存群落草本层生态位特征进行研究,通过分析大黄花虾脊兰的生境特点、群落草本层物种的生态位宽度和重叠情况,弄清影响大黄花虾脊兰分布的主要因素、种群间的相互关系、对资源的利用情况以及群落的稳定性,以期为大黄花虾脊兰的保育提供理论依据。

1 研究区自然概况

泾县,属于安徽宣城市辖县,位于安徽省东南部、宣城市西部。地理坐标为30.35°~30.83°N,117.95°~118.68°E。属于亚热带季风湿润性气

候,年平均温度15℃,年均降水量1500 mm,年日照时数2113 h,无霜期240 d。该区域雨量充沛、阳光充足、气候温和、四季分明。土壤多为板岩、花岗岩、砂岩、石灰岩等母质发育而成,土壤主要种类为黄红壤、山地黄壤和黄棕壤,局部地带分布有第四纪红土,青弋江两岸为冲积砂壤^[6]。该区域属中亚热带常绿阔叶林带,物种资源丰富,常绿阔叶树种主要以青冈(*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.)、苦槠(*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.)、石栎(*Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai)、甜槠(*Castanopsis eyrie* (Champ.) Tutch.)、华东楠(*Machilus leptophylla* Hand.-Mazz.)、豹皮樟(*Litsea coreana* Lev. var. *sinensis* (Allen) Yang et P. H. Huang)为主,混有麻栗(*Tectona grandis* L.)、白栎(*Quercus fabri* Hance)、南酸枣(*Chionospondias axillaris* (Roxb.) Burtt et Hill.)、黄连木(*Pistacia chinensis* Bunge)、枫香(*Liquidambar formosana* Hance)、化香(*Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc.)、青檀(*Pteroceltis tatarinowii* Maxim.)等落叶树种,针叶树种以杉木(*Cunninghamia lanceolate* (Lamb.) Hook.)、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、湿地松(*Pinus elliottii* Engelm.)、火炬松(*Pinus taeda* L.)为优势,毛竹(*Phyllostachys heterocycla* (Carr.) Mitford Pubescens)分布面积大^[6]。研究区位于泾县桃岭村,森林覆盖率91.3%。

2 研究方法

2.1 野外调查

2017年3至5月,我们对安徽泾县桃岭村附近分布的大黄花虾脊兰进行野外调查,共设置6条样线,即6条沟系。在对大黄花虾脊兰种群分布进行全面踏查的基础上,设置样地18处。按照大黄花虾脊兰分布情况及可设置样方的区域大小,每个样地设置样方1~3个,样方面积为2 m×2 m,共设置22个。记录样方内的乔木树种及其胸径、树高;详细调查样地内灌木层和草本层的物种情况,包括灌木和草本的种类、株

数、盖度、平均高度等指标, 对丛生的草本植物以丛为单位记录; 同时以大黄花虾脊兰所在样方为中心, 记录样方 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 范围内群落中的主要乔木树种, 群落郁闭度、海拔、坡度、坡向、坡位以及大黄花虾脊兰植株总株数。样地分布情况见图 1。

2.2 数据处理

大黄花虾脊兰属多年生草本植物, 本研究只选取草本层物种数据进行分析。根据 22 个样方的草本植物数据, 统计各个草本植物的多度数据, 选取多度 > 3 的草本植物为群落草本层主要物种用于分析。

2.3 分析方法

(1) 重要值计算

$$\text{草本重要值} = (\text{相对多度} + \text{相对高度} + \text{相对盖度})/3。$$

其中, 相对多度为某种植物的个体数目与样方中全部植物的个体数目的比值。

(2) 生态位宽度^[2, 7]

