

雾灵山国家自然保护区森林群落 物种多样性研究*

奚为民

(首都师范大学地理系, 北京 100037)

摘要 在样方法获取全面资料并用数量方法确定森林群落类型的基础上,对雾灵山国家自然保护区各森林群落的物种多样性(D)、生态优势度(C)、群落均匀度(J)等指标进行了计测;并着重对物种多样性进行评价,分析了物种多样性变化的时空规律,就物种多样性的保护与持续利用进行探讨。分析结果表明,雾灵山国家自然保护区森林群落物种多样性比较丰富,其 D 值在2.37~4.17之间;在特定高度范围内,随海拔增高 D 值增大, C 值变小;多数森林群落灌木层的 D 值高于乔木层, C 值低于乔木层;地带性群落的 D 值大于非地带性群落, C 值相反。

关键词 物种多样性,落叶阔叶林,雾灵山

Study on species diversity of forest in Wuling Mountain Natural Reserve/Xi Weimin //CHINESE BIODIVERSITY. —1997 5(2):121~125

The present paper deals with the species diversity feature of forest in Wuling Mountain Natural Reserve in Hebei Province, China. The species diversity of 7 forest communities are measured. The results show that the species diversity index is 2.37~4.17. According to further research of the measured results, the use and the effect as well as the ecological meaning of the species diversity, ecological dominance and the evenness index are explored.

Key words species diversity, deciduous broad-leaf forest, Wuling Mountain

Author's address Department of Geography, Capital Normal University, Beijing 100037

物种多样性作为生物多样性的主要层次,其概念、研究意义和计测方法等已有较多讨论。目前,有关学者的研究重点在于进行不同区域内典型群落的物种多样性本底研究,并已在森林、灌丛群落研究中取得了一批成果。但有关暖温带落叶阔叶林这方面的工作仍较少。本文运用样方法获取资料,计测了河北雾灵山国家自然保护区不同海拔高度上的7个主要森林群系的植物物种多样性水平。并讨论了其变化规律,旨在探索物种多样性(D)、生态优势度(C)、群落均匀度(J)等指标在暖温带森林群落研究中的适用性,提供本区森林群落的物种多样性背景,探索森林群落性质和生境之间相互作用的规律,为雾灵山国家自然保护区森林群落物种多样性研究和生物多样性的保护,森林经营管理与持续利用提供依据。

1 自然环境及植被概况

雾灵山位于河北省兴隆县境内,117°17'~117°35'E、40°29'~40°36'N之间,与北京市密云县相邻,山势雄伟,海拔一般为800~1900m,其顶峰海拔2116.2m,为燕山山脉第一高峰。土壤以褐土和棕壤为主,前者主要分布在1200m以下的南坡和900m以下的北坡;后者主要分布于海拔800~1200m以上的南坡和900m以上的北坡。雾灵山属暖温带半湿润大陆性季风

气候。由于山体高大,因而有明显的山地气候特点。其北坡基带的大沟林场海拔约 700 m,年均温 7.6 °C,山顶一带平均温 -1.5 °C,最热月 7 月份,平均 17.6 °C,最冷月 1 月份,平均气温 -15.6 °C,无霜期约 141 天。雾灵山是河北省多雨中心之一,年降水量 763 mm。水热同季,有利于植物生长。山上空气湿度大且多雾。由于雨影的影响,北坡降水少于南坡。

雾灵山优越的自然条件和复杂的生态环境使它具有比较丰富的植物种类。据统计,雾灵山地区约有高等植物 151 科,598 属,1600 余种。此外,还有低等植物 200 余种。由于地处华北地区东部,并为与东北、内蒙交汇的特定地理位置,植物区系地理成分复杂交错,既有一定数量的古老种,也有不少年轻成分。雾灵山绝大多数植物种类属于华北植物区系,一部分属于蒙古植物区系,还受东北植物区系的影响。油松(*Pinus tabulaeformis*),辽东栎(*Quercus liaotungensis*),山杨(*Populus davidiana*),白桦(*Betula platyphylla*)是本区分布最广,作用最大的优势种。单种属植物较多,还有一定数量的栽培区系成分。

在中国植被区划中,雾灵山属暖温带落叶阔叶林区域。地带性植被类型为比较典型的暖温带落叶阔叶林。雾灵山森林植被在历史上曾受到过比较严重的人为破坏,现状植被的主体是次生性落叶阔叶林,经过多年抚育更新,林木渐趋茂盛,随海拔升高,还分布一定面积的针阔混交林和温性针叶林。针叶林在中山主要为人工油松林,接近山顶为人工华北落叶松林。在海拔 1800 m 以上的地区还有由于原始针叶林被破坏后形成的次生性山顶草甸。丰富的植物种类,多样的植被类型,构成了典型暖温带山地生态系统的重要组分。雾灵山已于 1988 年被确定为国家级自然保护区,开展雾灵山森林植被物种多样性研究,对更好地加强物种保护,合理开发以及持续利用有重要意义。

