

安徽铜陵叶山次生阔叶混交林主要树种的生态位特征分析

黄庆丰, 吴开华, 唐雪海, 吴文友, 王雷宏

(安徽农业大学林学与园林学院, 安徽 合肥 230036)

摘要: 采用样方调查法研究了安徽铜陵叶山次生阔叶混交林不同坡位 5 个样带中 20 个主要树种的重要值, 并对其 14 个主要树种的生态位宽度(包括 Levins 和 Hurlbert 生态位宽度)、生态位相似比例和生态位重叠值进行了计算和分析。结果表明: 各样带中的树种组成明显不同, 麻栎(*Quercus acutissima* Carr.) 的重要值在 Q₂ 样带中最高, 而马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.) 的重要值则随着海拔的升高逐渐增大并在 Q₅ 样带中达到最高; 5 个样带中麻栎的重要值总和最高, 达 195.481, 说明麻栎在该次生阔叶混交林中占有明显优势。该群落主要树种麻栎、苦槠 [*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.]、白栎(*Quercus fabri* Hance)、青冈栎 [*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.]、石栎 [*Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai] 和山鸡椒 [*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.] 的 Levins 生态位宽度值分别为 0.666、0.664、0.653、0.609、0.594 和 0.541, Hurlbert 生态位宽度值分别为 0.856、0.862、0.756、0.613、0.717 和 0.514, 这些主要树种的 2 项生态位宽度指标均较大且排列顺序基本一致, 进一步说明麻栎为该次生阔叶混交林的优势种。该群落中, 生态位宽度高的树种间生态位相似比例和生态位重叠值都较高; 生态位相似比例在 0.3 以上的种对有 58 个, 占总种对数的 63.7%; 生态位重叠值在 0.4 以上的种对有 53 个, 占总种对数的 58.2%, 说明该群落尚未演替至稳定的常绿阔叶林群落状态。

关键词: 安徽铜陵; 次生阔叶混交林; 重要值; 生态位宽度; 生态位相似比例; 生态位重叠值

中图分类号: Q948.15; S718.5 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2013)03-0045-07

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2013.03.07

Analysis on niche characteristics of main tree species of secondary broad-leaved mixed forest in Yeshan of Tongling of Anhui Province HUANG Qingfeng, WU Kaihua, TANG Xuehai, WU Wenyou, WANG Leihong (College of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2013, 22(3): 45-51

Abstract: By plot investigation method, important value of twenty main tree species in five sample belts with different slope positions of secondary broad-leaved mixed forest in Yeshan of Tongling of Anhui Province was researched, and niche breadth (including Levins' and Hurlbert's niche breadths), niche proportional similarity and niche overlap value of fourteen main tree species among them were calculated and analyzed. The results show that the tree species composition of different sample belts is obviously various, the important value of *Quercus acutissima* Carr. in Q₂ sample belt is the highest, while that of *Pinus massoniana* Lamb. increases gradually with rising of altitude and reaches the highest value in Q₅ sample belt; the total important value of *Q. acutissima* in five sample belts is the highest with a value of 195.481, meaning that *Q. acutissima* has a dominant position in this secondary broad-leaved mixed forest. In this community, Levins' niche breadth value of *Q. acutissima*, *Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott., *Quercus fabri* Hance, *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst., *Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai and *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. is 0.666, 0.664, 0.653, 0.609, 0.594 and 0.541, respectively, and their Hurlbert's niche breadth value is 0.856, 0.862, 0.756, 0.613, 0.717 and 0.514, respectively, the two niche breadth indexes of these main tree species all are higher and their

arrangement order is essentially consistent, further meaning that *Q. acutissima* is dominant species of this secondary broad-leaved mixed forest. In this community, niche proportional similarity and niche overlap value among tree species with higher niche breadth all are higher; there are 58 species-pairs with niche proportional similarity of above 0.3, accounting for 63.7% of the total species-pair number; there are 53 species-pairs with niche overlap value of above 0.4, accounting for 58.2% of the total species-pair number, meaning that this community has not been evolving to steady evergreen broad-leaved forest community.