① Levins(1968)生态位宽度:

$$B_i = 1 / |r \sum_{j=1}^r (P_{ij})^2|$$

② Hurlbert 生态位宽度:

$$B_a = B_n - 1/r - 1; B_n = 1 / \sum_{j=1}^r (P_{ij})^2$$

式中, B_i 为 Levins 的生态位宽度, 具有值域 $[1/r, 1]$, B_a 为 Hurlbert 生态位宽度, 具有值域 $[0, 1]$, $P_{ij} = n_{ij}/N_{ij}$, 为种群 i 利用资源状态 j 的数量(本文以种群 i 在第 j 个样方的重要值表示)占它利用资源总数的比例, r 为资源位数, 也即样地数。

(3) 生态位重叠^[2, 8]

生态位重叠($N.O.$)为种间生态学相似的标度, 采用相似百分率公式:

$$N.O._{ik} = 1 - 0.5 \sum_{j=1}^r |P_{ij} - P_{kj}|$$

式中, $N.O._{ik}$ 为种群 i 和种群 k 之间的生态位重叠, 具值域 $[0, 1]$ 。 P_{ij} 为种群 i 利用资源状态 j 的数量占它利用资源总数的比例, P_{kj} 为种群 k 利用资源状态 j 的数量占它利用资源总数的比例, r 为资源位数也即样地数。

