

青岛市中山公园木本植物多样性研究

孟奎尧¹, 郭绍霞¹, 赵秀芬²

(1. 青岛农业大学 园林园艺学院, 山东 青岛 266109; 2. 青岛农业大学 资源与环境保护学院, 山东 青岛 266109)

摘要:对青岛市中山公园木本植物的群落多样性进行调查研究。结果表明:中山公园有木本植物 199 种, 隶属于 55 科 113 属; 频度指数最高的为刺槐和朴树, 均为 62.5%。乔木 Margalef 丰富度指数均值为 1.32, 灌木 Margalef 丰富度指数均值为 0.47, 乔木和灌木的 Shannon-Wiener 指数分别为 2.39 和 1.96, 乔木层多样性指数高于灌木层。

关键词:青岛; 中山公园; 植物多样性; 木本植物; 植物群落

中图分类号: TU 986.5⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2012)11-0093-04

植物多样性是生物多样性的重要组成部分,也是现代城市绿地中维持生态系统功能及生态环境的重要途径,如何维持城市生态的稳定以及城市的生物多样性一直为生态学家所关注^[1-3]。城市化被普遍认为是改变自然生态环境,引起城市物种多样性降低的主要因素之一^[4]。城市生物多样性是城市生态系统功能提高和健康发展的基础。而城市生物多样性的降低则会导致城市生态系统稳定性降低甚至脆弱不堪。目前,对于城市生物多样性的研究成为国内外关注的焦点以及城市生态研究的热点所在。城市植物多样性作为生物多样性的基础,是指城市区域内植物种的总和,包括栽培植物和天然种。城市植物作为城市生态系统的重要组成部分,不仅在净化空气、调节气候、美化城市等方面具有重要的生态功能,在维持生态系统的稳定性上也扮演着重要的角色。只有在实现植物多样性以及生物多样性的基础上,才能使城市生态系统更为稳定地发挥其各项生态功能。因此在继如何保护生物多样性成为众多学者的研究热点之后^[5-6],植物多样性作为生物多样性的基础也成为新的研究方向^[7-11]。

青岛市中山公园作为青岛市最大的综合性公园,始建于 1902 年,其前身为德国占领时的植物试验场,曾集中栽培世界各地的树木 170 多种、23 万株,植物种类丰富。其中木本植物是城市植物多样性的主要组成部分,是城市生物多样性的构成基础。现以青岛市中山公园为研究对象,运用植物多样性分析方法对其木本植物多

样性进行分析,以期青岛市城市植物多样性保护提供数据,为提高城市绿地系统植物多样性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查方法

于 2010 年 9~10 月及 2011 年 4~5 月在对青岛市中山公园全园调查基础上,选取 24 个位于不同功能分区的样方地取样调查。采用样方法中的典型取样法进行抽样调查。样地内按照每木调查的方法记录样地内树木的树种、胸径(DBH)、株高(H)、株数、冠幅等,样方内调查的内容包括:样方内植物种类、株数、高度、盖度、多度、群落特点以及植物生长状况。样方地大小设为 20 m×20 m 或者折合为 400 m²^[10]。采用频度、物种丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数等对调查数据进行处理分析^[7]。

1.2 测定指标

1.2.1 频度与相对频度 频度是植物出现的频率,其计算方法为:频度 = $F / \sum F \times 100\%$ 。式中, F 为某种植物出现的样方数, $\sum F$ 为总样方数。相对频度为植物相对出现的频率,其计算方法为:相对频度 = (该种的频度 / 所有种的频度总和) × 100%。

1.2.2 物种丰富度 物种丰富度和均匀度是衡量物种多样性高低的常用指数,研究采用样地内物种数量 S 和 Margalef 丰富度指数 R 2 个衡量指数。Margalef 丰富度指数 R 公式为: $R = (S - 1) / \ln N$ 。式中, S 为样方内所有植物种类数目, N 为所有物种的个体数之和。

1.2.3 Shannon-Wiener 多样性指数和 Simpson 物种多样性指数 物种多样性 Simpson 指数 (D) 和 Shannon-Wiener 指数 (H) 是物种丰富度和各物种均匀程度的综合反映,值越大,物种多样性越高。Shannon-Wiener 多样性指数能直接反映物种多样性的高低,其公式为:

第一作者简介:孟奎尧(1984-),女,河北涿鹿人,硕士,研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail: mky2000999@yahoo.com.cn。

