

# 苏南山区 5 个斑块香果树群落物种组成及多样性特征

彭仙丽<sup>1</sup>, 李莉<sup>2</sup>, 张光富<sup>1,①</sup>, 任小杰<sup>2</sup>, 李倩<sup>1</sup>, 吴文霞<sup>1</sup>, 邱岚<sup>2</sup>, 王志华<sup>2</sup>

(1. 南京师范大学生命科学学院 江苏省生物多样性与生物技术重点实验室, 江苏 南京 210023;

2. 江苏省溧阳市林业工作站, 江苏 溧阳 213300)

**摘要:** 采用样方法对苏南山区分布的处于濒危的国家二级重点保护野生植物香果树(*Emmenopterys henryi* Oliv.) 群落特征进行调查与分析。结果表明: 在 5 个斑块面积合计 1 600 m<sup>2</sup> 的样方中共有维管植物 45 科 65 属 72 种, 其中, 人为干扰较轻的 Q1、Q5 和 Q4 斑块中分别有 26 科 32 属 33 种、21 科 25 属 25 种、19 科 21 属 22 种, 人为干扰较强的 Q2 和 Q3 斑块中分别有 20 科 25 属 26 种、18 科 21 属 21 种。总体上看, 香果树群落的物种组成较为丰富, 但不同斑块间存在一定差异。根据重要值, 在 Q1、Q4 和 Q5 斑块中香果树为乔木层优势种, 而在 Q2 和 Q3 斑块中为亚优势种。不同斑块香果树群落的物种多样性存在明显差异, 其物种数量从大到小依次为 Q1 斑块、Q2 斑块、Q5 斑块、Q4 斑块、Q3 斑块。不同群落层次的物种丰富度指数、Shannon-Wiener 物种多样性指数、Simpson 生态优势度指数和 Pielou 群落均匀度指数总体呈现为草本层最高, 灌木层次之, 乔木层最低。研究结果认为: 人为干扰降低了部分斑块香果树群落的物种多样性, 但对其群落结构影响较小, 建议进行人为森林抚育和砍伐部分缠绕香果树的木质藤本植物以保护香果树群落。

**关键词:** 香果树; 物种组成; 群落特征; 物种多样性; 斑块

中图分类号: Q948.15; S718.54 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2017)04-0093-08

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2017.04.12

**Species composition and diversity characteristics of *Emmenopterys henryi* communities in five patches in the mountainous area of southern Jiangsu** PENG Xianli<sup>1</sup>, LI Li<sup>2</sup>, ZHANG Guangfu<sup>1,①</sup>, REN Xiaojie<sup>2</sup>, LI Qian<sup>1</sup>, WU Wenxia<sup>1</sup>, QIU Lan<sup>2</sup>, WANG Zhihua<sup>2</sup> (1. Jiangsu Key Laboratory of Biodiversity and Biotechnology, School of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. Forestry Station of Liyang of Jiangsu Province, Liyang 213300, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2017, 26(4): 93-100

**Abstract:** Survey and analysis on community characteristics of *Emmenopterys henryi* Oliv., an endangered species ranked as national key protected wild plants of the second class, were conducted by plot method in the mountainous area of southern Jiangsu. The results show that there are 72 species of vascular plants in 65 genera belonging to 45 families with total quadrat area of 1 600 m<sup>2</sup> in five patches, in which, there are 33 species in 32 genera belonging to 26 families, 25 species in 25 genera belonging to 21 families, and 22 species in 21 genera belonging to 19 families, respectively in Q1, Q5, and Q4 patches suffered by slight human disturbance, and there are 26 species in 25 genera belonging to 20 families and 21 species in 21 genera belonging to 18 families, respectively in Q2 and Q3 patches suffered by strong human disturbance. Overall, species composition of *E. henryi* communities is relatively rich, but exists some differences in different patches. According to important value, *E. henryi* is dominant species in arbor layer in Q1, Q4, and Q5 patches, and is subdominant species in Q2 and Q3 patches. There are large differences in species diversity of *E. henryi* communities in different patches, and their species number from large to small is Q1 patch, Q2 patch, Q5 patch, Q4 patch, Q3 patch. Species richness

收稿日期: 2017-05-22

基金项目: 江苏省林业三新工程项目(LYSX[2016]54); 江苏高校品牌专业建设工程资助项目(TAPP)

作者简介: 彭仙丽(1991—), 女, 安徽池州人, 硕士研究生, 主要从事植物生态学方面的研究。

①通信作者 E-mail: zhangguangfu@njnu.edu.cn

index, Shannon-Wiener species diversity index, Simpson ecological dominance index, and Pielou community evenness index of different community layers are generally as follows: the herb layer is the highest, the shrub layer takes the second place, and the arbor layer is the lowest. It is suggested that human disturbance reduces species diversity of *E. henryi* communities in some patches, but has a little effect on community structure. Artificial forest tending and lopping woody liana enwound around *E. henryi* are recommended to protect *E. henryi* communities.

