

安徽横山植物群落的组成、结构与多样性分析

蒋政^{1a}, 丁雨龙^{1b}, 宋东杰², 尹增芳^{1a, ①}

(1. 南京林业大学: a. 生物与环境学院, b. 竹类研究所, 江苏 南京 210037; 2. 南京晓庄学院食品科学学院, 江苏 南京 211171)

摘要: 采用经典样地法、结合物种的重要值, 对安徽横山植物群落的物种组成、群落结构和类型、物种多样性以及优势物种进行调查和分析, 并初步探讨了安徽横山植物群落的演替规律。结果表明: 安徽横山植物群落共有维管植物 117 科 333 属 502 种, 其中蕨类植物 12 科 20 属 22 种, 裸子植物 4 科 7 属 8 种, 被子植物 101 科 306 属 472 种; 被子植物包括双子叶植物 92 科 268 属 419 种, 单子叶植物 9 科 38 属 53 种; 含 1~3 种的科和属较多, 分别占总科数和总属数的 70.94% 和 94.59%。该群落垂直结构可划分成乔木层、灌木层和草本层; 其中, 乔木层以马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.]、老鸦柿 (*Diospyros rhombifolia* Hemsl.)、短柄枹栎 [*Quercus serrata* var. *brevipetiolata* (A. DC.) Nakai] 和栓皮栎 (*Q. variabilis* Blume) 为主要优势种; 灌木层以中华绣线菊 (*Spiraea chinensis* Maxim.)、野蔷薇 (*Rosa multiflora* Thunb.)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor* Turcz.) 和长柄山蚂蝗 [*Podocarpium podocarpum* (DC.) Yang et Huang] 等为主要优势种; 草本层相对稀疏, 优势种不明显。依据植物的分布状况、生长环境和结构特征, 可将调查的 24 个样地分为 8 个群丛, 群落类型总体上可划分为针阔叶混交次生林、落叶阔叶混交次生林和人工次生林。物种多样性分析结果表明: 横山植物群落物种多样性以落叶阔叶混交次生林最强, 针阔叶混交次生林次之, 人工次生林最弱, 且存在优势乔木重要值高、物种多样性和丰富度则相对较低的现象。综合分析结果认为: 早期开发、人为干扰和自然演替是安徽横山次生林植被分布、群落结构及物种多样性变化的主要因素; 该区域的植物群落向以针阔叶混交次生林为基础结构、落叶阔叶混交次生林为发展方向的综合性群落演替。

关键词: 安徽横山; 植物群落; 物种组成; 群落结构; 物种多样性; 次生林

中图分类号: Q948.15; S718.54 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2015)03-0099-08

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2015.03.13

Analyses on composition, structure and diversity of plant community of Hengshan Mountain in Anhui Province JIANG Zheng^{1a}, DING Yulong^{1b}, SONG Dongjie², YIN Zengfang^{1a, ①} (1. Nanjing Forestry University; a. College of Biology and the Environment, b. Bamboo Research Institute, Nanjing 210037, China; 2. School of Food Science, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing 211171, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2015, 24(3): 99-106

Abstract: Taking classical plot method and combining species important value, species composition, community structure and type, species diversity and dominant species in plant community of Hengshan Mountain in Anhui Province were investigated and analyzed, and succession rule of plant community of Hengshan Mountain in Anhui Province was studied preliminarily. The results show that there are 502 species of vascular plants belonging to 333 genera in 117 families in plant community of Hengshan Mountain, in which, there are 22 species of pteridophyte belonging to 20 genera in 12 families, 8 species of gymnosperm belonging to 7 genera in 4 families and 472 species of angiosperm belonging to 306 genera in 101 families. Angiosperm includes 419 species of dicotyledon belonging to 268 genera in 92 families and 53 species of monocotyledon belonging to 38 genera in 9 families. There are many families and genera with 1-3 species, accounting for 70.94% and 94.59% of total family number and total genus number, respectively. Vertical structure of this community can be divided into three layers of arbor,

收稿日期: 2015-01-26

基金项目: 江苏高校优势学科建设项目 (PAPD)

作者简介: 蒋政 (1991—), 男, 江苏南京人, 硕士研究生, 主要从事植物资源学保护与利用方面的研究。

① 通信作者 E-mail: zfyin@njfu.edu.cn

shrub and herb. In which, the main dominant species in arbor layer are *Pinus massoniana* Lamb., *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook., *Diospyros rhombifolia* Hemsl., *Quercus serrata* var. *brevipetiolata* (A. DC.) Nakai and *Q. variabilis* Blume, those in shrub layer are *Spiraea chinensis* Maxim., *Rosa multiflora* Thunb., *Lespedeza bicolor* Turcz. and *Podocarpium podocarpum* (DC.) Yang et Huang, etc, and herb layer is relatively sparse with no obvious dominant species. According to plant distribution status, growth environment and structure characteristics, 24 investigation plots can be divided into 8 associations, and community type generally can be divided into coniferous and broad-leaved mixed secondary forest, deciduous broad-leaved secondary forest and artificial secondary forest. The result of species diversity analysis shows that in plant community of Hengshan Mountain, species diversity of deciduous broad-leaved secondary forest is the highest, that of coniferous and broad-leaved mixed secondary forest takes the second place, and that of artificial secondary forest is the lowest, and there is phenomenon with high important value of dominant arbor and relative lower species diversity and richness. The comprehensive analysis result shows that early development, human disturbance and natural succession are the main factors causing changes in vegetation distribution, community structure and species diversity of secondary forest of Hengshan Mountain in Anhui Province, and plant community in the region will be in the succession of comprehensive community taking coniferous and broad-leaved mixed secondary forest as basic structure and taking deciduous broad-leaved secondary forest as development direction.