2 研究方法

2.1 野外调查

采用样方法。样方面积林木层为 100 m²,灌木层为 25 m²;林灌木均用每木(丛)调查法。样方布局从山麓 800 m 向山顶进行调查,每 100 m 为一个海拔段,共作 11 个海拔段的 46 个森林样方。每个样方记载地理位置、地形、土壤等环境条件,重点记载样方内乔木树种的株数、胸径、高度、频度,以及灌木的多度、盖度和频度。

2.2 统计方法

2.2.1 按 Curtis 和 McIntosh 的方法,分别计算各样方乔木树种的重要值,进行数量分类。研究结果将 46 个森林样方确定为 7 个群系^[1]。

2.2.2 用 Shannon-Wiener 指数的计测公式,计测不同森林群系的物种多样性(D)^[2,3]:

$$D = 3.3219(\lg N - 1/N \sum n_i \lg n_i) \quad (1)$$

用 Simpson 优势度指标测定雾灵山各植物群系的生态优势度(C)^[2,3]:

$$C = \sum (n_i/N)^2 \quad (2)$$

用下式测定各样地的均匀度(J)^[2]:

$$J = \lg N - 1/N \sum n_i \lg n_i / \lg N - 1/N \{(S - \beta) \lg \alpha + \beta(\alpha + 1) \lg(\alpha + 1)\} \quad (3)$$

以上(1)、(2)、(3)式中, D 为物种多样性指数; C 为生态优势度指数; S 为取样中所有种的种数; N 为取样中所有种的个体数; n_i 为第*i*个种的个体数(2)式中为了避免个体大小悬殊对计算结果的影响,本文用重要值代替个体数。 $\alpha = (N - \beta)/S$; β 为 N 被 S 整除以外的余数。将每个群系的重要值等数值代入(1)、(2)、(3)式,得表 1。

表 1 雾灵山森林群落物种多样性、生态优势度和群落均匀度

Table 1 The species diversity, ecological dominance and the evenness index of forest in Wuling Mountain Natural Reserve

群落类型	海拔范围	土壤类型	物种多样性(D)			生态优势度(C)			群落均匀度(J)		
			乔木层	灌木层	综合值	乔木层	灌木层	综合值	乔木层	灌木层	综合值
椴树林	800 ~ 1100 m	褐土	1.5709	1.4852	2.4768	0.3003	0.4592	0.7595	90.28	93.93	88.45
油松林	800 ~ 1200 m	褐土	1.6636	3.0585	3.5119	0.2488	0.1223	0.3711	64.73	92.25	87.87
山杨林	900 ~ 1500 m	棕壤	2.6416	3.540	3.9933	0.1618	0.0882	0.250	88.37	93.02	89.61
杂木林	800 ~ 1200 m	棕壤	3.0880	3.5093	4.1696	0.1086	0.0993	0.2079	93.72	92.17	91.12
白桦林	1200 ~ 1600 m	棕壤	3.3023	2.8356	3.8610	0.106	0.0906	0.1966	92.61	72.60	81.23
辽东栎林	1400 ~ 1600 m	棕壤	1.5709	1.5865	2.3655	0.3264	0.3898	0.7162	79.71	68.45	74.75
落叶松林	1400 ~ 1900 m	棕壤	2.4888	2.8844	3.4657	0.1802	0.173	0.3532	89.52	91.02	86.70

注:表中杂木林群落类型为由白桦、蒙椴、白榆和元宝槭等建群种共建群构成的群落类型的简称。其群落特征详见参考文献^[1]

3 结果与分析

3.1 物种多样性

3.1.1 物种多样性是对物种丰富程度及其分布均匀性的一个指数,是反映群落种类组成特征及其数量对比关系的一种综合定量指标,本文表 1 的结果表明:物种多样性指数随海拔梯度变化关系明显。从 700 ~ 1600 m 之间,随海拔增高,指数值呈递增。1300 m 处杂木林,乔木层为 3.0880,灌木层为 3.5093,综合值为 4.1696;1600 m 以上,随海拔升高,指数值下降。