Key words: Tongling of Anhui Province; secondary broad-leaved mixed forest; important value; niche breadth; niche proportional similarity; niche overlap value

生态位(niche)是指物种在群落或生境中与其他物种相关的位置,能反映生态学单元在其所处的特定生态系统中的综合位置^[1]。通过对植物种群间生态位特征的研究,可以深入了解各种群在群落中的地位和作用以及种群间的相互关系,对植被的资源保护、可持续利用和恢复重建,以及指导林业生产和种群改良等都具有重要意义^[2-4]。

国内学者对亚热带不同天然林优势树种生态位进行了大量的研究^[5-9]。同时,国内外学者在树种间竞争机制、相互关系、群落构建和物种多样性维持机制等方面也做了大量研究^[10-13]。然而,地处北亚热带的安徽铜陵叶山天然林的生态位特征尚未见研究报道。开展铜陵叶山次生阔叶混交林乔木层主要树种生态位特征的研究将有助于了解该次生阔叶混交林乔木层各主要树种的地位和作用及其相互关系,可为北亚热带天然林保护及人工模拟营造混交林等提供科学的理论依据。

作者采用样方调查法分析了铜陵叶山次生阔叶混交林乔木层主要树种的生态位特征,及其对环境资源的利用状况,以分析各主要树种间的竞争机制及相互关系、群落构建和物种多样性维持机制等,为该区域次生阔叶混交林的可持续经营和生物多样性保护提供基础研究资料。

1 研究地概况和研究方法

1.1 研究地概况

研究地为安徽省铜陵市叶山林场,位于长江中下游南岸,地理坐标为东经 117°57'36"、北纬 30°54'41",属亚热带湿润季风气候。年均气温 17.8℃,年均降雨量 1 370 mm,年均无霜期 230 d,年日照时数 2 000~2 050 h。地貌类型为丘陵,最高海拔 487 m;土壤为黄红壤,土壤厚度 80~120 cm。典型地带性植

被为北亚热带常绿和落叶阔叶混交林,由于人为破坏等原因,现存植被均为人工林和天然次生林。叶山林场经营总面积 595.4 hm²,森林覆盖率在 93% 以上,自 20 世纪 50 年代开始封山育林,现有天然次生林面积达 183.0 hm²,主要乔木树种有麻栎(*Quercus acutissima* Carr.)、白栎(*Q. fabri* Hance)、苦槠[*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.]、石栎[*Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai]、黄檀(*Dalbergia hupeana* Hance)、枫香树(*Liquidambar formosana* Hance)、青冈栎[*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.]和马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)等。

1.2 研究方法

在上述于 20 世纪 50 年代封育形成的次生栎类阔叶混交林内选择林相整齐的有林地地段,从山坡底部向山坡方向设置 1 个面积 150 m×150 m 的调查样地,并将其分成 5 个面积 150 m×30 m 的调查样带,样带长边与等高线平行,每个样带又分成 5 个面积 30 m×30 m 的调查样方,共计 25 个样方,对所有样方内胸径不小于 5 cm 的乔木进行每木检测,并记载树种的名称、胸径和树高以及坡度、坡向和海拔等林地环境因子。5 个样带均设在南坡;样带中心点的平均海拔为 107.7~181.9 m、平均坡度 33.8°~37.8°、林分平均郁闭度 0.79~0.93,土壤为黄红壤,各样带基本概况见表 1。样地内灌木层主要树种有黄山溲疏(*Deutzia glauca* Cheng)、青冈栎和木姜子(*Litsea pungens* Hemsl.)等。

参照文献[10,12-14],按照以下公式分别计算主要树种的生态位宽度(包括 Levins 和 Hurlbert 生态位宽度)、生态位重叠值(即 Pianka 生态位重叠值)、生态位相似比例(C_{ih})和重要值(IV)等指标。Levins 生态位宽度(B_i)的计算公式为: $B_i = -\sum_{j=1}^r P_{ij} \log P_{ij}$,式中, $P_{ij} = n_{ij}/N_i$, $N_i = \sum_{j=1}^r n_{ij}$;Hurlbert 生态位宽度(B_a)的