3 结果与分析

3.1 大黄花虾脊兰分布生境及影响因素

大黄花虾脊兰的分布区域极为狭窄。经调查, 安徽泾县桃岭村有少量大黄花虾脊兰呈聚集状态分布于陡崖上, 各处分布之间相距一定距

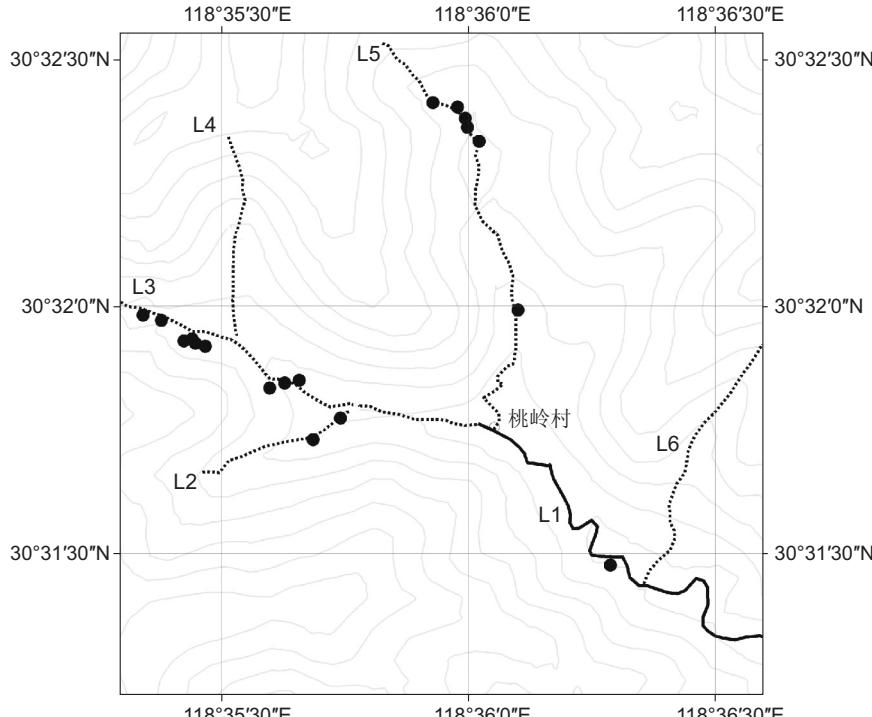


图 1 样地(黑点)分布示意图

Fig. 1 Sketch map of sample plot (black circles) distribution

离。大黄花虾脊兰主要分布在海拔350~550 m的河边或河边山崖上，处于陡崖北坡中下部位置，其种群分布生境见表1。大黄花虾脊兰群落郁闭度为0.6~0.9，基本无人为干扰，偶见动物啃咬后残留植物。群落垂直结构分层明显，可分为乔木层、灌木层、草本层。乔木层主要树种为华东楠、豹皮樟、五角枫(*Acer mono* Maxim.)、紫楠(*Phoebe shearerri* (Hemsl.) Gamble)、天竺桂(*Cinnamomum japonicum* Sieb.)、青冈、石栎、青檀、青钱柳(*Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljin-sk.)、稠李(*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.)、野漆树(*Toxicodendron succedaneum* (L.) O. Kuntze)等。灌木层盖度10%~20%，主要有箬竹(*Indocalamus tessellatus* (Munro) Keng)、尖连蕊茶(*Camellia cuspidate* (Kochs) Wright ex Gard.)、山茶(*Camellia japonica* L.)、悬钩子(*Rubus* sp.)及乔木树种小苗，偶见胡颓子(*Elaeagnus pungens* Thunb.)、接骨木(*Sambucus williamsii* Hance)等物种。草本层物种稀疏，主要有大黄花虾脊兰、阔鳞鳞毛蕨(*Dryopteris championii* (Benth.) C. Chr.)、苔草(*Carex* sp.)、角蕨(*Cornopteris decurrenti-alata* (Hook.) Nakai)、卵叶盾蕨(*Neolepisorus ovatus* Ching)、露珠草(*Circaeа lutetiana* Royle)、三脉紫菀

(*Aster ageratooides* Turcz.)等。生境内空气湿度大，凋落物覆盖层厚，凋落物主要以乔木层树种叶片为主。各样地内大黄花虾脊兰植株差异较大，最大种群为135株，最小种群为5株。

3.2 生态位宽度

重要值(importance value)是物种的综合数量指标，表征物种在群落中的地位和作用，反映物种在群落中的优势程度^[2,9,10]。从大黄花虾脊兰种群与主要伴生种群的生态位宽度可看出(表2)，大黄花虾脊兰在生存群落里占有绝对优势，其重要值明显高于其他物种，是小群落里的绝对优势种。其次阔鳞鳞毛蕨、苔草、露珠草为小群落主要优势种。

生态位宽度(niche breadth)反映种群对环境的适应状况和对资源的利用程度^[11]。从表2可以看出，Levins生态位宽度指数值的大小为：大黄花虾脊兰、阔鳞鳞毛蕨、苔草、角蕨、露珠草、卵叶盾蕨、何首乌(*Fallopia multiflora* (Thunb.) Harald.)、三脉紫菀、透茎冷水花(*Pilea pumila* (L.) A. Gray)、禾本科某种(*Gramineae* sp.)、巴郎耳蕨(*Polystichum balansae* Christ)。Hurlbert生态位宽度指数值的大小为：大黄花虾脊兰、阔鳞鳞毛蕨、苔草、角蕨、露珠草、卵叶盾蕨、何首乌、三脉紫菀、透茎冷水花、禾本科某种、巴郎耳蕨。这两种生态位宽度指数结果一致，11个主要

表1 大黄花虾脊兰种群分布生境基本情况
Table 1 Basic habitat characteristics for *Calanthe sieboldii* population

样地号 Sample number	样方号 Quadrat number	郁闭度 Canopy density	海拔 Altitude (m)	坡度 Slope (°)	坡位 Slope position	坡向 Aspect	生境特征 Habitat characteristic	总株数 Total
1	1	0.6	350	90	中	北坡	生长于河边山崖岩石上	135
2	2	0.8	424	90	中	北坡	生长于陡崖岩石上	5
3	3	0.8	454	30	下	北坡	生长于沟谷底河边	7
4	4	0.6	436	45	下	北坡	生长于山崖岩石上	27
5	5、6、7	0.9	449	90	下	北坡	生长于河边陡崖下	115
6	8	0.7	413	80	下	北坡	生长于河边陡崖下	51
7	9、10	0.7	421	90	下	北坡	生长于河边陡崖下	47
8	11	0.8	480	50	中	北坡	生长于河边山崖上	12
9	12	0.85	491	50	中	北坡	生长于河边山崖上	43
10	13	0.6	485	50	中	北坡	生长于河边山崖上	32
11	14	0.7	483	90	下	北坡	生长于河边陡崖下	58
12	15	0.9	495	50	下	北坡	生长于河边山崖下	115
13	16	0.6	412	90	中	西坡	生长于河边陡崖上	80
14	17、18	0.6	471	35	下	北坡	生长于河边山崖下	12
15	19	0.9	491	90	下	南坡	生长于河边陡崖下	24
16	20	0.95	482	90	下	西南坡	生长于河边陡崖上	63
17	21	0.8	498	60	下	东北坡	生长于河边山崖下	58
18	22	0.85	534	80	下	东北坡	生长于河边陡崖上	18