责任作者:郭绍霞(1971-),女,博士,副教授,现主要从事丛枝菌根生理生态研究工作。E-mail: gsx2309@126.com。

收稿日期: 2012-02-27

Shannon-Wiener 指数: $H = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i)$ (1),

Simpson 指数: $D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$ (2)。

式中: P_i 是第 i 种比例多度, $P_i = N_i/N$, N_i 为第 i 种物种个体数, $i=1, 2, 3, \dots, S$, N 为个体总数。

1.2.4 Pielou 物种均匀度指数 Pielou 均匀度指数 (J), 用以反映城市绿化物种的均匀程度, 是应用较为广泛的衡量物种多样性的指标, 常与 Shannon-Wiener 指数同时使用, 公式为: Pielou 指数: $J = H/\ln S$ 。式中: H 为 Shannon-Wiener 指数, S 为物种数。

2 结果与分析

2.1 中山公园木本植物构成

青岛中山公园绿地植物种类共有 199 种及变种, 隶属于 56 科 113 属。其中, 乔木 113 种(常绿乔木 27 种、落叶乔木 86 种), 占植物种类总数的 56.8%; 灌木 74 种(常绿灌木有 18 种, 落叶灌木有 56 种), 占植物种类总数的 37.2%; 藤本植物 10 种; 竹类 2 种。

从公园植物构成要素分析, 植物主要分布在蔷薇科等几个常见观赏植物科、属。优势科(含有 10 种以上的科)5 个, 分别是松科(Pinaceae)5 属 13 种、柏科(Cupressaceae)4 属 10 种、蔷薇科(Rosaceae)16 属 39 种、豆科(Leguminosae)13 属 15 种、木犀科(Oleaceae)7 属 13 种, 共计 5 科 45 属 90 种, 占总科数的 8.93%, 而所包含的属、种数分别占到 39.82%、45.23%。含 3 种以下的少数科以及区域性单种科共 44 科 54 属 63 种, 分别占总科、属、种的 78.57%、47.78% 和 31.66%(表 1)。

表 1 中山公园木本植物优势科

科名	属数	种数
松科	5	13
柏科	4	10
蔷薇科	16	39
豆科	13	15
木犀科	7	13

表 2 植物科属统计

包含种数	科数	占总科数/%	种数	占总种数/%	属数	占总属数/%	种数	占总种数/%
10 种以上	5	8.93	90	45.22	0	0.00	0	0.00
7~9 种	3	5.36	24	12.06	3	2.65	23	11.55
4~6 种	4	7.14	22	11.06	8	7.08	39	19.60
2~3 种	14	25.00	33	16.58	28	24.78	63	31.65
区域性单种科、属	30	53.57	30	15.08	74	65.49	74	37.20
合计	56	100	199	100	113	100	199	100

青岛市中山公园植物种类既有向蔷薇科、松科、豆科等一些世界性大科集中的倾向, 同时又有向少种科和单种科分散的趋势(表 2)。而作为园林观赏植物大科的蔷薇科植物有 39 种, 占植物种数的 19.60%。从植物属的统计分析来看, 调查区域含有 10 种以上的属为 0, 含

有 7 种以上的属有 3 属, 分别为松属(*Pinus*)8 种、李属(*Prunus*)8 种和木兰属(*Magnolia*)7 种。区域性单种属却多达 78 属, 占总属数、总种数的 67.83%、39.20%, 表明在中山公园植物构成中, 少种属和单种属占有绝对的优势。

2.2 中山公园木本植物分布频度

乔木层中刺槐和朴树的频度最高, 为 62.5%, 黑松、法桐、黄连木、榉树、雪松等频度较高为 37.5%, 在样地调查中出现 1 次的植物共 15 种, 占乔木植物种类的 57.69%。灌木的出现频率偏低, 最高的紫荆, 为 37.5%(表 3); 在样地内仅出现 1 次的植物有 8 种, 占灌木植物种类的 66.7%。且每个样地内灌木的种类都很少, 相对于全部样地内的乔木共有 26 种, 灌木仅有 13 种, 虽然出现了不常见的西洋山梅花, 但是景观常用的碧桃、榆叶梅、黄刺玫、月季、金银木等均未出现。