**Key words:** *Emmenopterys henryi* Oliv.; species composition; community characteristics; species diversity; patch

生境片段化或破碎化(habitat fragmentation)是生物多样性丧失的主要原因之一<sup>[1]</sup>。生境破碎与尺度密切相关,相关研究主要集中在景观尺度和种群水平,且研究对象以动物为主<sup>[2]</sup>。不同物种对生境破碎化的敏感性不同<sup>[3]</sup>,珍稀濒危植物由于生境要求苛刻、种群分布局限及种群数量偏少等原因更易受生境片段化影响。目前关于生境片段化对珍稀濒危植物影响的研究主要集中在种群结构和遗传多样性方面<sup>[4-5]</sup>,对片段化植物群落的研究较少<sup>[6-7]</sup>。

香果树(*Emmenopterys henryi* Oliv.)为茜草科(Rubiaceae)落叶乔木,是中国特有单种属植物,分布于安徽、江苏、浙江和福建等省份<sup>[8]</sup>。香果树是著名的古老孑遗植物,也是珍贵的材用和观赏树种。由于人为活动的影响,近年来国内香果树的自然分布范围以及种群数量急剧减少<sup>[9]</sup>,因此,在1991年的《中国植物红皮书:稀有濒危植物(第一册)》中,香果树被列为国家保护稀有种<sup>[10]</sup>;在1999年国务院颁布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》中,香果树又被列为国家二级重点保护野生植物<sup>[11]</sup>。

目前,关于香果树群落的物种组成特征认识不一。杨开军等<sup>[12]</sup>对安徽天堂寨1个面积20 m×20 m的样地的研究表明:香果树群落具有较低的物种丰富度。陈子林等<sup>[13]</sup>通过对浙江大盘山5个面积20 m×20 m的样地进行调查,分析了香果树群落的结构特征,认为其物种多样性偏低。刘成一等<sup>[14]</sup>分析了湖南大围山2个面积20 m×20 m的样地的香果树群落特征,认为其群落物种组成较为丰富。主要原因可能在于:1)有的研究取样面积偏小;2)由于香果树在亚热带山区通常呈斑块状分布,完全采取典型样方法取样,可能难以真实反映其实际情况;3)香果树在中国分布广泛,不同地区香果树群落的物种组成及物种多样性特征很可能存在差异。

迄今为止,关于香果树群落在苏南山区的分布仅有零星报道。郝日明等<sup>[15]</sup>根据第一次全国重点保护

野生植物资源调查结果,认为江苏地区的野生香果树已经灭绝。董丽娜等<sup>[16]</sup>报道在江苏南京紫金山南坡发现了自然分布的香果树群落,而本文通信作者张光富对该地进行调查后认为紫金山并无野生香果树群落,应该是鉴定有误。孔磊等<sup>[17]</sup>对江苏溧阳深溪芥香果树群落设置2个面积20 m×20 m的样地进行调查,认为其层间植物丰富,但香果树种群数量不足10株。王坚强等<sup>[18]</sup>报道溧阳深溪芥分布有香果树,但仅有11株。经作者调查后认为,这2个研究调查的应该是同一地点的香果树群落。

作者通过近年来开展的全国重点保护野生植物资源调查(江苏)以及江苏省林业三新工程项目(“珍稀树种香果树的生境保护、繁育和野外回归”),于不同季节对江苏境内香果树资源进行全面清查,仅在苏南山区发现几处有野生香果树分布,且该区的香果树群落呈明显的斑块状分布。本研究比较分析了苏南山区5个不同斑块香果树群落的物种组成、群落结构及物种多样性特征,以期苏南山区香果树群落的生态保护提供科学依据。

## 1 研究区概况和研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于江苏省溧阳市戴埠镇南山竹海,地理坐标为北纬31°16'13"、东经119°29'02"。研究区内最高海拔508 m。该区属于北亚热带季风气候,四季分明,日照充足,雨量充沛。年平均气温15.6℃,1月份气温最低(平均值为3.2℃),7月份气温最高(平均值为31.1℃);极端最高气温39.2℃,极端最低气温-14.7℃;年均降水量1586.7 mm;全年无霜期232 d左右。土壤类型主要为黄棕壤<sup>[18]</sup>。该区的森林群落类型主要为落叶阔叶林和以毛竹[*Phyllostachys edulis* (Carr.) J. Houz.]为主的竹林。群落的主要优势种为香果树、紫楠[*Phoebe sheareri*

(Hemsl.) Gamble]、大叶榉树(*Zelkova schneideriana* Hand.-Mazz.)和朴树(*Celtis sinensis* Pers.)等。

## 1.2 研究方法

1.2.1 样地设置和调查方法 苏南山区香果树呈斑块状分布,共5个斑块,各斑块香果树群落样地基本情况见表1。除深溪峽(Q5)斑块位于南山竹海的北坡,其余4个斑块位于地面缆车轨道(长526 m)附近。根据距离地轨的远近,5个斑块的人为干扰程度分为2类:距离地轨较远的安鸡头山(Q1)、桃树峽(Q4)和Q5斑块人为干扰程度较轻;距离地轨较近的Q2和Q3斑块人为干扰程度较强。