表 2 大黄花虾脊兰种群与主要伴生种群的生态位宽度值
Table 2 Niche breadth of the *Calanthe sieboldii* population and its associated species

种名 Species name	Σ 重要值 Total importance value	Levins 指数 Levins index	Hurlbert 指数 Hurlbert index
1 大黄花虾脊兰 <i>Calanthe sieboldii</i> Decne.	8.7750	0.801	0.791
2 禾本科某种 <i>Gramineae</i> sp.	0.6269	0.125	0.082
3 何首乌 <i>Fallopia multiflora</i> (Thunb.) Harald.	0.3421	0.138	0.095
4 角蕨 <i>Cornopteris decurrenti-alata</i> (Hook.) Nakai	0.7150	0.338	0.305
5 阔鳞鳞毛蕨 <i>Dryopteris championii</i> (Benth.) C. Chr.	2.5158	0.586	0.565
6 露珠草 <i>Circaeaa lutetiana</i> Royle	1.6982	0.292	0.257
7 卵叶盾蕨 <i>Neolepisorus ovatus</i> Ching	0.9677	0.172	0.130
8 三脉紫菀 <i>Aster ageratoides</i> Turcz.	0.2868	0.136	0.092
9 莎草 <i>Carex</i> sp.	2.0701	0.361	0.329
10 透茎冷水花 <i>Pilea pumila</i> (L.) A. Gray	0.1638	0.127	0.083
11 巴郎耳蕨 <i>Polystichum balansae</i> Christ	0.4210	0.115	0.071

物种的生态位宽度值相差较大, 其中, 大黄花虾脊兰的生态位宽度最大(Levins 指数 0.801), 其次是阔鳞鳞毛蕨(Levins 指数 0.586), 为群落中的主要优势物种; 禾本科某种、何首乌、卵叶盾蕨、三脉紫菀、透茎冷水花和巴郎耳蕨等 6 个物种生态位宽度值较小。

3.3 生态位重叠

生态位重叠(niche overlap)是两个种群在生态资源需求上具有相似性, 当两个种群利用同一资源或者共同占有同一资源时就会出现生态位重叠现象^[2, 12, 13]。生态位重叠计算结果表明, 发生生态位重叠的种对数共有 45 对, 占种对数的 81.8%。生态位重叠值 > 0.5 的种对数占总对数的 3.6%, 生态位重叠值 < 0.3 的种对数占总对数的 85.5%。

一般来说, 生态位宽度较大的物种具有较高的生态位重叠, 生态位宽度较小的物种, 生态位重叠则较小^[11, 14]。从本研究小群落中主要种群间的生态位重叠可看出(表 3), 大黄花虾脊、阔鳞鳞毛蕨等生态位宽度较大的种群与其他种群的生态位重叠值相对较大。大黄花虾脊兰与阔鳞鳞毛蕨重叠程度较大(为 0.623), 其次是大黄花虾脊兰与莎草和角蕨, 重叠值分别为 0.371 和 0.327, 其他物种之间则没有生态位重叠或者很小。

表 3 小群落中主要种群间的生态位重叠值
Table 3 Niche overlap value among main populations in small communities

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.184	0.122	0.327	0.623	0.267	0.280	0.076	0.371	0.114	0.188
2		1	0	0.186	0.099	0.064	0.089	0	0.316	0.202	0
3			1	0.122	0.334	0.152	0	0.253	0.053	0	0
4				1	0.221	0.533	0.142	0.321	0.331	0.256	0
5					1	0.298	0.269	0.121	0.297	0.052	0.141
6						1	0.077	0.152	0.297	0.193	0.077
7							1	0.058	0.088	0.179	0.238
8								1	0.221	0	0
9									1	0.111	0.018
10										1	0
11											1

注: 表中编号 1~11 代表的物种名称见表 2。

Note: Names of the species represented by numbers 1~11 are shown in Table 2.