本区地处暖温带落叶阔叶林区东北边缘的燕山山脉中段,1600 m 以下山地地带,水分是植物生存的限制因子。这里主要为山地棕壤,淋溶褐土地区。700 ~ 900 m 左右,人为干扰破坏严重,水土大量流失,土壤贫瘠,只有荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、鼠李(*Rhamnus parvifolia*)等耐旱种类能够生长,个体数量较小,分布稀疏,物种多样性指数小。随海拔增高,温度下降,湿度递增,人为活动少,植物的种类和个体数量显著增加。尤其在 900 ~ 1400 m 之间,属山体中部山腹地,沟深,谷多,气流运行缓慢,空气湿度大,棕壤土营养丰富,且距居民地远,干扰破坏少等均是形成物种多样性的原因,为物种多样性具备了良好条件。乔木除辽东栎、白桦、山杨、油松分布广、数量多外,还有核桃楸(*Juglans mandshurica*)、槲栎(*Quercus aliena*)、小叶白蜡(*Fraxinus bungeana*)、黄花柳(*Salix caprea*)、青扦(*Picea wilsonii*)等乔木树种 20 余种,灌木种类有溲疏(*Deutzia parviflora*)、二色胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、锦带花(*Weigela florida*)等 30 余种。在海拔 900 ~ 1300 m 范围内的一个 100 m² 样方中就出现灌木 14 种,物种多样性指数高达 3.509,海拔 1600 m 以上,尽管随海拔增高而湿度增加,但湿度已不是本段植物生长的主要限制因子,而随海拔增高逐渐递减的温度则成为植物生长的限制因子,许多植物因此而不能生存,使之种类和个体数量明显减少。乔木只有白扦(*P. meyeri*)、辽东栎、华北落叶松(*Larix principis-rupprechtii*)等几种,加之山顶效应明显地影响着植物的分布,只有那些耐寒,抗风,短命种类才能生存,因此多样性指数下降。

3.1.2 雾灵山北坡 7 个群系的物种多样性指数,均匀度值,在数量上很好地表征该群落的结构和稳定状态,反映了该群落结构的复杂性和群落发展的相对稳定性。一个群落中的物种数目及各个物种所含有的个体数量,在一定程度上不仅反映了该群落的结构特征,而且也体现该

群落的发展阶段和稳定度,当一个群落含有较多种类,而每个物种个体数量又比较均匀分布时,它们之间就形成一个较复杂的相互关系,从而能使各个物种随着群落的趋于稳定而保持相对平衡状态,因此物种多样性是群落的种类、个体总数及均匀度的一个综合概念。

3.1.3 山杨群系与辽东栎群系具有较密切的联系,两者的组成种类比较相似,从植被演替的角度上看,山杨林下一般没有山杨幼树,而多辽东栎幼苗及幼树,因此可以认为山杨群系是辽东栎群系破坏后的次生类型。随着人为干扰的减少,群落顺向演替的结果,基本上是由目前较纯的山杨群系向中生性的栎类、棘皮桦(*Betula dahurica*)、五角枫(*Acer platyphylla*)等为主的落叶阔叶混交林方向发展。其综合物种多样性指数高达 3.9933。因此,演替愈近顶极的群落 D 值越高, C 值越小。此外杂木林也为该地区演替近顶极群落, D 值最高, C 值最小。

3.1.4 灌木层的多样性指数高于乔木层,这与暖温带落叶阔叶林乔木种类少,盖度小且冬季落叶造成灌木层种类丰富的实际相吻合。

3.2 生态优势度

3.2.1 生态优势度是把群落作为一个整体,将各种群的重要性综合起来,反映诸种群优势状况的指标,同时也反映群落结构的一个度量值,公式(2)所测值在 0~1 之间,它表达了一种群落优势种集中于一个或几个,甚至多个种的程度。 C 值大小和种群丰富程度成反比,取样中种类组成愈复杂,种间定量指标差异越小,所测 C 值就愈小,反之亦然。

3.2.2 700~900 m 椴木林及 1400~1600 m 的辽东栎林,乔木层 C 值分别为 0.3003、0.3264 最高。椴木林主要由于人为影响,辽东栎林由于水热条件作用;海拔增高,湿度增加,温度降低, D 值增高, C 值下降;至 1600 m 白桦林为 0.1966;1600 m 以上, C 值随海拔高度增加而降低。海拔 1300~1600 m 白桦林,所测乔木层 C 值为 0.106,是所测乔木层最小的。

3.2.3 生态优势度的概念及其测定表明:生态优势度 C 值高,说明群落中优势种少或单一,当群落受到破坏后,修复能力较差。一般水热条件较差的群落,演替早期的群落,干扰强度大的群落 C 值均较高,相反, C 值低的群落,种类成分复杂,生境优越,群落破坏后恢复能力强。人为干扰程度小,水热条件较好的群落的 C 值较低。

3.3 群落的均匀度

群落 D 值愈大,均匀度愈高。有利于群落向顶极演替发展,而且破坏后修复能力强。

4 结论

4.1 物种多样性和生态优势度是反映群落结构特征的两个定量指标。物种多样性是基于群落物种数,个体数及均匀度的综合,从群落生态组织水平上反映群落的功能特征及其和环境的相互作用规律,在暖温带落叶阔叶林区是有效的。Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数在暖温带落叶阔叶林中计测效果良好,能够客观反映本区群落生态特点和环境间相互作用规律。