由于20世纪90年代溧阳南山竹海景区建设时

的次生林砍伐以及地轨附近每年的人为清理,香果树成年植株高度通常小于10 m。在野外踏查的基础上,根据5个斑块的大小,分别设置6、2、4、2和2个面积10 m×10 m的样方,样方面积合计1 600 m<sup>2</sup>。在每个样方内分别随机设置1个面积5 m×5 m的灌木样方,在每个灌木样方中设置2个面积1 m×1 m的草本样方。对各样方内乔木层植物进行每木检尺,逐株调查,分别记录各样方内乔木层植物(胸径大于等于5 cm)的种类、株数、胸径、冠幅和枝下高;分别记录各灌木样方内植物的种类、株数和胸径等<sup>[19-20]</sup>;采用Braun-Blanquet多盖度等级法记录各草本样方内植物的种类、高度和多盖度等级等<sup>[21]</sup>。

表1 苏南山区5个斑块中香果树群落样地基本概况

Table 1 Basic status of plots of *Emmenopterys henryi* Oliv. communities in five patches in the mountainous area of southern Jiangsu

斑块 Patch	纬度 Latitude	经度 Longitude	海拔/m Elevation	坡度/(°) Slope	坡向 Aspect	郁闭度 Canopy density	岩石裸露度/% Bareness degree of rock
Q1	N31°09'41"	E119°30'50"	407	28	西北 Northwest	0.6	85
Q2	N31°09'45"	E119°30'49"	374	30	西北 Northwest	0.6	85
Q3	N31°09'53"	E119°30'52"	243	48	西北 Northwest	0.5	90
Q4	N31°09'56"	E119°30'53"	203	25	西北 Northwest	0.7	80
Q5	N31°10'26"	E119°30'56"	446	32	北 North	0.7	75

1.2.2 群落特征分析方法 参考植物群落学研究方法<sup>[22-23]</sup>,统计每个斑块中各样地内乔木层和灌木层物种的相对多度、相对频度和相对优势度,根据公式“重要值=(相对多度+相对频度+相对优势度)/3”计算重要值。草本层植物则对其多盖度等级先按照中位数值进行转换,再根据相对多盖度和相对频度计算其重要值<sup>[19]</sup>。

1.2.3 物种多样性分析 以重要值为物种多样性的测度依据,香果树群落的物种多样性测度采用以下4种多样性指数:物种丰富度指数(*S*)、Shannon-Wiener物种多样性指数(*SW*)、Simpson生态优势度指数(*SN*)和Pielou群落均匀度指数(*PW*)<sup>[24]</sup>。其中,*SW*、*SN*和*PW*的计算公式如下:

$$1) SW = 3.3219 \left( \lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^S n_i \lg n_i \right);$$

$$2) SN = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)};$$

$$3) PW = \frac{SW}{3.3219 \left[ \lg N - \frac{\alpha(S - \beta) \lg \alpha + \beta(\alpha + 1) \lg(\alpha + 1)}{N} \right]}.$$

以上各式中,*S*为物种数,*N*为所有种的个体数,*n<sub>i</sub>*是第*i*个种的重要值,3.3219是从ln到lg的转化

系数, $\beta$ 为*N*被*S*整除后的余数, $\alpha = (N - \beta) / S$ 。

各斑块中香果树群落的总体多样性根据乔木层、灌木层和草本层的不同权重(分别为0.5、0.3和0.2)进行计算<sup>[25]</sup>。采用EXCEL 2010和SPSS 22.0统计分析软件,对香果树群落不同层次的物种多样性指数分别采用单因素方差分析(one-way ANOVA)和Duncan's新复极差法进行方差分析和多重比较( $\alpha = 0.05$ )。

## 2 结果和分析

### 2.1 香果树群落的物种组成特征

2.1.1 整个香果树群落的物种组成 调查结果显示:在面积1 600 m<sup>2</sup>的样方中,共有维管植物72种,隶属于45科65属。其中,蕨类植物5种,裸子植物1种,双子叶植物57种,单子叶植物9种。含有4种的科有樟科(Lauraceae)(4属)、桑科(Moraceae)(2属)和鳞毛蕨科(Dryopteridaceae)(2属);含有3种的科有葡萄科(Vitaceae)(3属)、榆科(Ulmaceae)(3属)和木通科(Lardizabalaceae)(2属);含有2种的科有大戟科(Euphorbiaceae)(2属)、禾本科(Poaceae)

(2 属)、葫芦科 (Cucurbitaceae) (2 属)、金缕梅科 (Hamamelidaceae) (2 属)、蓼科 (Polygonaceae) (2 属)、马鞭草科 (Verbenaceae) (2 属)、漆树科 (Anacardiaceae) (2 属)、茜草科 (Rubiaceae) (2 属)、卫矛科 (Celastraceae) (2 属)、五味子科 (Schisandraceae) (2 属)、莎草科 (Cyperaceae) (1 属) 和山茶科 (Theaceae) (1 属); 其余 27 科均只含有 1 属 1 种。可见, 该区的香果树群落物种组成以只含有 1 种的科为主。