4 讨论

大黄花虾脊兰的分布区域极为狭窄, 呈聚集状态分散分布于桃岭村地带, 在海拔 350 ~ 550 m 之间, 大黄花虾脊兰种群均分布于靠近河边的陡崖

处较为空旷的林下。生境内凋落物层厚, 乔木层郁闭度较高(0.6 ~ 0.9), 灌木层和草本层植物稀少, 整个群落植物丰富度低。山地环境中生长的植物在很大程度上受地形地貌因素的影响^[15~17], 因为地形地貌的差异往往导致光照、土壤水分与养分、空

气和土壤温度等微生境条件的显著差异，从而影响植物的生长与分布^[17-19]。其中，坡位是影响林分土壤养分状况的关键因子，它直接影响水肥的再分配。一般上坡是水肥流失区，由于重力作用水分迅速排出，伴随土壤侵蚀，导致含水量低，土壤变薄，而下坡是水肥聚集区，土壤湿润肥沃^[20]。在调查中发现，大黄花虾脊兰一般都分布在下坡，且靠近河边，这说明大黄花虾脊兰可能对土壤养分和水分的要求较高。坡度是影响草本、藤本和灌木物种分布最主要的地形因子^[21]，大黄花虾脊兰大都分布于坡度较大的陡崖上，生长于阴坡或半阴坡。一般来说，阴坡土壤水分和土壤有机质含量高，而阳坡土壤差、蒸发强烈、湿度变化幅度大^[22,23]，这也间接说明大黄花虾脊兰生长对土壤的要求较高。

生态位宽度反映了物种对环境资源的利用能力和对环境的适应情况，也表征物种的生态适应性和分布幅度，即生态位宽度越大，对环境的适应能力越强^[2,14]。本研究应用 Levins 生态位宽度指数和 Hurlbert 生态位宽度指数对大黄花虾脊兰生存小群落草本层的主要物种进行了测度，结果显示两个指数一致。大黄花虾脊兰的生态位宽度值最大，对其生存小生境有较好的适应性，对资源利用的能力也相对较强。群落内草本层 11 个主要物种的生态位宽度值相差较大，说明主要物种在群落内草本层构建中的地位和分布的不均匀性。除大黄花虾脊兰、阔鳞鳞毛蕨、苔草、角蕨、露珠草外，何首乌、卵叶盾蕨、禾本科某种、三脉紫菀、透茎冷水花和巴郎耳蕨等 6 个物种生态位宽度值较小，对资源的利用能力较弱，小生境里多为伴生种或偶见种。此结果也反映出群落中草本层主要物种资源分布不均匀。

一般来说，生态位宽度较大的物种与其他物种的生态位重叠也较大，生态位宽度较小的物种与其他物种的生态位重叠较小^[11,14]，本研究结果与之一致。生态位重叠是指 2 个或更多物种对一个资源或多个资源的共同利用，生态位的重叠程度通常与对资源的竞争能力成比例^[7,24]。生态位重叠较大的种对，存在 2 种可能：一是物种间共享资源的同时存在竞争关系；二是物种间资源利用相似的同时存在彼此促进关系^[7,25]。群落草本层中大黄花虾脊兰与阔鳞鳞毛蕨的生态位重叠较大(0.623)，在调查