Key words: Hengshan Mountain in Anhui Province; plant community; species composition; community structure; species diversity; secondary forest

群落物种组成及结构的多样性是研究生物多样性的关键内容,群落的结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异等都能体现不同群落多样性的特点和差异^[1],其中物种多样性作为生态系统的基本特征对其功能和稳定起决定性作用,也是生态系统功能、生物多样性保护和生态系统管理的重要指标^[2]。近年来,关于植物群落结构与多样性的相对完整的研究多集中于森林公园^[3]、自然保护区^[4]、城市绿地^[5]及其与土壤养分的关系^[6]等方面,而对次生林群落多样性的研究报道则多见于物种多样性与生态位^[7]、空间分布^[8]、种间关联性^[9]、特定物种群落结构及其多样性^[10]等方面,且在对次生林群落结构与物种多样性的研究中主要探讨了其研究区域内群落结构、各群落的生活型、内部片层结构及其与物种多样性和重要值的关系^[11-12]等内容。而根据重要值进一步分析优势群落类型、对比分析各群落类型的物种多样性并结合重要值与物种多样性分析探讨植物群落的演替发展的相关研究较少。

安徽横山基本未经开发,目前仍保留有大量次生林群落,对这一区域的次生林群落物种多样性进行分析有助于了解和预测亚热带区域次生林的自然演替状况和演替方向。为此,作者采用经典样地法、结合重要值与物种多样性指数对安徽横山植物群落的物种组成、群落结构和类型以及物种多样性进行调查和分析,探讨该区域内植物群落的结构和类型及其与物

种多样性的关系,以期能为植物群落结构及多样性变化的相关研究提供基础资料,并为安徽横山植物资源的利用、开发及可持续发展提供理论指导。

1 研究区自然概况和研究方法

1.1 研究区自然概况

横山总体位于安徽省马鞍山市当涂县与江苏省南京市溧水区交界处,由多个小山体组成,东西长约22.5 km、南北宽约16.0 km;以海拔最高的太阳拱为主峰,海拔459 m。该区域地处中纬度,位于亚热带季风气候区;日照季节性变化显著,夏季平均每天日照约14 h,冬季平均每天日照约10 h;年平均太阳辐射总量495.62 kJ·cm⁻²,高于皖南山区但低于淮北平原;年平均气温15.7℃,年平均无霜期233 d;年平均降水量1 087.6 mm,年际变化极大,全年内不同季节降水量由高到低依次为夏季、春季、秋季、冬季,雨热同步。地带性土壤为黄棕壤。

1.2 调查方法

于2011年至2012年每月调查1或2次。以主山道为主干线,于主山道两旁的次生林中分别随机设置8条样带,每条样带长100 m、宽30 m。在每条样带上用卷尺分别划定3个面积10 m×10 m的样地,并以绳索标记样地范围,共计24个样地;记录每块样地自然环境的群落外貌等,并对每块样地中胸径(DBH)大于

或等于 2.5 cm 的乔木进行每木检尺,记录乔木层所有种类的种名、株数、高度、DBH 和冠幅。在每块样地的 4 个角和中心处各设 1 个面积 4 m×4 m 的小样方,作为灌木层和草本层样方;记录其中所有灌木种类的种名、盖度、密度、高度和频度^[13-14];由于草本层物种分布稀疏,优势种不明显,故仅记录所有草本种类的种名。

1.3 数据计算和分析

根据调查数据计算相关种类的重要值,乔木层种类的重要值按公式“乔木重要值=相对多度+相对频度+相对显著度^[15]”进行计算,灌木层种类的重要值按公式“灌木重要值=相对密度+相对频度+相对盖度^[16]”进行计算。参照陈廷贵等^[17]和 Zhou 等^[18]的方法,计算群落的 Pielou 均匀度指数(J_{si})、Margalef 丰富度指数(R_0)、Patrick 丰富度指数(R_1)、Simpson 多样性指数(D)和 Shannon-Wiener 多样性指数(H')。

采用 EXCEL 2010 软件进行数据处理。

2 结果和分析

2.1 物种组成及群落结构分析

2.1.1 物种组成分析 调查结果显示:安徽横山共分布有维管植物 117 科 333 属 502 种,包括蕨类植物 12 科 20 属 22 种;裸子植物 4 科 7 属 8 种;被子植物 101 科 306 属 472 种,其中双子叶植物 92 科 268 属 419 种,单子叶植物 9 科 38 属 53 种。

根据所含种类数量,安徽横山植物群落中占有明显优势(含 10 种及以上)的前 10 个科分别为:菊科(Asteraceae, 21 属 36 种)、蔷薇科(Rosaceae, 15 属 33 种)、豆科(Fabaceae, 20 属 25 种)、禾本科(Poaceae, 17 属 22 种)、蓼科(Polygonaceae, 4 属 22 种)、百合科(Liliaceae, 9 属 13 种)、大戟科(Euphorbiaceae, 9 属 13 种)、伞形科(Apiaceae, 10 属 12 种)、壳斗科(Fagaceae, 4 属 12 种)和唇形科(Lamiaceae, 9 属 10 种),这 10 个科共包含 118 属 198 种,分别占该区域维管植物总属数和总种数的 35.44% 和 39.44%。而寡种科(含 1~3 种)占多数,有 83 科,占总科数的 70.94%。