2.1.2 不同斑块香果树群落的物种组成 调查结果显示: 苏南山区 5 个斑块的物种组成不同。在人为干扰程度较轻的 Q1、Q5 和 Q4 斑块中分别有维管植物 26 科 32 属 33 种、21 科 25 属 25 种、19 科 21 属 22 种; 在人为干扰程度较强的 Q2 和 Q3 斑块中分别有维管植物 20 科 25 属 26 种、18 科 21 属 21 种。可见, Q1 斑块的植物种类最多, 而 Q3 斑块的植物种类最少。5 个斑块香果树群落的物种数量从大到小依次为 Q1 斑块、Q2 斑块、Q5 斑块、Q4 斑块、Q3 斑块。此外, 5 个斑块优势科与优势属组成上差异并不显著。如 Q1 斑块中种类最多的科为樟科和金缕梅科, 均含有 3 种; Q3 斑块中种类最多的科为樟科、葫芦科和鳞毛蕨科, 均含有 2 种。

## 2.2 香果树群落的结构特征

结构特征可以反映一个植物群落的生态环境及其功能<sup>[26]</sup>。总体上看, 苏南山区 5 个斑块香果树群落的垂直结构均较为明显, 可分为 3 层: 乔木层高 8.0~10.0 m, 主要种类有香果树、大叶榉树、朴树、檫木 [*Sassafras tzumu* (Hemsl.) Hemsl.] 和毛竹等; 灌木层高 1.5~3.0 m, 主要种类有紫楠、八角枫 [*Alangium chinense* (Lour.) Harms]、毛花连蕊茶 (*Camellia fraterna* Hance)、山胡椒 [*Lindera glauca* (Sieb. et Zucc.) Bl.] 和香果树等; 草本层高度通常小于 1.0 m, 主要种类有虎耳草 (*Saxifraga stolonifera* Curtis)、络石 [*Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem.]、常春藤 [*Hedera nepalensis* var. *sinensis* (Tobl.) Rehd.]、半蒴苣苔 (*Hemiboea subcapitata* C. B. Clarke)、贯众 (*Cyrtomium fortunei* J. Smith) 和苔草 (*Carex* sp.) 等。层间植物较为发达, 主要种类有菝葜 (*Smilax china* Linn.)、南五味子 (*Kadsura longipedunculata* Finet et Gagnep.)、扶芳藤 [*Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand.-Mazz.]、鹰爪枫 (*Holboellia coriacea* Deils) 和络石等。其中, Q1 和 Q5 斑块的藤本植物较多, 而其余斑块较少。

## 2.3 香果树群落的物种重要值

苏南山区 5 个斑块香果树群落的物种组成及重要值见表 2。由表 2 可见: 苏南山区 5 个斑块中香果

表 2 苏南山区 5 个斑块香果树群落的物种组成及重要值

Table 2 Species composition and important value of *Emmenopterys henryi* Oliv. communities in five patches in the mountainous area of southern Jiangsu

群落层次 Community layer	物种 Species	各斑块中不同物种的重要值/% <sup>1)</sup> Important value of different species in each patch <sup>1)</sup>				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
乔木层 Arbor layer	香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	44.38	28.46	48.83	41.22	27.87
	青榨槭 <i>Acer davidii</i>	13.36	—	—	—	—
	紫楠 <i>Phoebe sheareri</i>	12.78	—	51.17	—	6.70
	豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	7.41	—	—	—	—
	朴树 <i>Celtis sinensis</i>	6.04	8.63	—	14.61	10.54
	枫香树 <i>Liquidambar formosana</i>	5.54	—	—	—	—
	牛鼻栓 <i>Fortunearia sinensis</i>	3.70	—	—	—	—
	八角枫 <i>Alangium chinense</i>	3.49	—	—	—	—
	野桐 <i>Mallotus tenuifolius</i>	3.30	15.75	—	—	—
	毛竹 <i>Phyllostachys edulis</i>	—	47.15	—	17.33	11.41
	构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	—	—	—	10.21	—
	白花泡桐 <i>Paulownia fortunei</i>	—	—	—	9.65	—
	刺榆 <i>Hemiptelea davidii</i>	—	—	—	6.99	—
	大叶榉树 <i>Zelkova schneideriana</i>	—	—	—	—	12.67
	檫木 <i>Sassafras tzumu</i>	—	—	—	—	12.55
	臭椿 <i>Ailanthus altissima</i>	—	—	—	—	10.74
	黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	—	—	—	—	7.52

续表2 Table 2 (Continued)