样方中，81% 的样方中有阔鳞鳞毛蕨出现。大黄花虾脊兰是喜温暖湿润植物，阔鳞鳞毛蕨是喜阴暗潮湿植物，它们的生物学特性不同，因此在利用同一资源时，彼此更多的是相互促进，只有在特殊生境条件下，在资源不足的情况下，才可能产生竞争^[26]。生态位重叠反映物种间在资源利用上的竞争，重叠程度越高，将对群落结构和分布产生显著的影响，推动群落演替进程，反之，重叠程度越低，则群落内物种将可以充分共享环境资源，保持种间关系的协调和平衡，使群落处于相对稳定的状^[14,27,28]。从本研究结果来看，研究区内主要物种之间普遍存在生态位重叠(发生生态位重叠占种对数的 81.8%)，但重叠程度较低(群落草本层生态位重叠值 < 0.3 的占总对数的 85.5%)，物种对利用相同资源或同一种资源的竞争程度并不激烈，因此在目前情况下，大黄花虾脊兰生存种群资源可以较充分共享，群落草本层处于稳定状态。

大黄花虾脊兰属极小种群物种，被 IUCN 物种红色名录评估为濒危物种，种群数量十分稀少。本研究中大黄花虾脊兰的重要值、生态位宽度和生态位重叠在群落草本层中均较大，这和取样方法有一定的关系，本研究属于典型取样法，针对大黄花虾脊兰所在位置设置群落样方，因而导致大黄花虾脊兰重要值、生态位宽度值和生态位重叠值较大，但是在其分布的大生境中，大黄花虾脊兰在群落中的地位有着很大的不同，还需进一步研究探讨。大黄花虾脊兰与森林群落草本层中的其他广泛分布种相比，有着根本的区别，它属于特定区域分布种^[7]。

5 结论

(1) 分布于安徽泾县桃岭村地带的大黄花虾脊兰种群，聚集分布于小生境中，种群数量稀少，对生境要求苛刻。种群分布特点为：海拔 350 ~ 550 m，靠近河边处，分布位置为较空旷的林下，位于陡崖中下部坡位，以阴坡半阴坡分布较多。生境内空气湿度大、凋落物覆盖层厚、郁闭度较高，灌木层和草本层植物稀少，群落植物丰富度低。
 (2) 在大黄花虾脊兰生存的小群落里，大黄花虾脊兰的生态位宽度值较大，对其生存小生境有较好的适应性，对资源利用的能力也相对较强。从生态位重叠来看，群落草本层主要物种之间普遍存在生态位重叠，但重叠程度较低，物种之间竞争并不强。

烈, 资源可以较充分共享, 能够协调、平稳的共存。

参考文献:

- [1] 赵永华, 雷瑞德, 何兴元, 贾夏. 秦岭锐齿栎林种群生态位特征研究 [J]. 应用生态学报, 2004, 15(6): 913–918.
Zhao YH, Lei RD, He XY, Jia X. Niche characteristics of plant population in *Quercus aliena* var. *acuteserrata* stands in Qinling Mountain [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2004, 15(6): 913–918.
- [2] 王立龙, 王广林, 黄永杰, 李晶, 刘登义. 黄山濒危植物小花木兰生态位与年龄结构研究 [J]. 生态学报, 2006, 26(6): 1862–1871.
Wang LL, Wang GL, Huang YJ, Li J, Liu DY. Age structure and niche of the endangered *Magnolia sieboldii* in Huangshan Mountain [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(6): 1862–1871.
- [3] 罗毅波, 贾建生, 王春玲. 中国兰科植物保育的现状和展望 [J]. 生物多样性, 2003, 11(1): 70–77.
Luo YB, Jia JS, Wang CL. A general review of the conservation status of Chinese orchids [J]. *Biodiversity Science*, 2003, 11(1): 70–77.
- [4] 陈之端, 应俊生, 路安民. 中国西南地区与台湾种子植物间断分布现象 [J]. 植物学报, 2012, 47(6): 551–570.
Chen ZD, Ying JS, Lu AM. Disjunctive distribution of seed plants between southwestern China and Taiwan island of China [J]. *Chinese Bulletin of Botany*, 2012, 47(6): 551–570.
- [5] 黄卫昌, 周翔宇, 倪子轶, 邵丽. 基于标本和分布信息评估中国虾脊兰属植物的濒危状况 [J]. 生物多样性, 2015, 23(4): 493–498.
Huang WC, Zhou XY, Ni ZY, Shao L. An assessment of the extinction risk of *Calanthe* from China based on specimens and field observations [J]. *Biodiversity Science*, 2015, 23(4): 493–498.
- [6] 季根田, 崔同林. 泾县森林资源现状分析及现代林业发展对策 [J]. 安徽林业科技, 2012, 38(3): 47–49.
Ji GT, Cui TL. Analysis on the present situations of forest resources in Jinxian county and modern forestry development strategies [J]. *Anhui Forestry Science and Technology*, 2012, 38(3): 47–49.
- [7] 汪殿蓓, 陈飞鹏, 李碧方, 暨淑仪. 仙湖苏铁群落优势种群的生态位特征 [J]. 生态学杂志, 2006, 25(4): 399–404.
Wang DB, Chen FP, Li BF, Ji SY. Niche characteristics of dominant populations in *Cycas fairylakea* community [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2006, 25(4): 399–404.
- [8] 王伯荪. 植物群落生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1987: 30–37.
- [9] 闫淑君, 洪伟, 吴承祯, 毕晓丽, 范海兰, 陈睿. 万木林中亚热带常绿阔叶林林隙主要树种的高度生态位 [J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(6): 578–582.
Yan SJ, Hong W, Wu CZ, Bi XL, Fan HL, Chen R. Height niche of main tree species of gaps in mid-subtropical evergreen broad-leaved forest in Wanmulin of Fujian [J]. *Chinese Journal of Applied & Environmental Biology*, 2002, 8(6): 578–582.
- [10] 金俊彦, 覃文更, 罗柳娟, 谭卫宁, 覃国乐. 濒危植物单性木兰群落优势种群生态位研究 [J]. 广西植物, 2013, 33(3): 300–305.
Jin JY, Qin WG, Luo LJ, Tan WN, Qin GL. Interspecific association among dominant populations in endangered plant *Kmeria septentrionalis* communities [J]. *Guizhou University Biological Sciences*, 2013, 33(3): 300–305.
- [11] 薛彩峰. 灵空山自然保护区二叶舌唇兰种群生态学研究 [D]. 太原: 山西大学, 2015: 25–27.
- [12] 吴淑芳. 海拔资源空间天然杉木与主要伴生树种的生态位及种间竞争 [J]. 江西农业大学学报, 2003, 25(3): 369–373.
Wu SF. Niche and interspecies competition between Chinese fir and its main associated species in altitude resource space in the natural mixed stand [J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2003, 25(3): 369–373.
- [13] 李帅锋, 刘万德, 苏建荣, 郎学东, 张志钧. 滇西北云南红豆杉群落物种生态位与种间联结 [J]. 植物科学学报, 2012, 30(6): 568–576.
Li SF, Liu WD, Su JR, Lang XD, Zhang ZJ. Niche and interspecific association of species of *Taxus yunnanensis* communities in northwest Yunnan province [J]. *Plant Science Journal*, 2012, 30(6): 568–576.
- [14] 刘巍, 曹伟. 长白山云冷杉群落主要种群生态位特征 [J]. 生态学杂志, 2011, 30(8): 1766–1774.
Liu W, Cao W. Niche characteristics of main plant species in spruce-fir forests in Changbai Mountains [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2011, 30(8): 1766–1774.
- [15] Bellingham PJ, Tanner EVJ. The influence of topography on tree growth, mortality, and recruitment in a tropical montane forest [J]. *Biotropica*, 2000, 32: 378–384.
- [16] Riyou T, Hino T, Naoki A, Takakazu Y. Variation in tree growth, mortality and recruitment among topographic positions in a warm temperate forest [J]. *J Veg Sci*, 2006, 17: 281–290.
- [17] 童跃伟, 项文化, 王正文, Walter Durka, Markus Fischer. 地形、邻株植物及自身大小对红楠幼树生长与存活的影响 [J]. 生物多样性, 2013, 21(3): 269–277.
Tong YW, Xiang WH, Wang ZW, Walter Durka, Markus Fischer. Effects of topography, neighboring plants and size-dependence of *Machilus thunbergii* on sapling growth and survivorship [J]. *Biodiversity Science*, 2013,