计算公式为: $B_a = (B_i - 1) / (r - 1)$, 式中, $B_i = 1 / \sum_{j=1}^r P_{ij}^2$; Pianka 生态位重叠值(NO)的计算公式为: $NO = \sum n_{ij} \times n_{kj} / \sqrt{\sum n_{ij}^2 \times \sum n_{kj}^2}$; 生态位相似比例(C_{ih})的计算公式为: $C_{ih} = 1 - 1/2 \sum_{j=1}^r |P_{ij} - P_{hj}|$; 重要值(IV)的计算公式为: $IV = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度}) / 3$ 。

表1 安徽铜陵叶山次生阔叶混交林供试样带的基本概况
Table 1 General status of sample belts of secondary broad-leaved mixed forest in Yeshan of Tongling of Anhui Province

样带编号 No. of sample belt	平均海拔/m Average altitude	平均坡度/(°) Average slope	坡位 Slope position	平均郁闭度 Average canopy density
Q ₁	107.7	33.8	下部 Lower	0.83
Q ₂	128.7	34.4	中下部 Middle and lower	0.88
Q ₃	147.9	36.3	中部 Middle	0.93
Q ₄	167.4	36.3	中上部 Middle and upper	0.93
Q ₅	181.9	37.8	上部 Upper	0.79

表2 安徽铜陵叶山次生阔叶混交林5个样带主要树种重要值的比较
Table 2 Comparison of important value of main tree species in five sample belts of secondary broad-leaved mixed forest in Yeshan of Tongling of Anhui Province

树种 Tree species	各样带主要树种的重要值 ¹⁾ Important value of main tree species in different sample belts ¹⁾					
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	总计 Total
麻栎 <i>Quercus acutissima</i>	37.332	52.473	52.366	39.514	13.795	195.481
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	0.000	6.637	14.287	23.966	60.991	105.882
青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	31.041	18.900	8.192	5.925	7.330	71.386
苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	8.233	8.303	8.505	9.274	2.200	36.516
石栎 <i>Lithocarpus glaber</i>	5.569	7.417	6.801	4.495	0.000	24.282
白栎 <i>Quercus fabri</i>	7.739	2.785	3.941	3.131	2.282	19.878
山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>	0.000	1.986	1.174	2.167	4.971	10.298
枫香树 <i>Liquidambar formosana</i>	3.953	0.000	2.363	1.065	0.827	8.208
黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	0.000	0.000	0.000	2.756	2.307	5.062
油桐 <i>Vernicia fordii</i>	0.000	0.000	1.176	2.378	0.000	3.554
黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	3.192	3.192
红枝柴 <i>Meliosma oldhamii</i>	0.000	0.000	0.000	0.980	2.105	3.086
山合欢 <i>Albizia kalkora</i>	1.415	0.000	1.193	0.000	0.000	2.608
糯米糍 <i>Tilia henryana</i> var. <i>subglabra</i>	0.000	0.000	0.000	2.116	0.000	2.116
野桐 <i>Mallotus tenuifolius</i>	0.563	-	-	1.077	-	1.640
野柿树 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>	0.983	-	-	0.646	-	1.629
小果冬青 <i>Ilex micrococca</i>	0.029	1.499	-	-	-	1.528
小果蔷薇 <i>Rosa cymosa</i>	0.954	-	-	0.510	-	1.464
黄山栎 <i>Quercus stewardii</i>	1.210	-	-	-	-	1.210
刺柏 <i>Juniperus formosana</i>	0.981	-	-	-	-	0.981

¹⁾ Q₁-Q₅: 5个样带的编号 Number of five sample belts. -: 无分布 No distribution.

2 结果和分析

2.1 主要树种的重要值分析

安徽铜陵叶山次生阔叶混交林中主要树种的重要值统计结果见表2。由表2可见:Q₁样带的物种组成较为丰富,形成了以麻栎、青冈栎和苦槠等优势种群组成的群落,除麻栎为阳性树种外其余树种均为耐阴常绿阔叶树种,这一特征可能是因为该样带位于山体下坡位,受四周山体的遮挡,每天光照时间较短,且气温较低、湿度较大、土壤水肥条件较好等因素所致。Q₂样带的优势树种组成与Q₁样带相同,也为麻栎、青冈栎和苦槠等。但Q₃、Q₄和Q₅样带的优势树种组成与前述2个样带相比有一定的变化,即喜光、耐瘠薄的树种越来越占优势,而耐阴树种的优势度则逐渐减小,这一特征可能与随海拔升高Q₃、Q₄和Q₅样带的光照条件有所改善但土层厚度逐渐减小有关。Q₃、Q₄和