群落层次 Community layer	物种 Species	各斑块中不同物种的重要值/% <sup>1)</sup> Important value of different species in each patch <sup>1)</sup>				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
灌木层 Shrub layer	香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	23.35	27.08	20.65	20.81	13.20
	紫楠 <i>Phoebe sheareri</i>	13.34	14.37	42.68	32.82	—
	八角枫 <i>Alangium chinense</i>	7.43	—	—	—	—
	毛花连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i>	6.43	—	18.71	—	8.97
	山胡椒 <i>Lindera glauca</i>	6.26	—	4.74	—	—
	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	—	13.81	—	—	—
	木蜡树 <i>Toxicodendron sylvestri</i>	—	10.72	—	—	—
	野桐 <i>Mallotus tenuifolius</i>	—	6.90	—	—	—
	朴树 <i>Celtis sinensis</i>	—	—	5.70	—	—
	青榨槭 <i>Acer davidii</i>	—	—	—	11.32	—
	茶 <i>Camellia sinensis</i>	—	—	—	10.85	—
	刺榆 <i>Hemiptelea davidii</i>	—	—	—	6.44	—
	牛鼻栓 <i>Fortunearia sinensis</i>	—	—	—	—	35.56
	豹皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	—	—	—	—	9.97
	粗榧 <i>Cephalotaxus sinensis</i>	—	—	—	—	8.38
草本层 Herb layer	香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	16.49	—	—	—	—
	络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i>	9.58	—	—	—	34.13
	苔草 <i>Carex</i> sp.	6.61	—	11.98	—	9.73
	云台南星 <i>Arisaema silvestrii</i>	5.71	—	—	—	—
	黑足鳞毛蕨 <i>Dryopteris fuscipes</i>	5.06	—	6.01	—	—
	求米草 <i>Oplismenus undulatifolius</i>	—	15.60	—	—	6.62
	大芽南蛇藤 <i>Celastrus gemmatus</i>	—	11.07	—	—	—
	地锦 <i>Parthenocissus tricuspidata</i>	—	9.07	—	—	7.96
	茜草 <i>Rubia cordifolia</i>	—	8.75	—	—	—
	三叶木通 <i>Akebia trifoliata</i>	—	6.54	—	—	—
	紫楠 <i>Phoebe sheareri</i>	—	—	18.82	—	—
	毛花连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i>	—	—	9.10	—	—
	半蒴苣苔 <i>Hemiboea subcapitata</i>	—	—	7.41	—	—
	冷水花 <i>Pilea notata</i>	—	—	—	39.56	—
	活血丹 <i>Glechoma longituba</i>	—	—	—	9.04	—
	茶 <i>Camellia sinensis</i>	—	—	—	7.96	—
	常春藤 <i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i>	—	—	—	6.33	—
	五味子 <i>Schisandra chinensis</i>	—	—	—	3.98	—
虎耳草 <i>Saxifraga stolonifera</i>	—	—	—	—	8.43	

<sup>1)</sup> 乔木层列出各斑块中所有物种, 灌木层和草本层仅列出各斑块中重要值前 5 的物种 All species in arbor layer in each patch are listed, and species with top five important values in shrub or herb layer in each patch are listed. —: 无分布 No distribution.

树群落的乔木层优势种存在差异。在 Q1、Q4 和 Q5 斑块中, 香果树的重要值均为最大, 分别为 44.38%、41.22% 和 27.87%, 说明在这 3 个斑块中香果树均为优势种, 其余主要伴生种有青榨槭 (*Acer davidii* Franch.)、紫楠、毛竹、朴树、大叶榉树和檫木。而在 Q2 和 Q3 斑块中, 香果树均为亚优势种, 且这 2 个斑块香果树乔木层的伴生种也较少。在灌木层中, 香果树的地位也较为突出, 为优势种 (Q1 和 Q2 斑块) 或亚优势种 (Q3、Q4 和 Q5 斑块), 其余主要伴生

种有紫楠、盐肤木 (*Rhus chinensis* Mill.)、毛花连蕊茶、牛鼻栓 (*Fortunearia sinensis* Rehd. et Wils.) 和青榨槭等。不同斑块中草本层的优势种差异较大。

## 2.4 香果树群落的物种多样性

采用物种丰富度指数 ( $S$ )、Shannon-Wiener 物种多样性指数 ( $SW$ )、Simpson 生态优势度指数 ( $SN$ ) 和 Pielou 群落均匀度指数 ( $PW$ ), 对苏南山区香果树群落不同斑块的乔木层、灌木层和草本层物种进行多样性分析, 结果见表 3。

表3 苏南山区5个斑块香果树群落物种多样性指数( $\bar{X}\pm SE$ )<sup>1)</sup>Table 3 Species diversity indexes of *Emmenopterys henryi* Oliv. communities in five patches in the mountainous area of southern Jiangsu ( $\bar{X}\pm SE$ )<sup>1)</sup>