- 21(3): 269–277.
- [18] Gale N. The relationship between canopy gaps and topography in a western Ecuadorian rain forest [J]. *Biotropica*, 2010, 32(4a): 653–661.
- [19] Dordel J, Seely B, Simard SW. Relationships between simulated water stress and mortality and growth rates in underplanted *Toona ciliata* Roem. in subtropical Argentinean plantations[J]. *Ecol Model*, 2011, 222: 3226–3235.
- [20] 李洁, 薛立. 不同坡位对火力楠生长的影响[J]. 亚热带植物科学, 2016, 45(2): 131–134.
- Li J, Xue L. Effects of different slope positions on the growth characteristics of *Michelia macclurei*[J]. *Subtropical Plant Science*, 2016, 45(2): 131–134.
- [21] 袁铁象, 张合平, 欧芷阳, 谭一波. 地形对桂西南喀斯特山地森林地表植物多样性及分布格局的影响[J]. 应用生态学报, 2014, 25(10): 2803–2810.
- Yuan TX, Zhang HP, Ou ZY, Tan YB. Effects of topography on the diversity and distribution pattern of ground plants in karst montane forests in southwest Guangxi, China [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2014, 25 (10): 2803–2810.
- [22] Carroll JA, Caporn SJ, Johnson D, Morecroft MD, Lee JA. The interactions between plant growth, vegetation structure and soil processes in semi-natural acidic and calcareous grasslands receiving long-term inputs of simulated pollutant nitrogen deposition[J]. *Environ Pollut*, 2003, 121: 363–376.
- [23] 童跃伟. 红楠幼树生长与地形、邻株植物及自身大小的关系研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2013: 4.
- [24] 刘加珍, 陈亚宁, 张元明. 塔里木河中游植物种群在四种环境梯度上的生态位特征[J]. 应用生态学报, 2004, 15(4): 549–555.
- Liu JZ, Chen YN, Zhang YM. Niche characteristics of plants on four environmental gradients in middle reaches of Tarim River [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2004, 15(4): 549–555.
- [25] 刘金福, 洪伟. 格氏栲群落生态学研究——格氏栲林主要种群生态位的研究[J]. 生态学报, 1999, 19(3): 347–352.
- Liu JF, Hong W. A study on the community ecology of *Castanopsis kawakamii*: study on the niche of the main tree population *Castanopsis kawakamii* community [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(3): 347–352.
- [26] 包也, 孟莹莹, 周旺明, 于大炮, 周莉, 魏亚伟, 方向民, 代力民. 长白山地区不同林型红松种群生态位特征[J]. 生态学杂志, 2014, 33(3): 555–559.
- Bao Y, Meng YY, Zhou WM, Yu DP, Zhou L, Wei YW, Fang XM, Dai LM. Niche characteristics of *Pinus koraiensis* population of different forest types on Changbai Mountain [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2014, 33(3): 555–559.
- [27] 徐治国, 何岩, 闫百兴, 宋长春. 三江平原典型沼泽湿地植物种群的生态位[J]. 应用生态学报, 2007, 18(4): 783–787.
- Xu ZG, He Y, Yan BX, Song CC. Niche characteristics of typical marsh wetland plant populations in Sanjiang Plain [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(4): 783–787.
- [28] 胡正华, 钱海源, 于明坚. 古田山国家级自然保护区甜槠林优势种群生态位[J]. 生态学报, 2009, 29(7): 3670 – 3677.
- Hu ZH, Qian HY, Yu MJ. The niche of dominant species populations in *Castanopsis eyrei* forest in Gutian Mountain National Nature Reserve [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(7): 3670–3677.

(责任编辑: 张平)