表 3 中山公园公共绿地植物频度

植物名称	拉丁学名	频度/%	相对频度/%
乔木			
刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	62.5	10.2
榉树	<i>Zelkova schneideriana</i>	12.5	2.0
小蜡	<i>Ligustrum sinense</i>	25.0	4.1
黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	37.5	10.2
欧洲小叶椴	<i>Tilia cordata</i> Mill.	12.5	2.0
朴树	<i>Celtis sinensis</i>	62.5	10.2
北美鹅掌楸	<i>Liriodendron tulipifera</i>	12.5	2.0
金钱松	<i>Pseudolarix kaempferi</i>	12.5	2.0
水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	25.0	4.1
黑松	<i>Pinus thunbergii</i>	37.5	10.2
旱柳	<i>Salix matsudana</i>	12.5	2.0
日本槭木	<i>Alnus cremastogyne</i>	12.5	2.0
元宝枫	<i>Acer truncatum</i>	12.5	2.0
雪松	<i>Cedrus deodara</i>	37.5	10.2
悬铃木	<i>Platanus acerifolia</i>	25.0	4.1
栎树	<i>Vitis vinifera</i>	25.0	4.1
榉树	<i>Quercus dentata</i>	37.5	10.2
丝棉木	<i>Euonymus bungeanus</i>	12.5	2.0
樱花	<i>Prunus serrulata</i>	37.5	10.2
臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	12.5	2.0
木瓜	<i>Chaenomeles sinensis</i>	12.5	2.0
白玉兰	<i>Magnolia denudate</i>	12.5	2.0
杜梨	<i>Pyrus betulae folia</i>	12.5	2.0
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	12.5	2.0
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	12.5	2.0
红松	<i>Pinus koraiensis</i>	12.5	2.0
灌木			
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	25.0	11.8
美丽胡枝子	<i>Lespedeza floribunda</i>	12.5	5.9
小龙柏	<i>Sabina chinensis</i>	12.5	5.9
连翘	<i>Forsythia suspensa</i>	25.0	11.8
石楠	<i>Photinia serrulata</i>	12.5	5.9
锦带花	<i>Weigela florida</i>	12.5	5.9
紫荆	<i>Cercis chinensis</i>	37.5	17.6
紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>	25.0	11.8
山茶	<i>Camellia japonica</i>	12.5	5.9
红瑞木	<i>Cornus alba</i>	12.5	5.9
野蔷薇	<i>Rose multiflora</i>	12.5	5.9
西洋山梅花	<i>Philadelphus coronarius</i>	12.5	5.9

2.3 物种丰富度分析

调查表明样方地内乔、灌木植物种类分布低于 10, 多数样方地灌木种类远低于乔木种类, 灌木的丰富度指数远低于乔木。在样方中乔木层种类最多为 9 种, 最少的仅为 4 种, 乔木层的 Margalef 丰富度指数值最大为 2.6277, 最小的为 0.6224, 样方地中乔木层丰富程度存在明显差异, 乔木层丰富度指数均值仅为 1.3239, 可见中山公园尽管从整体而言植物种类较丰富, 但乔木丰富度指数不足。在样方地中, 灌木层植物种类最多为 6, 最少为 0, Margalef 物种丰富度指数最高为 1.3213, 最低为 0.0000, 可见灌木层丰富度指数较低, 特别是其平均值仅为 0.4705, 明显低于乔木层。中山公园木本植物的丰富度均待提高。