Q₅样带均以麻栎和马尾松为主要的优势树种,不同的是在Q₃、Q₄和Q₅样带中麻栎的重要值越来越低,而马尾松的重要值则越来越高;在Q₅样带中,马尾松成为

优势树种,而麻栎则成为主要的伴生树种。

由表2还可见:如果将5个样带看成5个资源位,则在5个资源位中麻栎占有很大比例,其重要值

之和达到 195.481,表明麻栎在 5 个资源位中的优势最为明显。

2.2 主要树种的生态位宽度分析

生态位宽度是反映植物种群对环境资源利用状况的数量指标之一,其数值越大,说明该植物种群对环境的适应能力越强,对资源的利用越充分^[6,14],种群的生态位宽度值说明了它们在群落中的地位和作用。安徽铜陵叶山次生阔叶混交林主要树种生态位宽度的计算结果见表 3。由表 3 可知:该次生阔叶混交林主要树种的 Levins 和 Hurlbert 生态位宽度(即 B_i 和 B_a)的计算结果基本一致,其中,麻栎、苦槠、白栎、青冈栎、石栎和山鸡椒 [*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.] 的 B_i 和 B_a 值均大于 0.5, B_i 值分别为 0.666、0.664、0.653、0.609、0.594 和 0.541, B_a 值分别为 0.856、0.862、0.756、0.613、0.717 和 0.514,且这 6 个树种在 2 种生态位宽度指标排序中均居于前 6 位。此外,枫香树的 B_i 值也大于 0.5。

由表 3 还可见:该次生阔叶混交林主要树种 2 种生态位宽度指标的排列顺序基本一致,仅略有差异,即:麻栎为优势种,在群落内部的森林环境中起主导作用,且数量多、分布广、生态幅度较大,对环境资源的利用能力较强;但麻栎与苦槠、白栎、青冈栎、石栎和山鸡椒的生态位宽度值差异并不十分明显。

由表 2 和表 3 的综合分析结果可见:该次生阔叶混交林 5 个样带中马尾松的总体重要值较大,仅次于麻栎,但其生态位宽度却明显小于青冈栎、苦槠、石栎、白栎、山鸡椒和枫香树,后 6 个树种的重要值均小于麻栎。推测其原因可能与马尾松分布过于集中、分布频率小,且绝大部分分布在位于上部坡位的 Q_5 样带中有关;另外,马尾松为阳性树种,生态位宽度相对较窄,而其他树种占有的资源位较多,对资源的利用

能力相对较强。结果表明:树种重要值的大小不是决定其生态位宽度值大小的惟一因素;在群落中占有资源量较大的种群,其生态位宽度可大可小;但在群落中占有资源位较多的种群往往是生态位宽度较大的种群。例如:苦槠的重要值虽然小于麻栎、马尾松和青冈栎,但其 B_i 值仅略小于麻栎,而其 B_a 值甚至大于麻栎,表现出物种对资源利用的幅度。生态位宽度值较大的种群在群落中占有较多资源位,如果同时在各资源位中均占有较大资源量,那么该种群在群落中就处于较高的优势地位;其他树种的生态位宽度值均较小,表明它们在该群落中的优势地位较低,对环境资源的利用能力较弱、生态适应范围较窄。

2.3 主要树种的生态位相似比例分析

安徽铜陵叶山次生阔叶混交林主要树种生态位相似比例(C_{ih})的计算结果见表 4。 $C_{ih} \geq 0.9$ 的种对有 2 个,占总种对数的 2.2%; $0.8 \leq C_{ih} < 0.9$ 的种对有 5 个,占总种对数的 5.5%; $0.7 \leq C_{ih} < 0.8$ 的种对有 8 个,占总种对数的 8.8%; $0.5 \leq C_{ih} < 0.7$ 的种对有 18 个,占总种对数的 19.8%; $0.3 \leq C_{ih} < 0.5$ 的种对有 25 个,占总种对数的 27.5%。总体来看, C_{ih} 值在 0.3 以上的种对共有 58 个,占总种对数的 63.7%,表明在该林分中各树种对资源利用的相似程度较大。其中,麻栎与苦槠、石栎和青冈栎的 C_{ih} 值均在 0.7 以上,说明这 4 个树种对资源利用的相似性非常大。推测造成这一现象的原因可能是:麻栎为阳性喜光树种,常处在第 1 乔木层;而苦槠、石栎和青冈栎 3 个树种均为喜光且耐阴常绿树种,常处在乔木亚层。