在安徽横山维管植物中,寡种属(含 1~3 种)有 315 属,占该区域维管植物总属数的 94.59%;少种属(含 4~5 种)有 13 属,占总属数的 3.90%;含种数较多(含 6 种及以上)的属仅 5 属,包括蓼属(*Polygonum*

Linn., 19 种)、悬钩子属(*Rubus* Linn., 8 种)、蔷薇属(*Rosa* Linn., 7 种)、堇菜属(*Viola* Linn., 6 种)和栎属(*Quercus* Linn., 6 种),仅占总属数的 1.50%。

根据重要值,该群落乔木层优势种包括马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.]、老鸦柿(*Diospyros rhombifolia* Hemsl.)、短柄枹栎 [*Quercus serrata* var. *brevipetiolata* (A. DC.) Nakai] 和栓皮栎(*Q. variabilis* Blume),灌木层优势种主要包括中华绣线菊(*Spiraea chinensis* Maxim.)、野蔷薇(*Rosa multiflora* Thunb.)、胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz.)、长柄山蚂蝗 [*Podocarpium podocarpum* (DC.) Yang et Huang]、木莓(*Rubus swinhoei* Hance)、柃木(*Eurya japonica* Thunb.)、高粱泡(*Rubus lambertianus* Ser.) 和山莓(*R. corchorifolius* Linn. f.)。

2.1.2 群落结构分析 参照文献[19]的植物群落命名方法和分类原则,并依据安徽横山植物群落的分布状况、生长环境和结构特征,可将调查的 24 个样地分为 8 个群丛:

群丛 I: 马尾松+杉木-刚竹+木莓-麦冬群丛 (Assoc. *Pinus massoniana*+*Cunninghamia lanceolata*-*Phyllostachys sulphurea* 'Viridis'+*Rubus swinhoei*-*Ophiopogon japonicus*),位于主峰东北坡。该群丛乔木层种类单一,分布整齐密集,包含的种类仅有马尾松和杉木,重要值分别为 72.63% 和 82.29%;林下灌草层分布稀疏,盖度为 12.5%。该群丛为典型的人工次生林,群落层次结构单一、物种多样性低。

群丛 II: 杉木+短柄枹栎-山莓+胡枝子-紫苜蓿+海金沙群丛 (Assoc. *Cunninghamia lanceolata*+*Quercus serrata* var. *brevipetiolata*-*Rubus corchorifolius*+*Lespedeza bicolor*-*Medicago sativa*+*Lygodium japonicum*),位于横山阳坡。该群丛面积较大,乔木层中杉木的重要值达到 47.99%,灌草层盖度为 20.00%。该群丛由人工杉木林退化而成,林间杉木有被砍伐的痕迹,并有大量的青冈 [*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.] 和短柄枹栎等种类的幼苗。该群丛处于演替初、中期,并有向含常绿成分的针阔叶混交林过渡的趋势。

群丛 III: 马尾松-中华绣线菊+山莓-天名精+麦冬群丛 (Assoc. *Pinus massoniana*-*Spiraea chinensis*+*Rubus corchorifolius*-*Carpesium abrotanoides*+*Ophiopogon japonicus*),位于横山主峰山腰处,分布较广。该群丛乔木层中优势种马尾松的重要值达到 54.99%,伴生

种类有栓皮栎、短柄枹栎、盐肤木 (*Rhus chinensis* Mill.) 和野鸦椿 [*Euscaphis japonica* (Thunb.) Dippel] 等;灌草层的盖度为 32.50%, 优势种为中华绣线菊和山莓, 重要值分别为 84.85% 和 72.40%, 伴生种类有华东木蓝 (*Indigofera fortunei* Craib.)、高粱泡、天名精 (*Carpesium abrotanoides* Linn.)、蓬蘽 (*Rubus hirsutus* Thunb.) 和麦冬 [*Ophiopogon japonicus* (Linn. f.) Ker-Gawl.] 等。虽然马尾松在该群丛中占有优势, 但灌木层优势种的重要值明显高于乔木层优势种, 且乔木层中出现了大量的阔叶树种及其幼苗, 说明马尾松的建群优势下降, 该群丛为处于演替中、后期的针阔叶混交林群落。

群丛 IV: 老鸦柿+野鸦椿-高粱泡+野蔷薇-习见蓼+碎米莎草群丛 (Assoc. *Diospyros rhombifolia* + *Euscaphis japonica*-*Rubus lambertianus*+*Rosa multiflora*-*Polygonum plebeium*+*Cyperus iria*), 位于横山主峰东南山腰边缘, 分布集中。该群丛乔木层优势种为老鸦柿和野鸦椿, 重要值分别为 49.26% 和 23.97%, 伴生种类有海州常山 (*Clerodendrum trichotomum* Thunb.)、白背叶 [*Mallotus apelta* (Lour.) Müll. Arg.]、苦槠 [*Castanopsis sclerophylla* (Lindl. et Paxton) Schottky]、青冈、栓皮栎和麻栎 (*Quercus acutissima* Carr.) 等;灌草层盖度为 38.00%, 优势种为高粱泡和野蔷薇, 重要值分别为 51.60% 和 48.51%, 伴生种类有山莓、紫珠 (*Callicarpa bodinieri* Lévl.)、大戟 (*Euphorbia pekinensis* Rupr.)、习见蓼 (*Polygonum plebeium* R. Br.) 及碎米莎草 (*Cyperus iria* Linn.) 等。在该群丛内可见马尾松被砍伐的痕迹, 说明该群丛是马尾松次生林被砍伐后处于演替中、后期的次生林, 虽已基本形成含常绿成分的落叶阔叶混交林, 但其优势树种并未形成高大乔木, 各伴生种相互竞争, 相比于天然马尾松次生林, 其群落结构稳定性相对较低。