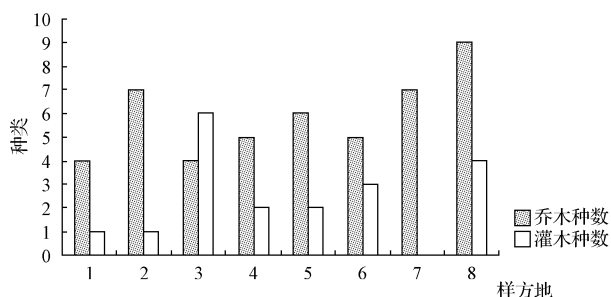


图1 样方地内乔、灌木植物种类

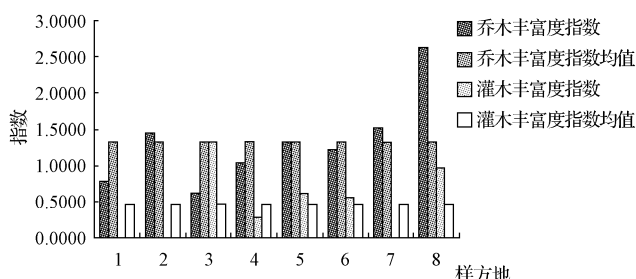


图2 乔、灌木丰富度指数分析

2.4 多样性指数与均匀度指数

Shannon-Wiener 指数由于其不受样方地面积大小的影响, 能够更稳定地反映群落的多样性。由调查结果统计发现(表 4), 中山公园乔木和灌木的 Shannon-Wiener 指数为 2.4219、1.9225, 与丰富度指数相一致, 乔木层多样性指数高于灌木层, 但不若丰富度指数差异明显。乔木和灌木的 Simpson 指数为 0.8564、0.8167, 表明植物优势种较少, 植物物种歧义度较高。而乔、灌木的 Pielou 均匀度指数均为 0.7524、0.7495, 灌木层均匀度略低于乔木层, 二者均匀度指数相差不大, 表明中山公园乔灌木配置整体的均匀程度相一致。而中山公园的整体植物群落的 Shannon-Wiener 指数为 2.8312, Simpson 指数为 0.9097, Pielou 均匀度指数为 0.7786, 群落的多样性指数较高, 中山公园植物整体的多样性较高。

表 4 植物多样性指数

指数	乔木	灌木	群落
Shannon-Wiener 指数	2.4219	1.9225	2.8312
Simpson 指数	0.8564	0.8167	0.9097
Pielou 指数	0.7524	0.7495	0.7786

由图 3 可知, 乔、灌木和整体群落的多样性指数中, 灌木各项指标均低于乔木和群落的指标。但是只有 Shannon-Wiener 指数差异显著, 呈现明显的变化趋势, Simpson 指数和 Pielou 均匀度指数走势平缓, 没有呈现出明显差异。

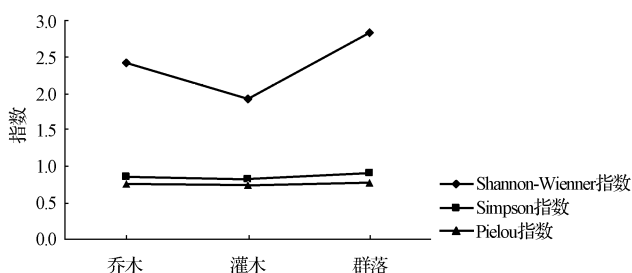


图3 中山公园植物多样性指数趋势

3 讨论

植物多样性是景观多样性的重要因素之一, 过分单一的树种不仅会导致千城一面的景观效果, 逐步丧失城市的特有景观, 导致视觉疲劳, 最重要的是导致其生态多样性的降低, 城市景观无力抵御突来的气候变化, 使得城市景观存在着巨大的风险, 如何保护城市绿地系统中植物多样性, 景观多样性以及生态多样性成为当前城市化进程中面临的重要问题之一。

在对于中山公园的调查中发现, 中山公园具有丰富的种质资源, 植物种类基本囊括了青岛市城市绿化树种。如出现频率较高的朴树、雪松、刺槐、黑松等均是青岛优良的绿化树种。朴树为青岛的乡土树种, 而刺槐、黑松、法桐、雪松等虽不是青岛的乡土树种, 由于其引种历史较长, 在青岛分布广泛且生长良好, 已经成为青岛城市绿化的重要构成树种, 特别是雪松, 于 20 世纪首先引入中国青岛, 目前国内树龄最长的雪松就生长在中山公园之中。在调查过程中还发现, 中山公园拥有一些罕见的科属植物, 生长势优良, 在城市绿地应用中并没有得到很好的推广应用, 例如蓝果树科(Nyssaceae)的喜树(*Camptotheca acuminata* Decne)、桦木科(Betulaceae)的日本桤木(*Alnus japonica* (Thunb.) Steud)、紫葳科(Bignoniaceae)的黄金树(*Catalpa speciosa* (Warder. ex. Barney) Engelman)、木兰科(Magnoliaceae)的厚朴(*Magnolia officinalis* Rehd)、山茱萸科(Cornaceae)的四照花(*Cornus japonica* var. *chinensis*)等。这对于一些稀有树种的选用及推广也提供了指导意义, 可以在未来的城市绿地中逐步应用, 以丰富城市生态面貌。但是, 值

得注意的是,尽管中山公园拥有丰富的植物资源,在城市绿地系统中却没有得到很好的应用,例如常绿针叶树松柏科植物共有 22 种,而在城市绿地中应用不过 10 种。同时还发现乡土树种的应用尚显不足,需要进一步的引种、驯化,提高乡土树种在城市绿地中的引用比例。