斑块 Patch	群落层次 Community layer	S	SW	SN	PW
Q1	乔木层 Arbor layer	9.00	2.55	0.76	0.80
	灌木层 Shrub layer	21.00	3.84	0.91	0.88
	草本层 Herb layer	31.00	4.43	0.95	0.90
	总体 Overall	17.00	3.31	0.84	0.84
Q2	乔木层 Arbor layer	4.00	1.75	0.67	0.88
	灌木层 Shrub layer	10.00	3.05	0.86	0.92
	草本层 Herb layer	18.00	3.90	0.93	0.94
	总体 Overall	8.60	2.57	0.78	0.90
Q3	乔木层 Arbor layer	2.00	1.00	0.50	1.00
	灌木层 Shrub layer	7.00	2.25	0.74	0.80
	草本层 Herb layer	20.00	3.95	0.93	0.92
	总体 Overall	7.10	1.96	0.66	0.92
Q4	乔木层 Arbor layer	6.00	2.30	0.76	0.89
	灌木层 Shrub layer	8.00	2.68	0.82	0.89
	草本层 Herb layer	17.00	3.27	0.82	0.80
	总体 Overall	8.80	2.61	0.79	0.87
Q5	乔木层 Arbor layer	8.00	2.85	0.85	0.95
	灌木层 Shrub layer	9.00	2.82	0.82	0.89
	草本层 Herb layer	16.00	3.38	0.86	0.84
	总体 Overall	9.90	2.95	0.85	0.91
Q	乔木层 Arbor layer	5.80±1.28b	2.09±0.32c	0.71±0.06c	0.90±0.03a
	灌木层 Shrub layer	11.00±2.55b	2.93±0.26b	0.83±0.03ab	0.88±0.02a
	草本层 Herb layer	20.40±2.73a	3.79±0.21a	0.90±0.02a	0.88±0.03a
	总体 Overall	10.28±1.74b	2.68±0.22bc	0.78±0.03abc	0.89±0.01a

<sup>1)</sup> S: 物种丰富度指数 Species richness index; SW: Shannon-Wiener 物种多样性指数 Shannon-Wiener species diversity index; SN: Simpson 生态优势度指数 Simpson ecological dominance index; PW: Pielou 群落均匀度指数 Pielou community evenness index. Q: 整个香果树群落 The whole *Emmenopterys henryi* Oliv. community. 同列中不同的小写字母表示不同群落层次间差异显著 ( $\alpha=0.05$ ) Different lowercases in the same column indicate the significant difference among different community layers ( $\alpha=0.05$ ).

苏南山区不同斑块香果树群落的 S 和 SW 值由大到小依次为 Q1 斑块、Q5 斑块、Q4 斑块、Q2 斑块、Q3 斑块,而不同斑块的 SN 和 PW 值相差不大。Q2 和 Q3 斑块的 S 和 SW 值差异明显可能与其靠近地轨附近,人为干扰较大,斑块面积较小有关。而 SN 和 PW 值相差不大的原因在于这 5 个斑块的香果树群落均为次生林,且样地中岩石裸露度均较高。从群落结构看,不同斑块的 S、SW、SN 和 PW 值基本上表现为草本层最高,灌木层次之,乔木层最低,这可能由于草本层中木本和藤本植物幼苗较多。

总体上看,苏南山区整个香果树群落不同层次的物种多样性指数存在明显差异。除 PW 值外,乔木层和草本层间的 S、SW 和 SN 值均存在显著差异 ( $\alpha=0.05$ )。不同群落层次间的 PW 值差异不显著,推测可能与各斑块群落中岩石裸露度较高有关。

### 3 讨 论

#### 3.1 苏南山区香果树群落的主要特征

本研究结果表明:江苏省野生香果树群落仅见于溧阳山区,这 5 个斑块香果树群落是江苏境内残存的最为集中的分布地点。总体上看,该区香果树群落的物种组成较为丰富。在面积 1 600 m<sup>2</sup> 的样方中,共有 72 种维管植物。5 个斑块彼此孤立,种类最多的 Q1 斑块有 33 种植物,种类最少的 Q3 斑块有 21 种植物。这与安徽天堂寨香果树群落的物种丰富度偏低不同,其原因在于后者的取样面积偏小,仅有 1 个样地(400 m<sup>2</sup>)<sup>[12]</sup>。本研究中苏南山区香果树群落的物种多样性与浙江大盘山香果树群落较为相似<sup>[13]</sup>,但其维管植物种类少于大盘山(83 种),原因可能在于

本研究的取样地点为不同斑块,可能代表性更强,而且苏南山区的香果树群落处于演替早期阶段,均存在一定程度的人为干扰,植物种类较为混杂,而大盘山香果树群落的地理位置偏南,其乔木层高度为15 m,明显高于苏南山区香果树群落。

在调查的苏南山区所有斑块的香果树群落中,香果树的优势地位较突出,为优势种或亚优势种。溧阳山区深溪芥等地分布的典型落叶阔叶林——栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.)群落的郁闭度较高,为0.70~0.85;乔木层种类丰富,有11种;群落层次分明,有乔木层、灌木层和草本层,且乔木层又明显分为3个亚层:第1亚层高度在15 m以上,第2亚层高度为7~15 m,第3亚层高度为4~7 m<sup>[27]</sup>。而该地香果树群落郁闭度较低,乔木树种组成简单,乔木层结构单一。由于样地内岩石裸露度高,这些斑块受到不同程度的人为干扰,样地中成年香果树长势总体欠佳,表现为林冠层一般不超过10 m,具有一定的萌枝现象,层间植物较多,这些可能均不利于香果树更新。总体上看,香果树群落不同层次的物种多样性指数表现为草本层最高,灌木层次之,乔木层最低。这主要由于5个斑块在20世纪90年代遭受过人为砍伐,现存植被均为自然恢复的次生林,并且处于进展演替的早期阶段。草本层由于具有较多的木本幼苗以及藤本幼苗,因此,草本层的物种丰富度较高。