由表 3 和表 4 的综合分析结果可见:生态位宽度较大的麻栎、苦槠、石栎和青冈栎 4 个树种间的 C_{ih} 值为 0.692 ~ 0.914;生态位宽度较小的油桐 [*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw]、黄连木 (*Pistacia chinensis*

表 3 安徽铜陵叶山次生阔叶混交林主要树种生态位宽度的比较¹⁾

Table 3 Comparison of niche breadth of main tree species of secondary broad-leaved mixed forest in Yeshan of Tongling of Anhui Province¹⁾

树种	Tree species	B_i	B_a	树种	Tree species	B_i	B_a
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	0.666	0.856	枫香树	<i>Liquidambar formosana</i>	0.524	0.481
马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	0.477	0.367	黄檀	<i>Dalbergia hupeana</i>	0.299	0.246
青冈栎	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	0.609	0.613	油桐	<i>Vernicia fordii</i>	0.276	0.199
苦槠	<i>Castanopsis sclerophylla</i>	0.664	0.862	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	0.000	0.000
石栎	<i>Lithocarpus glaber</i>	0.594	0.717	红枝柴	<i>Meliosma oldhamii</i>	0.272	0.191
白栎	<i>Quercus fabri</i>	0.653	0.756	山合欢	<i>Albizia kalkora</i>	0.300	0.246
山鸡椒	<i>Litsea cubeba</i>	0.541	0.514	糯米椴	<i>Tilia henryana</i> var. <i>subglabra</i>	0.000	0.000

¹⁾ B_i : Levins 生态位宽度 Levins' niche breadth; B_a : Hurlbert 生态位宽度 Hurlbert's niche breadth.

Bunge)、糯米椴 (*Tilia henryana* var. *subglabra* V. Engl.) 和红枝柴 (*Meliosma oldhamii* Miq.) 间的 C_{ih} 值分别为 0.000 ~ 0.682; 而山合欢 [*Albizia kalkora* (Roxb.) Prain] 与黄檀、黄连木、糯米椴及红枝柴的 C_{ih} 值均为 0.000, 说明这 5 个树种对资源需求的相似性较小, 推测山合欢可能与后 4 个树种分布在不同的资

源位中。总体而言, 在同一资源位中, 生态位宽度高的种群间生态位相似比例也较高; 反之, 生态位宽度较小的种群间生态位相似比例也较低。

2.4 主要树种的生态位重叠值分析

安徽铜陵叶山次生阔叶混交林主要树种生态位重叠值 (NO) 的计算结果见表 5。由表 5 可见: 在全部

表 4 安徽铜陵叶山次生阔叶混交林主要树种生态位相似比例的比较¹⁾

Table 4 Comparison of niche proportional similarity of main tree species of secondary broad-leaved mixed forest in Yeshan of Tongling of Anhui Province¹⁾

树种 Tree species	主要树种间的生态位相似比例值 Value of niche proportional similarity between main tree species												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0.757	0.470	0.782	0.725	0.526	0.830	0.818	0.356	0.588	0.272	0.115	0.158	0.272
2		0.470	0.914	0.913	0.580	0.724	0.659	0.470	0.459	0.273	0.071	0.202	0.273
3			0.484	0.383	0.870	0.363	0.365	0.361	0.135	0.682	0.576	0.226	0.802
4				0.871	0.578	0.711	0.648	0.487	0.458	0.314	0.060	0.254	0.314
5					0.492	0.692	0.639	0.465	0.509	0.185	0.000	0.185	0.185
6							0.493	0.345	0.325	0.114	0.666	0.483	0.211
7								0.733	0.198	0.550	0.186	0.103	0.083
8									0.418	0.770	0.231	0.101	0.130
9										0.331	0.544	0.000	0.669
10											0.000	0.000	0.000
11												0.456	0.544
12													0.000
13													
													0.318