与此同时,最值得注意的是,中山公园的植物种类尽管比较丰富,植物多样性指数较好,但是相比某些城市绿地之指数多样性仍然存在不足,需要进一步提高。例中山公园 Shannon-Wiener 指数为 2.8135,低于青岛市八大关景区绿地的 3.69^[8],以及沈阳新建的运河景区林地的 3.18^[14]。分析其原因在于中山公园最早为德国的植物试验场,园内的植物种类虽比较丰富,但是由于其苗圃式的种植方式,并没有做到很好的乔灌搭配,种植常为单一成团种植。虽然随着时间流逝,中山公园已不复当初的模样,但是其植物的苗圃式种植的整体结构还在,植物群落无论是从垂直结构还是水平结构均未形成丰富的层次,而人为干预的存在使得植物群落不能自行的衍生更替,未形成稳定、良好的群落景观,从而导致其丰富度指数、多样性指数以及均匀度指数与其拥有的丰富的植物资源不一致。在对于调查结果分析的过程中,发现乔灌木的比例严重失调,这与自然生境中灌木所占比例高于乔木的现状相违背。中山公园在满足其植物种类多样性的基础上,应当在层次结构上添加植物的种植,特别是灌木层植物的种植,最大限度的再现自然生境的群落,增大城市生态的稳定性、多样性。

可见通过对中山公园植物多样性调查研究表明,植物种植形式也是影响植物多样性的因素之一,是构成生态多样性的重要因素之一。提高种植形式的多样性,倡导组团式种植,乔灌木的合理搭配种植也是提高城市绿地系统植物多样性的一项重要措施。在城市建设中,想

要提高城市生态的多样性指数,仅提高植物种类丰富度是不够的,还需要运用多种植物搭配方法,无论是在水平层次还是垂直层次均形成丰富的植物层次,进而形成丰富的植物群落,来提高植物的多样性水平。

参考文献

- [1] 彭羽,刘雪华.城市化对植物多样性影响的研究进展[J].生物多样性,2007(5):558-562.
- [2] 庄学影,王通,甄莱东,等.城市主要森林群落多样性研究[J].林业科学研究,2002,15(2):182-189.
- [3] 冯伟,于一苏,吴中能.城市化对城市森林植物多样性的影响研究进展[J].世界林业研究,2008,9(21):97-101.
- [4] 尹锴,崔胜辉,赵千钧,等.基于冗余分析的城市森林下层植物多样性预测[J].生态学报,2009,11(29):6086-6094.
- [5] 冀凤全,姚崇怀.生态园林建设中的生物多样性保护规划探讨[J].安徽农业科学,2005,33(11):2104-2124.
- [6] 林源祥.城市园林绿地生物多样性保护与建设规划研究[J].广东园林,2005(27):10-12.
- [7] 马克平,黄建辉,于顺利,等.北京东灵山地区植物群落多样性的研究-II丰富度、均匀度和物种多样性指数[J].生态学报,1995,15(3):268-277.
- [8] 张卫玲,周春玲,王少萍,等.青岛八大关园林植物多样性研究[J].北方园艺,2008(5):132-134.
- [9] 林萍,马建武,彭建松,等.昆明市住宅小区中植物物种多样性现状及分析[J].西南大学学报(自然科学版),2007,10(29):59-60.
- [10] 曾洋涓,谢锦忠,朱春玲,等.上海佘山国家森林公园主要森林群落的结构特征和植物多样性[J].林业科学研究,2010,23(3):375-381.
- [11] 李竹英,陆蓉莉.玉溪聂耳公园园林植物多样性调查[J].江西农业学报,2009,21(12):78-81.
- [12] 李宝华.青岛崂山植被调查报告[J].防护林科技,2004(5):138-140.
- [13] 刘灿然,马克平.生物群落多样性的测度方法[J].生态学报,1997(17):601-609.
- [14] 李智琦.武汉市城市绿地植物多样性研究[D].武汉:华中农业大学,2005:24.

Study on the Landscape Diversity of Zhongshan Park in Qingdao

MENG Kui-yao¹, GUO Shao-xia¹, ZHAO Xiu-fen²

(1. College of Landscape and Garden, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 2. College of Resource and Environment, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Qingdao Zhongshan Park for community diversity in woody plant were studied. The results showed that the Zhongshan Park had 199 kinds of plants, belonging to 55 section 113 genus, for the highest index of the frequency of black locust (*Robinia pseudoacacia*) and hackberry (*Celtis sinensis*), trees mean Margalef richness index was 1.32, mean shrub Margalef richness index was 0.47, trees and shrubs of the Shannon-Wiener index were 2.39, 1.96, tree layer diversity index much higher than the shrub layer.

Key words: Qingdao; Zhongshan Park; plant diversity; woody plant; plant communities