群丛 V: 马尾松-山莓+柃木-蕨+狗脊群丛 (Assoc. *Pinus massoniana* - *Rubus corchorifolius* + *Eurya japonica* - *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* + *Woodwardia japonica*), 位于横山主峰东南坡, 分布集中。该群丛乔木层优势种为马尾松, 重要值达 57.39%, 伴生种类有短柄枹栎、野鸦椿和化香树 (*Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc.) 等;灌草层盖度为 19.00%, 优势种为山莓和柃木, 重要值分别为 55.45% 和 66.68%, 伴生种类有菝葜 (*Smilax china* Linn.) 和长柄山蚂蝗等;草本层还分布有麦冬、蕨

[*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* (Desv.) Underw. ex Heller]、狗脊 [*Woodwardia japonica* (Linn. f.) Sm.] 和蕨草 [*Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino]。该群丛与群丛 III 的乔木层都以马尾松为建群种, 但在该群丛中马尾松的重要值高于群丛 III, 而且该群丛中优势灌木的重要值与马尾松接近, 说明该群丛为处于演替初、中期的针阔叶混交林。

群丛 VI: 栓皮栎-山莓+紫藤-大戟+习见蓼群丛 (Assoc. *Quercus variabilis*-*Rubus corchorifolius*+*Wisteria sinensis*-*Euphorbia pekinensis*+*Polygonum plebeium*), 位于横山山腰主山道两侧, 分布局限。该群丛乔木层以栓皮栎为建群种, 重要值为 42.12%, 伴生种类有苦槠和野鸦椿等;灌草层盖度为 30.00%, 优势种山莓的重要值达 79.93%, 伴生种类有蓬蘽、野山楂 (*Crataegus cuneata* Sieb. et Zucc.)、早熟禾 (*Poa annua* Linn.)、鬼针草 (*Bidens pilosa* Linn.) 和一年蓬 [*Erigeron annuus* (Linn.) Pers.] 等。该群丛为演替后期含常绿成分的落叶阔叶混交次生林, 乔木层更新不明显, 且该群丛因靠近山道和开发区, 在一定程度上促进了灌草层的更新演替;伴人物种增多, 群落稳定性下降。

群丛 VII: 麻栎-长柄山蚂蝗+野蔷薇-美洲商陆+铁苋菜群丛 (Assoc. *Quercus acutissima* - *Podocarpium podocarpum* + *Rosa multiflora* - *Phytolacca americana* + *Acalypha australis*), 位于横山山脚至山腰主山道两侧, 分布较广。该群丛乔木层以麻栎为建群种, 重要值为 25.60%, 并伴生有油桐 [*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw]、杜英 (*Elaeocarpus decipiens* Hemsl.)、短柄枹栎和青冈等种类;灌草层盖度为 30.20%, 优势种为长柄山蚂蝗和野蔷薇, 重要值分别为 73.53% 和 84.28%, 伴生种类有杭子梢 [*Campylotropis macrocarpa* (Bunge) Rehd.]、美洲商陆 (*Phytolacca americana* Linn.)、铁苋菜 (*Acalypha australis* Linn.)、青葙 (*Celosia argentea* Linn.)、土荆芥 (*Chenopodium ambrosioides* Linn.)、木莓、灰绿藜 (*Chenopodium glaucum* Linn.) 和马兰 [*Kalimeris indicama* (Linn.) Sch. -Bip.] 等。该群丛位于开发区周围, 是演替后期含常绿成分的落叶阔叶混交次生林;乔木层许多种类被砍伐, 更新明显;灌草层也受到明显影响而更新加快, 分布有较多的伴人物种, 使得该群丛稳定性有所下降。

群丛 VIII: 构树+香樟-木莓+茅莓-马兰群丛 (Assoc. *Broussonetia papyrifera* + *Cinnamomum camphora* - *Rubus swinhoei* + *Rubus parvifolius* - *Kalimeris*

indica),位于山脚山道周围。该群丛乔木层以构树〔*Broussonetia papyrifera* (Linn.) L'Hér. ex Vent.〕和香樟〔*Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl〕为建群种,重要值分别为25.19%和18.96%,伴生种类有柘树〔*Cudrania tricuspidata* (Carr.) Bur. ex Lavallée〕、云实〔*Caesalpinia decapetala* (Roth) Alston〕、刺槐(*Robinia pseudoacacia* Linn.)和黄檀(*Dalbergia hupeana* Hance)等;灌草层盖度为34.50%,主要包含大叶黄杨(*Buxus megistophylla* Lévl.)、檵木〔*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliver〕、小果蔷薇(*Rosa cymosa* Tratt.)、打碗花(*Calystegia hederacea* Wall. ex. Roxb.)、狗尾草〔*Setaria viridis* (Linn.) Beauv.〕、牛筋草〔*Eleusine indica* (Linn.) Gaertn.〕、马唐〔*Digitaria sanguinalis* (Linn.) Scop.〕和野艾蒿(*Artemisia lavandulaefolia* DC.)等种类。该群丛为伴人群丛,原生植被基本消失,灌草层被伴人物种及外来物种占据。