此外,由于香果树分布于中国的16个省份<sup>[18]</sup>,不同分布地香果树群落的物种多样性水平不仅取决于调查样地所处的地理位置和样地面积大小,也取决于取样的代表性情况。且不同调查时间往往也会导致草本层植物的种类及数量存在一定的偏差。

### 3.2 人为干扰对香果树群落的影响

总体上看,人为干扰通过改变小气候以及土壤的水分和理化性质等进而影响森林群落的区系组成、群落结构和物种的生态位宽度<sup>[28]</sup>。本研究中,苏南山区5个斑块香果树群落中,人为干扰较轻的Q1、Q4和Q5斑块的维管植物种数和物种丰富度高于人为干扰较强的Q2和Q3斑块。从群落乔木层的优势种看,香果树在Q1、Q4和Q5斑块中均为优势种,而在Q2和Q3斑块中均为亚优势种,其重要值分别仅次于紫楠(51.17%)和毛竹(47.15%)。表明不同程度的人为干扰可能已经影响该区香果树群落的物种组成、优势种在群落中的地位以及群落的物种多样性水平,但是尚未对其群落结构造成影响。其原因很可能在

于,本研究的5个斑块群落均位于南山竹海景区(Q5斑块靠近景区边界),总体干扰强度不大,因此群落的垂直结构尚未受到明显的影响,均呈现为乔木层、灌木层和草本层。Mohandass等<sup>[29]</sup>研究认为,人为干扰对印度南部山地常绿阔叶林的区系组成影响较大,但对群落结构影响极小,本研究结论与之相似。

### 3.3 香果树群落的保护建议

安鸡头山(Q1斑块)分布着江苏现存的最大的香果树群落,并且目前溧阳山区为江苏境内香果树的惟一分布地,这些斑块均处于不稳定状态,因此建议对苏南山区具有相似生境的香果树群落的地段进行补充调查,同时考虑设立植物保护小区,对现有的香果树生境斑块加强保护和管理。此外,建议采取适当的人为森林抚育措施,如建立不同斑块的生境廊道,以便于不同斑块中香果树个体的扩散和交流;对斑块中局部区域藤本植物偏多的地段,考虑砍断或间伐部分缠绕香果树的木质藤本植物。

**致谢:**江苏省溧阳市林业工作站王坚强站长和朱俊洪科长以及南京师范大学姚锐等硕士研究生对本研究的野外工作提供了大力协助,特此感谢!

### 参考文献:

- [1] PRIMACK R B, 马克平, 蒋志刚. 保护生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2014: 161-200.
- [2] 武 晶, 刘志民. 生境破碎化对生物多样性的影响研究综述[J]. 生态学杂志, 2014, 33(7): 1946-1952.
- [3] 武 晶, 余新春, 刘志民, 等. 科尔沁沙地“生境岛屿”面积对植物物种多样性及其分布格局的影响[J]. 生态学杂志, 2017, 36(1): 43-53.
- [4] BARBETA A, PEÑUELAS J, OGAYA R, et al. Reduced tree health and seedling production in fragmented *Fagus sylvatica* forest patches in the Montseny Mountains (NE Spain)[J]. Forest Ecology and Management, 2011, 261: 2029-2037.
- [5] AAVIK T, TALVE T, THETLOFF M, et al. Genetic consequences of landscape change for rare endemic plants: a case study of *Rhinanthus osiliensis* [J]. Biological Conservation, 2017, 210: 125-135.
- [6] 牟晓明, 于应文, 王先之, 等. 青藏高原火绒草斑块群落空间格局分析[J]. 生态学报, 2015, 35(16): 5306-5315.
- [7] MAHAUT L, FRIED G, GABA S. Patch dynamics and temporal dispersal partly shape annual plant communities in ephemeral habitat patches[J]. Oikos, 2017, DOI: 10.1111/oik.04415.
- [8] WU Z Y, RAVEN P H. Flora of China: Vol. 19[M]. Beijing: Science Press, 2011: 102.
- [9] 国家林业局. 中国重点保护野生植物资源调查[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009: 153-154.