¹⁾ 1: 白栎 *Quercus fabri* Hance; 2: 麻栎 *Quercus acutissima* Carr.; 3: 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb.; 4: 苦槠 *Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.; 5: 石栎 *Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai; 6: 山鸡椒 *Litsea cubeba* (Lour.) Pers.; 7: 青冈栎 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.; 8: 枫香树 *Liquidambar formosana* Hance; 9: 油桐 *Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw; 10: 山合欢 *Albizia kalkora* (Roxb.) Prain; 11: 黄檀 *Dalbergia hupeana* Hance; 12: 黄连木 *Pistacia chinensis* Bunge; 13: 糯米椴 *Tilia henryana* var. *subglabra* V. Engl.; 14: 红枝柴 *Meliosma oldhamii* Miq.

表 5 安徽铜陵叶山次生阔叶混交林主要树种 Pianka 生态位重叠值的比较¹⁾

Table 5 Comparison of Pianka's niche overlap value of main tree species of secondary broad-leaved mixed forest in Yeshan of Tongling of Anhui Province¹⁾

树种 Tree species	主要树种间的生态位重叠值 Value of niche overlap between main tree species												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0.865	0.433	0.900	0.855	0.484	0.947	0.949	0.781	0.854	0.390	0.230	0.316	0.342
2		0.461	0.985	0.985	0.584	0.816	0.728	0.402	0.670	0.421	0.148	0.425	0.314
3			0.457	0.305	0.970	0.321	0.339	0.000	0.137	0.854	0.905	0.356	0.971
4				0.968	0.564	0.831	0.774	0.475	0.680	0.492	0.127	0.536	0.341
5					0.446	0.833	0.724	0.451	0.700	0.279	0.000	0.364	0.154
6							0.426	0.325	0.000	0.128	0.824	0.844	0.368
7								0.838	0.808	0.755	0.241	0.191	0.154
8									0.824	0.947	0.281	0.172	0.222
9										0.286	0.687	0.000	0.896
10											0.000	0.000	0.000
11												0.642	0.906
12													0.000
13													
													0.422

¹⁾ 1: 白栎 *Quercus fabri* Hance; 2: 麻栎 *Quercus acutissima* Carr.; 3: 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb.; 4: 苦槠 *Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.; 5: 石栎 *Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai; 6: 山鸡椒 *Litsea cubeba* (Lour.) Pers.; 7: 青冈栎 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.; 8: 枫香树 *Liquidambar formosana* Hance; 9: 油桐 *Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw; 10: 山合欢 *Albizia kalkora* (Roxb.) Prain; 11: 黄檀 *Dalbergia hupeana* Hance; 12: 黄连木 *Pistacia chinensis* Bunge; 13: 糯米椴 *Tilia henryana* var. *subglabra* V. Engl.; 14: 红枝柴 *Meliosma oldhamii* Miq.

91个种对中, $NO \geq 0.9$ 的种对有13个,占总种对数的14.3%; $0.6 \leq NO < 0.9$ 的种对有24个,占总种对数的26.4%; $0.4 \leq NO < 0.6$ 的种对有16个,占总种对数的17.6%; $NO < 0.4$ 的种对有38个,占总种对数的41.8%。从统计结果看, $NO \geq 0.4$ 的种对共有53个,占总种对数的58.2%,说明该群落优势树种之间的生态位重叠值较大,在漫长的演替过程中,彼此之间具有相近的生态特性,或者它们在生境因子的需求上具有一定的互补性。

由表3和表5的综合分析结果可见:生态位宽度大的种群间生态位重叠值也较高,如麻栎与苦槠和石栎、白栎与青冈栎和枫香树的 NO 值均大于0.9,其 NO 值分别为0.985、0.985、0.947和0.949,说明生态位宽度大的种群对资源的利用能力较强、分布较广,其生态位重叠值也较大;而生态位宽度较小的山合欢与黄檀、黄连木、糯米椴和红枝柴的 NO 值均为0.000,说明生态位宽度较小的种群间生态位重叠值也较小,这些种群对于资源利用的能力较弱、分布十分狭窄。