2.2 群落物种重要值分析

安徽横山植物群落乔木层和灌木层优势种的重要值分别见表1和表2。

由表1可知:针叶树种马尾松和杉木的相对多度、相对显著度和重要值均较高;其中马尾松的相对频度在所有优势乔木中最高且其相对多度仅次于杉木,可见马尾松在安徽横山植物群落乔木层中具有先锋和优势地位;而人工种植是杉木重要值最高的主要原因,虽然杉木的相对多度最高但其相对频度很低,集中性明显。阔叶树种中栓皮栎、短柄枹栎、老鸦柿和麻栎的相对多度和重要值较高,但这些优势阔叶树种在针阔叶混交林群丛中多为伴生树种,主要为后期演替而成,因而它们的重要值较针叶优势树种低,且尚未能在整个次生林群落中处于明显的优势地位。

由表2可知:优势灌木中,木莓、山莓和菝葜的相对频度较高而相对密度较低,而中华绣线菊、柃木、野蔷薇和长柄山蚂蝗则相对频度较低而相对密度较高。在针阔叶混交林群丛中,中华绣线菊、山莓、胡枝子和柃木的重要值较高;而在落叶阔叶混交次生林群丛中,高粱泡、山莓、长柄山蚂蝗和野蔷薇的重要值较高。

综上所述,安徽横山植物群落主要包括以马尾松为主的针阔叶混交次生林,以栎属植物为主的含常绿成分的落叶阔叶混交次生林、砍伐后形成的落叶阔叶混交次生林以及杉木人工次生林。其中针阔叶混交次生林包含了多数重要值较高的物种,其综合优势更

加明显,是目前安徽横山次生林的主要群落类型;而含常绿成分的落叶阔叶混交次生林则成为次要群落类型。

表1 安徽横山植物群落中乔木层优势种的重要值
Table 1 Important value of dominant species in arbor layer of plant community of Hengshan Mountain in Anhui Province

种类 ¹⁾ Species ¹⁾	相对多度/% Relative abundance	相对频度/% Relative frequency	相对显著度/% Relative dominance	重要值/% Importance value
Pm	39.96	13.60	4.42	57.98
Cl	51.17	3.41	4.84	59.42
Qv	33.86	4.54	3.72	42.12
Qa	24.42	3.41	4.75	32.58
Qsb	33.52	11.36	3.90	48.78
Ej	14.11	5.68	4.19	23.98
Dr	38.98	5.68	4.60	49.26
Bp	17.09	4.55	3.55	25.19

¹⁾ Pm: 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb.; Cl: 杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.; Qv: 栓皮栎 *Quercus variabilis* Blume; Qa: 麻栎 *Q. acutissima* Carr.; Qsb: 短柄枹栎 *Q. serrata* var. *brevipetiolata* (A. DC.) Nakai; Ej: 野鸦柿 *Euscaphis japonica* (Thunb.) Dippel; Dr: 老鸦柿 *Diospyros rhombifolia* Hemsl.; Bp: 构树 *Broussonetia papyrifera* (Linn.) L'Hér. ex Vent.

表2 安徽横山植物群落中灌木层优势种的重要值
Table 2 Important value of dominant species in shrub layer of plant community of Hengshan Mountain in Anhui Province

种类 ¹⁾ Species ¹⁾	相对密度/% Relative density	相对频度/% Relative frequency	相对盖度/% Relative coverage	重要值/% Importance value
Sc	40.72	5.38	38.75	84.85
Rs	30.90	9.68	27.15	67.73
Lb	46.38	8.18	23.33	77.89
Sc	25.98	8.06	13.96	48.00
Rc	28.21	7.26	24.64	60.11
Ej	40.82	3.23	22.63	66.68
Rl	23.82	4.84	32.96	61.62
Rm	43.19	4.30	36.79	84.28
Pp	44.51	5.38	23.64	73.53

¹⁾ Sc: 中华绣线菊 *Spiraea chinensis* Maxim.; Rs: 木莓 *Rubus swinhoei* Hance; Lb: 胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.; Sc: 菝葜 *Smilax china* Linn.; Rc: 山莓 *Rubus corchorifolius* Linn. f.; Ej: 柃木 *Eurya japonica* Thunb.; Rl: 高粱泡 *Rubus lambertianus* Ser.; Rm: 野蔷薇 *Rosa multiflora* Thunb.; Pp: 长柄山蚂蝗 *Podocarpium podocarpum* (DC.) Yang et Huang.

2.3 群落物种多样性分析

安徽横山植物群落8个群丛的物种多样性指数见表3。由表3可以看出:在8个群丛中,Simpson多样性指数(*D*)以群丛IV最高(0.717),群丛III次之(0.705),群丛V最低(0.475);Shannon-Wiener多样性指数(*H'*)以群丛IV最高(0.821),群丛VI与群丛III次之(分别为0.744和0.714),群丛I最低(0.594);

Margalef 丰富度指数 (R_0) 和 Patrick 丰富度指数 (R_1) 均以群丛Ⅳ最高(分别为4.223和22.333),群丛Ⅵ次之(分别为3.870和21.000),群丛Ⅰ最低(分别为2.692和14.000);Pielou 均匀度指数 (J_{si}) 以群丛Ⅴ最高(1.186),群丛Ⅵ次之(1.042),群丛Ⅶ最低(0.314)。

进一步的分析结果显示:8个群丛中,群丛Ⅰ的 H' 、 R_0 和 R_1 值均为最低,说明该群丛的物种多样性最低;群丛Ⅳ的 D' 、 H' 、 R_0 和 R_1 值均最高,说明其物种多样性最高;群丛Ⅲ与群丛Ⅴ的 H' 值虽均较高,但群丛Ⅴ演替相对较迟,物种更新缓慢,林下主要为蕨类,因此群丛Ⅴ的丰富度指数相对较低,物种多样性相对小于群丛Ⅲ;群丛Ⅶ因位于景点开发区,受人为干扰明