4.2 从山麓海拔 700~1600 m 间,随海拔升高, D 值增加, C 值下降,反映本海拔范围内植物生存的主要矛盾是湿度;1600 m 以上,随海拔增加, D 值下降, C 值升高,反映该海拔段热量是植物生存的限制因子。

4.3 水热条件好,人为干扰少的山腹地,物种丰富的群落,以及地带性群落 D 值高, C 值低。水热条件差的山麓和山顶以及人为干扰严重的群落和演替早期的群落 D 值小, C 值大。森林群落演替类型愈接近顶极,其 D 值越高, C 值越小。

4.4 雾灵山自然保护区森林群落物种多样性比较丰富,构成典型暖温带森林生态系统的重要组成部分和保护对象,它是自然赐予的宝贵财富,是动物及人类生存和发展的基本条件。加强

保护研究与持续利用其物种多样性资源,对维护生态平衡,改善自然环境,促进区域发展,都具有重要意义。

参 考 文 献

- 1 奚为民,刘建中,贺卫民. 河北雾灵山东坡森林植被的数量分类. 山地研究,1993,11(1) 37~42
- 2 彭少麟. 广东亚热带森林群落的生态优势度. 生态学报,1987,7(1) 36~42
- 3 Xi Weimin Zhong Zhangcheng, Bi Rengcheng. Study on the gap dynamic feature of the subtropical forest communities. *Applied Vegetation Ecology*, 1995, 250~257

欢迎您为《生物多样性》期刊撰稿！ 欢迎您订阅《生物多样性》期刊！

《生物多样性》(Shengwu duoyangxing、CHINESE BIODIVERSITY)期刊是在国际和国内对生物多样性的保护及持续利用日益关注,应国内外生物多样性工作迅速发展的需要而诞生的。它是中国第一个全国性、学术性和专门性的生物多样性公开出版物,为学报级期刊。《生物多样性》创刊于1993年10月,刊号为:

ISSN 1005-0094 CODEN SHDUEM CN 11-3247/Q

生物多样性科学正处于创建的初期阶段。1996年7月,由六个国际机构——ICSU(国际科联)、IUBS(国际生物科学联盟)、IUMS(国际微生物科学联盟)、SCOPE(环境科学委员会)、IGBP-GCTE(国际生圈-生物圈研究计划/全球变化与陆地生态学统)和 UNESCO(联合国科教文组织)——共同组成的“DIVERSITAS”(拉丁文)项目科学指导委员会,又进一步给生物多样性科学定位于生物科学、环境科学、人文科学和技术科学相互交叉的科学,并初步明确了其定界、任务、理论体系和方法体系。本刊将为推进生物多样性学科的建设与形成,为改善人类的生存条件和国家社会经济的可持续发展乃至国际社会的稳定作出贡献。

本刊接受下列高水平的中、英文稿件:一类,研究论文、简报和综述;二类,国家和地方的重要或重大生态工程对生物多样性保护、可持续利用的理论分析及评估;三类,中国在保护和持续利用生物多样性方面所制定的,在世界范围内有较大影响的政策、法规等的介绍。鉴于目前生物多样性研究正在世界范围内广泛启动,又是生物科学、环境科学和人文科学的热点之一,本刊也接受一定量的向公众普及生物多样性知识的稿件。

《生物多样性》期刊在创刊短短的四年里,部分文章已被“中国科学技术文库”收录;1996年本刊又成为“中国科学引文数据库”收录的来源期刊;同年,被光盘国家工程研究中心接纳,因此自1996年起刊物有光盘版向国内外销售。本刊欢迎从事生物多样性研究、教学工作的科技人员、院校师生和管理人员,关注和热心于全球生物多样性保护的国家各级政府及有关部门的决策者和实施者、公职人员,伦理学家、经济学者和企业界人士赐稿并订阅。

《生物多样性》现为季刊,每季度中月下旬出版。自1997年起,中文刊每期增至为80页,定价为9.50元,全年4期共38.00元;为便于国际交流,每年增刊1期与中文刊内容完全不同的英文版本,仍保留为96页,定价为35.00元。订阅者汇款时,请在订购刊物的总金额中增寄12%的包邮费。汇款收到后即寄报销凭证。

地 址 :100093 北京香山南辛村 20 号,中国科学院植物研究所院内《生物多样性》编辑部。

银行汇款 :100037 北京三里河路 36 号,中国工商银行北京分行西城区百万庄分理处,户头:《生物多样性》编辑部,帐号:014-144587-41。