3 讨论和结论

生态位宽度与树种自身的生态特性有关。耐阴树种能在林冠下进行幼苗的贮备和更新,而在第1乔木层、乔木亚层和更新层上常呈现出上小下大的种群结构,且在各层上均有不同数量的植株分布,因此大部分的耐阴树种具有较大的生态位宽度值^[15],如本研究中的苦槠、石栎和青冈栎等。此次调查结果显示:安徽铜陵叶山次生阔叶混交林灌木层中重要值大于或等于30.0的树种有黄山溲疏(70.8)、青冈栎(54.2)和木姜子(30.7),另外还有苦槠(6.3)和石栎(1.7)等耐阴树种的幼苗,说明这些耐阴树种具有自我更新的能力,属于进展和稳定种群;而麻栎和马尾松等阳性树种则在乔木层有很高的重要值,但在灌木层中未见其幼苗,说明它们不具备林下自我更新的能力,在群落演替过程中属于衰退种群。通常物种生态位宽度的大小取决于其对资源的利用和对环境的适应能力。重要值之和在大且在各资源位中分布频度高的种群生态位宽度也较大,而重要值之和较大但分布频度较低的种群则不一定具有较大的生态位宽度^[10]。本研究中,麻栎的重要值之和及分布频度都很大,生态位宽度也很大;而马尾松的重要值之和虽

然也很大,但其分布频度较小,因此其生态位宽度也较小。

通常情况下,不同种群对环境资源的需求不同,特别是在环境梯度差异较明显时更是如此,具体表现在种群间生态位重叠的差异,这实际上是一种生态距离的体现,也反映出群落中主要种群的分离度^[16]。在本研究的5个样带中, Q_1 与 Q_5 样带中心点的平均海拔相差74.2 m,虽然海拔对5个样带环境温度的影响不明显,但受微地形的影响,上坡和下坡的地面温度有一定差异。位于下坡位的 Q_1 样带由于受到四周山体的遮挡,白天光照时间较短,温度较低且湿度较大,土层也较厚,因此,该样带内青冈栎和苦槠等耐阴阔叶树种也能生长良好,具有较高的重要值,而喜光的马尾松和枫香树等阳性树种的重要值则较低;随着样带坡位的升高,光照时间趋于正常,与 Q_1 样带相比, Q_5 样带的温度增高且湿度降低,坡度较大,土层瘠薄,该样带中喜光且耐瘠薄树种的重要值明显增大,而耐阴树种的分布则减少、重要值降低。说明在阴湿的下坡位适宜选择耐阴、喜肥的树种进行人工造林,而在上坡位则适宜选择阳性、耐瘠薄的树种进行人工造林。

通常,生态位重叠值较高的2个物种因竞争排斥原理而难以长期共存,除非其生长的空间和资源十分丰富。在向顶极群落演替的过程中,由于激烈的种间竞争,一部分物种会在演替过程中被淘汰,致使群落的结构和性质不稳定,从而推动群落自然演替;而演替到地带性顶极群落后,群落会处于相对稳定状态,这时物种间的生态位重叠值较小,群落的结构和性质也将趋于稳定^[17]。安徽铜陵叶山次生阔叶混交林中主要树种的生态位重叠值(NO)均较大, $NO \geq 0.4$ 的种对有53个,占总种对数的58.2%,表明这些树种对环境资源的生态需求相似性较大,对资源利用的竞争较为激烈。麻栎和马尾松为阳性树种,耐干旱瘠薄,通常是次生演替的先锋树种,但在安徽铜陵叶山次生阔叶混交林的灌木层中并未见其幼苗,说明其属于典型的衰退种群。铜陵叶山处于皖南中亚热带常绿阔叶林向北分布的边缘地带,该区域分布有典型的常绿阔叶林^[18],据此判断铜陵叶山次生阔叶混交林中的麻栎和马尾松最终会被常绿阔叶树种淘汰,形成典型的常绿阔叶混交林,因此判定该群落尚未演替至稳定的常绿阔叶林群落。