显,因此虽与群丛Ⅵ同为次生林,但群丛Ⅶ的物种多样性较小;群丛Ⅷ为伴人群丛,虽已失去原生植被,但伴人灌木和草本物种丰富,物种多样性略高于群丛Ⅶ。此外,群丛Ⅴ和群丛Ⅵ分别作为针阔叶混交次生林和含常绿成分的落叶阔叶混交次生林均具有较高的均匀度;而群丛Ⅵ和群丛Ⅶ虽均为含常绿成分的落叶阔叶混交次生林,但二者的 J_{si} 值差异较大,推测原因为前者远离开发区因而受到的人为干扰相对较小,而后者因人为开发使群落结构受到明显破坏。群丛Ⅲ和群丛Ⅴ均为针阔叶混交林,二者的物种多样性接近,但由于后者处于演替初期,林下物种单一,使其 J_{si} 值较高。

表3 安徽横山植物群落中8个群丛的物种多样性比较($\bar{X} \pm SE$)

Table 3 Comparison on species diversity of 8 associations in plant community of Hengshan Mountain in Anhui Province ($\bar{X} \pm SE$)

群丛 ¹⁾ Association ¹⁾	Simpson 指数 Simpson index	Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	Margalef 丰富度指数 Margalef richness index	Patrick 丰富度指数 Patrick richness index	Pielou 均匀度指数 Pielou evenness index
Assoc. I	0.580±0.080	0.594±0.150	2.692±0.700	14.000±3.500	0.857±0.250
Assoc. II	0.627±0.070	0.685±0.020	3.106±0.140	16.667±0.600	0.627±0.230
Assoc. III	0.705±0.040	0.714±0.120	3.697±0.800	20.000±4.600	0.321±0.210
Assoc. IV	0.717±0.020	0.821±0.060	4.223±0.700	22.333±3.800	0.475±0.060
Assoc. V	0.475±0.110	0.695±0.120	3.376±0.800	18.333±4.000	1.186±0.500
Assoc. VI	0.514±0.180	0.744±0.130	3.870±0.600	21.000±2.600	1.042±0.400
Assoc. VII	0.620±0.060	0.651±0.190	3.773±1.000	19.667±5.700	0.314±0.290
Assoc. VIII	0.624±0.150	0.681±0.230	3.573±1.400	19.333±7.600	0.648±0.200

¹⁾ Assoc. I: 马尾松+杉木-刚竹+木莓-麦冬群丛 Assoc. *Pinus massoniana*+*Cunninghamia lanceolata*-*Phyllostachys sulphurea* 'Viridis'+*Rubus swinhoii*-*Ophiopogon japonicus*; Assoc. II: 杉木+短柄枹栎-山莓+胡枝子-紫苜蓿+海金沙群丛 Assoc. *Cunninghamia lanceolata*+*Quercus serrata* var. *brevipetiolata*-*Rubus corchorifolius*+*Lespedeza bicolor*-*Medicago sativa*+*Lygodium japonicum*; Assoc. III: 马尾松-中华绣线菊+山莓-天名精+麦冬群丛 Assoc. *Pinus massoniana*-*Spiraea chinensis*+*Rubus corchorifolius*-*Carpesium abrotanoides*+*Ophiopogon japonicus*; Assoc. IV: 老鸦柿+野鸦椿-高粱泡+野蔷薇-习见蓼+碎米莎草群丛 Assoc. *Diospyros rhombifolia*+*Euscaphis japonica*-*Rubus lambertianus*+*Rosa multiflora*-*Polygonum plebeium*+*Cyperus iria*; Assoc. V: 马尾松-山莓+柃木-蕨+狗脊群丛 Assoc. *Pinus massoniana*-*Rubus corchorifolius*+*Eurya japonica*-*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*+*Woodwardia japonica*; Assoc. VI: 栓皮栎-山莓+紫藤-大戟+习见蓼群丛 Assoc. *Quercus variabilis*-*Rubus corchorifolius*+*Wisteria sinensis*-*Euphorbia pekinensis*+*Polygonum plebeium*; Assoc. VII: 麻栎-长柄山蚂蝗+野蔷薇-美洲商陆+铁苋菜群丛 Assoc. *Quercus acutissima*-*Podocarpium podocarpum*+*Rosa multiflora*-*Phytolacca americana*+*Acalypha australis*; Assoc. VIII: 构树+香樟-木莓+茅莓-马兰群丛 Assoc. *Broussonetia papyrifera*+*Cinnamomum camphora*-*Rubus swinhoii*+*Rubus parifolius*-*Kalimeris indica*.