- [10] 傅立国. 中国植物红皮书: 稀有濒危植物(第一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 568-569.
- [11] 于永福. 中国野生植物保护工作的里程碑——《国家重点保护野生植物名录(第一批)》出台[J]. 植物杂志, 1999(5): 3-11.
- [12] 杨开军, 张小平, 张中信, 等. 安徽天堂寨保护植物香果树群落现状分析[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(1): 79-80.
- [13] 陈子林, 康华靖, 刘 鹏, 等. 大盘山自然保护区香果树群落结构特征[J]. 云南植物研究, 2007, 29(4): 461-466.
- [14] 刘成一, 廖建华, 陈月华, 等. 湖南大围山香果树群落特征及物种多样性分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(11): 110-113.
- [15] 郝日明, 黄致远, 刘兴剑, 等. 中国珍稀濒危保护植物在江苏省的自然分布及其特点[J]. 生物多样性, 2000, 8(2): 153-162.
- [16] 董丽娜, 居 峰, 钮仁章, 等. 紫金山国家保护植物现状及分析[J]. 江苏林业科技, 2007, 34(2): 51-54.
- [17] 孔 磊, 朱 莹, 沈静静, 等. 江苏溧阳香果树群落组成及物种多样性分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2015, 35(3): 84-89.
- [18] 王坚强, 张光富, 朱俊洪, 等. 濒危植物香果树在江苏的分布及其调查初报[J]. 江苏林业科技, 2016, 43(1): 25-28.
- [19] 王剑伟, 张光富, 陈会艳. 特有珍稀植物宝华玉兰种群分布格局和群落特征[J]. 广西植物, 2008, 28(4): 489-494.
- [20] LI W, ZHANG G F. Population structure and spatial pattern of the endemic and endangered subtropical tree *Parrotia subaequalis* (Hamamelidaceae)[J]. Flora, 2015, 212: 10-18.
- [21] 赵小雷, 凌 云, 张光富, 等. 大丰麋鹿保护区不同生境梯度下滩涂湿地植被的群落特征[J]. 生态学杂志, 2010, 29(2): 244-249.
- [22] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001: 48-51.
- [23] 方精云, 王襄平, 沈泽昊, 等. 植物群落清查的主要内容和规范[J]. 生物多样性, 2009, 17(6): 533-548.
- [24] 张光富. 安徽板桥自然保护区植物多样性[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2007: 169-173.
- [25] 任国学, 刘金福, 徐道炜, 等. 戴云山国家级自然保护区黄山松群落类型与物种多样性分析[J]. 植物资源与环境学报, 2011, 20(3): 82-88.
- [26] 王砾鑫, 韩海荣, 程小琴, 等. 辽河源自然保护区油松群落结构及物种多样性[J]. 生态学杂志, 2016, 35(2): 314-320.
- [27] 沈静静. 常州丘陵山区维管植物多样性、主要森林群落及其资源研究[D]. 南京: 南京农业大学生命科学院, 2013: 46-48.
- [28] GARCIA\_FLOREZ L, VANCLAY J K, GLENCROSS K, et al. Understanding 48 years of changes in tree diversity, dynamics and species responses since logging disturbance in a subtropical rainforest [J]. Forest Ecology and Management, 2017, 393: 29-39.
- [29] MOHANDASS D, HUGHES A C, MACKAY B, et al. Floristic species composition and structure of a mid-elevation tropical montane evergreen forests (sholas) of the western ghats, southern India[J]. Tropical Ecology, 2016, 57: 533-543.

(责任编辑: 张明霞)

## 《生物质化学工程》2018年征订启事

《生物质化学工程》是由国家林业局主管、中国林业科学研究院林产化学工业研究所主办, 面向国内外公开发行的全国生物质化工行业的技术类刊物。被美国《化学文摘》(CA)和《乌利希国际期刊指南》收录, 为北大中文核心期刊、RCCSE中国核心期刊(A)、中国农业核心期刊, 也是中国期刊全文数据库、中文科技期刊数据库、万方数据——数字化期刊群、CEPS中文电子期刊服务的全文收录期刊, 并为中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊和《CAJ-CD规范》执行优秀期刊。

报道范围: 可再生的木质和非木质生物质资源的化学加工与利用, 包括生物质能源、生物质化学品、生物质新材料、生物质天然活性成分和制浆造纸等。主要报道内容: 松脂化学、生物质能源化学、生物质炭材料、生物基功能高分子材料、胶黏剂化学、森林植物资源提取物化学利用、环境保护工程、木材制浆造纸为主的林纸一体化和林产化学工程设备研究设计

等方面的最新研究成果。主要栏目: 研究报告、综述评论、行业热点和国内外信息等。读者对象: 适于从事生物质化学工业、林产化学工业、林业、农业、森工、能源、轻工、化工、环保、医药、食品、土产、商检和外贸等行业从事科研、教学、生产、经营和设计工作等相关人士阅读。

本刊为双月刊, 单月月底出版, A4开本, 每期56页; 国内统一连续出版物号 CN 32-1768/S, 国际标准连续出版物号 ISSN 1673-5854。全国各地邮局发行, 邮发代号 28-205, 国内每册定价 10.00 元, 国内全年定价 60.00 元; 国外发行代号 BM2743, 国外全年定价 60.00 美元。地址: 江苏省南京市锁金五村 16 号 林化所内 (邮编 210042); 电话: 025-85482492, 85482492(传真); 网址: <http://www.bce.ac.cn>; E-mail: [bce@vip.163.com](mailto:bce@vip.163.com)。

欢迎投稿、订阅或来电来函联系广告业务!