研究结果表明:安徽铜陵叶山次生阔叶混交林5

个样带的树种组成已发生明显变化,麻栎的重要值在 Q_2 样带达到最大,马尾松的重要值则随着海拔升高而逐渐增大并在 Q_3 样带中达到最大。若将5个样带视为5个资源位,则在这5个资源位中麻栎种群占有很大比例,其重要值之和达到195.481,表明麻栎在5个资源位中的优势地位最明显。Levins生态位宽度和Hurlbert生态位宽度的计算结果基本一致,主要树种麻栎、苦槠、白栎、青冈栎、石栎和山鸡椒的2项生态位宽度指标的数值都比较大;虽然各树种2项生态位宽度指标的排列顺序稍有差异,但总体趋势一致,即麻栎是该次生阔叶混交林的优势种,在群落内部的独特环境中起重要作用,生态幅度较大,对环境资源的利用能力较强;马尾松的重要值仅次于麻栎,但其生态位宽度却小于青冈栎、苦槠、石栎、白栎和山鸡椒等阔叶树种,表明其生态适应范围较窄,对环境资源的利用能力较弱。麻栎与苦槠、石栎和青冈栎等树种之间的生态位相似比例较高,均在0.7以上,这些种对的生态位重叠值也很高,表明在长期的演替过程中,这些树种彼此间有着相近的生态特性,或者它们对生境因子的需求有一定的互补性,对于资源的利用能力较强、分布较为广泛。

参考文献:

- [1] LEIBOLD M A. The niche concept revisited: Mechanistic models and community context[J]. *Ecology*, 1995, 76(5): 1371-1382.
- [2] 汪建华, 赵群芬, 李旭光. 南川金佛山甌子岩灌丛群落优势种群生态位特征[J]. *四川师范大学学报: 自然科学版*, 2001, 24(5): 499-502.
- [3] 孟广涛, 柴勇, 方向京, 等. 云南富源光皮桦种群与主要伴生树种生态位研究[J]. *南京林业大学学报: 自然科学版*, 2006, 30(2): 63-66.
- [4] 谢春平, 伊贤贵, 王贤荣. 野生早樱群落乔木层优势种群生态

- 位研究[J]. *浙江大学学报: 农业与生命科学版*, 2008, 34(5): 578-585.
- [5] 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.
- [6] 铁军, 张晶, 彭林鹏, 等. 神农架川金丝猴栖息地优势树种生态位及食源植物[J]. *植物生态学报*, 2009, 33(3): 482-491.
- [7] 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.
- [8] 张国斌, 李秀芹. 岭南自然保护区常绿阔叶林优势树种的生态位研究[J]. *南京林业大学学报: 自然科学版*, 2007, 31(4): 46-50.
- [9] 钟军弟, 李先琨, 叶铎, 等. 广西木论国家级自然保护区铁榄群落优势种群的生态位研究[J]. *植物资源与环境学报*, 2009, 18(3): 38-43.
- [10] 陈俊华, 刘兴良, 何飞, 等. 卧龙巴朗山川滇高山栎灌丛主要木本植物种群生态位特征[J]. *林业科学*, 2010, 46(3): 23-28.
- [11] 牛克昌, 刘泽宁, 沈泽昊, 等. 群落构建的中性理论和生态位理论[J]. *生物多样性*, 2009, 17(6): 579-593.
- [12] LEVINS R. *Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations*[M]. Princeton: Princeton University Press, 1968.
- [13] HURLBERT S H. The measurement of niche overlap and some relatives[J]. *Ecology*, 1978, 59(1): 67-77.
- [14] 史作民, 程瑞梅, 刘世荣. 宝天曼落叶阔叶林种群生态位特征[J]. *应用生态学报*, 1999, 10(3): 265-269.
- [15] 苏志尧, 吴大荣, 陈北光. 粤北天然林优势种群生态位研究[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(1): 25-29.
- [16] 王刚. 植物群落中生态位重叠的计测[J]. *植物生态学与地植物学丛刊*, 1984, 8(4): 329-335.
- [17] 张继义, 赵哈林, 张铜会, 等. 科尔沁沙地植物群落恢复演替系列种群生态位动态特征[J]. *生态学报*, 2003, 23(12): 2741-2746.
- [18] 沈显生. 从地带性植物群落生活型谱讨论安徽植被带的划分[J]. *安徽大学学报: 自然科学版*, 1999, 23(3): 103-108.

(责任编辑: 佟金凤)