3 讨论和结论

3.1 安徽横山植物群落的物种多样性

上述调查结果显示:在安徽横山的植物群落中,落叶阔叶混交次生林的物种多样性较高,针阔叶混交次生林次之,人工次生林物种多样性最低;且在落叶阔叶混交次生林中,受砍伐影响而处于演替后期的含常绿成分的落叶阔叶混交次生林物种多样性相对较高,自然演替的含常绿成分的落叶阔叶混交次生林物种多样性次之。

在安徽横山的植物群落中,群丛Ⅳ和群丛Ⅵ受到

人为干扰但物种多样性较高,说明适度干扰对原有乔木层的更新有一定的促进作用;虽因生长及物种竞争导致林下幼树暂时无法进入乔木层,但也增加了群落垂直结构的复杂度与物种多样性水平,这与毛志宏等^[20]的研究结果一致。李旭华等^[12]也认为群落结构越复杂,其物种丰富度及多样性就越高。本研究中,群丛Ⅲ和群丛Ⅴ均为针阔叶混交林,群丛Ⅲ具有较高的物种丰富度和较低的物种均匀度,群丛Ⅴ则具有较高的物种均匀度和较低的物种丰富度,而二者的物种多样性水平却基本一致;群丛Ⅳ与群丛Ⅵ的林型相似,分别为落叶阔叶混交林和落叶阔叶混交次生林,前者的物种丰富度较高而物种均匀度较低,后者的物

种均匀度较高而物种丰富度较低,但二者的物种多样性水平接近。说明物种丰富度指数较高而均匀度指数较低的群丛,其多样性指数可能与物种丰富度指数较低而均匀度指数较高的群丛相同,这与刘蕾等^[21]和贾燕春等^[22]的研究结果相一致。

3.2 安徽横山植物群落的演替趋势

次生林演替初期,群落物种多样性的逐步增加首先依赖于草本层,而随着演替的进行,群落郁闭度升高,草本层物种不断减少,取而代之以耐阴草本物种,而后物种多样性逐渐由乔木层与灌木层取代,表现出林分结构复杂化及原生林与次生林物种多样性的不断提高与趋同的正向演替趋势^[23-24]。本研究中群丛Ⅵ、群丛Ⅲ和群丛Ⅴ的物种多样性依次呈现由高至低的趋势,且研究区内草本层分布相对稀疏,说明目前安徽横山植物群落的物种多样性主要来源于次生林演替过程中乔木层与灌木层物种的不断丰富。另外,横山植物群落中均包含天然次生林(群丛Ⅵ、群丛Ⅲ和群丛Ⅴ)和砍伐后次生林(群丛Ⅳ),虽二者优势种的重要值差异较小,但前者的物种多样性不及后者,说明外来物种在新生境中扩散或本土化会导致整个生态系统的更新^[25-26],这种变化在生态系统发展过程中仅被视为自然演替的转变,以及次生林层次结构与物种多样性的增强,而并未对本地物种造成威胁^[27]。安徽横山针阔叶混交林(群丛Ⅲ和群丛Ⅴ)的优势乔木重要值最高,说明其对群落的支配和控制程度高,群落相对稳定,但物种多样性和丰富度则相对较低;而落叶阔叶混交次生林(群丛Ⅳ和群丛Ⅵ)优势种重要值相对较低,但物种多样性和丰富度却相对较高。这也在一定程度上印证了 Takehiro 等^[28]提出的“物种丰富度与群落稳定性呈反比”的结论。随着次生林更新演替加快和物种扩散加速,原来多分布于针阔叶混交林中的高重要值优势灌木也会大量分布于落叶阔叶混交次生林中,使其逐步获得综合优势,说明横山植物群落将演替成以针阔叶混交林为基础结构、落叶阔叶混交次生林为演替发展方向的综合性群落。安徽横山次生林植物物种丰富,特别是其落叶阔叶混交次生林具有较高的物种多样性,是构成其植物群落物种多样性不可或缺的因素。对该次生林的开发需在保证自然群落完整性和维持群落物种多样性的基础上,对次生林进行适度改造和群落结构优化^[29]。此外,由于植物群落物种多样性与土壤肥力和间伐强度有不同程度的相关性^[30-31],因此,在林业经营和物

种多样性保护过程中,应注重对地表枯枝落叶的积累和保护,并进行适度的间伐抚育和人为干预,以保持和提高土壤肥力并推进植物群落结构的演替进程。

参考文献:

- [1] 郭峰,陈丽华,汲文宪,等.北沟林场天然次生林植物群落结构及物种多样性研究[J].水土保持通报,2013,33(2):124-129,134.
- [2] HECTOR A, BAGCHI R. Biodiversity and ecosystem multifunctionality[J]. Nature, 2007, 448: 188-190.
- [3] 李济明,李海生,邓华源,等.广州南沙黄山鲁森林公园藤本植物多样性研究[J].生态科学,2015,34(2):57-62.
- [4] 吴娱,张相锋,董世魁,等.阿尔金山自然保护区东部典型植物群落的物种组成、多样性及生物量[J].生态学杂志,2013,32(9):2250-2256.
- [5] 莫丹,管东生,黄康有,等.广州城区生态安全岛典型植物群落结构及物种多样性[J].生态学报,2011,31(6):1515-1524.
- [6] 杜虎,彭晚霞,宋同清,等.桂北喀斯特峰丛洼地植物群落特征及其与土壤的耦合关系[J].植物生态学报,2013,37(3):197-208.
- [7] 谢春平,方彦,袁永全,等.南京城市边缘次生林主要乔木种群生态位分析[J].四川农业大学学报,2012,30(1):7-11,17.
- [8] 白雪娇,邓莉萍,李露露,等.辽东山区次生林木本植物空间分布[J].生态学报,2015,35(1):98-105.
- [9] 张明霞,王得祥,康冰,等.秦岭华山松天然次生林优势种群的种间联结性[J].林业科学,2015,51(1):12-21.
- [10] 谢春平,王华辰,陈林,等.木林子自然保护区河谷樱花群落特征分析[J].南京林业大学学报:自然科学版,2014,38(S1):81-88.
- [11] 岳永杰,余新晓,牛丽丽,等.北京雾灵山植物群落结构及物种多样性特征[J].北京林业大学学报,2008,30(增刊2):165-170.
- [12] 李旭华,邓永利,张峰,等.山西庞泉沟自然保护区森林群落物种多样性[J].生态学杂志,2013,32(7):1667-1673.
- [13] 王琦,李因刚,柳新红,等.湖北恩施桫欏林群落组成与结构[J].林业科学研究,2013,26(1):21-28.
- [14] 孙振钧,周东兴.生态学研究方法[M].北京:科学出版社,2010:115-119.
- [15] 宋永昌.植被生态学[M].上海:华东师范大学出版社,2001:45-46.
- [16] 章家恩.生态学常用实验研究方法与技术[M].北京:化学工业出版社,2007:88-90.
- [17] 陈廷贵,张金屯.山西关帝山神尾沟植物群落物种多样性与环境关系的研究 I. 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J].应用与环境生物学报,2000,6(5):406-411.
- [18] ZHOU Z, SUN O J, HUANG J, et al. Land use affects the relationship between species diversity and productivity at the local

- scale in a semi-arid steppe ecosystem [J]. *Functional Ecology*, 2006, 20: 753-762.
- [19] 中国植被编辑委员会. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1980: 144-152.
- [20] 毛志宏, 朱教君, 谭 辉. 辽东山区次生林植物物种组成及多样性分析[J]. *林业科学*, 2007, 43(10): 1-7.
- [21] 刘 蕾, 张 峰. 历山白云洞景区植物群落物种多样性研究 [J]. *山西大学学报: 自然科学版*, 2010, 33(3): 468-472.
- [22] 贾燕春, 张 峰. 万家寨引黄工程沿线植物群落物种多样性研究[J]. *武汉植物学研究*, 2008, 26(3): 282-287.
- [23] Do NASCIMENTO L M, De SÁBARRETTO SAMPAIO E V, RODAL M J N, et al. Secondary succession in a fragmented Atlantic forest landscape: evidence of structural and diversity convergence along a chronosequence [J]. *Journal of Forest Research*, 2014, 19: 501-513.
- [24] 李伟立, 余 倩, 郭雪艳, 等. 皖南次生马尾松林自然演替进程中的群落动态[J]. *生态学杂志*, 2014, 33(8): 1997-2004.
- [25] LANTA V, HYVÖNEN T, NORRDAHL K. Non-native and native shrubs have differing impacts on species diversity and composition of associated plant communities [J]. *Plant Ecology*, 2013, 214: 1517-1528.
- [26] ELDRIDGE D J, BOWKER M A, MAESTRE F T, et al. Impacts of shrub encroachment on ecosystem structure and functioning: towards a global synthesis [J]. *Ecology Letters*, 2011, 14: 709-722.
- [27] DAVIS M A, CHEW M K, HOBBS R J, et al. Don't judge species on their origins [J]. *Nature*, 2011, 474: 153-154.
- [28] TAKEHIRO S, WILLIAM K L. Dominant species, rather than diversity, regulates temporal stability of plant communities [J]. *Oecologia*, 2011, 166: 761-768.
- [29] 任斌斌, 李树华, 朱春阳, 等. 常熟虞山森林植被群落数量分类与排序[J]. *南京林业大学学报: 自然科学版*, 2010, 34(3): 45-50.
- [30] 田家乐, 屈 明, 何丙辉. 缙云山不同植物群落空间结构及其与土壤肥力的关系[J]. *中国农学通报*, 2013, 29(10): 74-81.
- [31] 季荣飞, 周世兴, 黄从德, 等. 间伐强度对柏木低效人工林灌草多样性的影响[J]. *东北林业大学学报*, 2015, 43(5): 68-74.

(责任编辑: 张明霞)

《植物遗传资源学报》2016 年征订启事

中国科技核心期刊 中国农业核心期刊 全国中文核心期刊 全国优秀农业期刊

《植物遗传资源学报》是中国农业科学院作物科学研究所和中国农学会主办的学术期刊, 为中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库来源期刊(核心期刊)、中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊, 又被《中国生物学文摘》和中国生物文献数据库、中文科技期刊数据库收录。据中国科学技术信息研究所 2014 年期刊学术影响因子年报统计, 《植物遗传资源学报》影响因子为 1.146(综合影响因子 1.396), 在全国农艺和园艺类期刊中排名第 5, 在全国 1998 种科技核心期刊中排名第 157 位。

报道内容为大田和园艺作物、观赏和药用植物、林用植物、草类植物及一切经济植物的有关遗传资源基础理论研究和应用研究方面的研究成果、创新性学术论文和高水平综述

或评论。诸如, 种质资源的考察、收集、保存、评价、利用、创新, 信息学、管理学等; 起源、演化、分类等系统学; 基因发掘、鉴定、克隆、基因文库建立、遗传多样性研究。

本刊为双月刊, 大 16 开本, 196 页; 每期定价 20 元, 全年 120 元。国内统一连续出版物号 CN 11-4996/S, 国际标准连续出版物号 ISSN 1672-1810。全国各地邮局发行, 邮发代号 82-643。

编辑部常年办理订阅手续, 如需邮挂每期另加 3 元。编辑部地址: 北京市中关村南大街 12 号《植物遗传资源学报》编辑部(邮编 100081); 电话: 010-82105794, 010-82105796(兼传真); 网址: www.zwyczy.cn; E-mail: zwyczyxb2003@163.com, zwyczyxb2003@caas.cn。