

# 即墨市城市绿地木本植物多样性研究

胡馨予<sup>1</sup>, 周春玲<sup>1</sup>, 胡志忠<sup>2</sup>

(1. 青岛农业大学 园林与林学院, 山东 青岛 266109; 2. 即墨市第三人民医院, 山东 即墨 266200)

**摘要:**在对即墨市绿地系统内各绿地类型调查的基础上,对其木本植物多样性现状进行了研究。结果表明:在所调查的样方内共有木本植物 95 种(品种),隶属于 33 科 68 属。其中,应用频度较高的是樱花(*Cerasus serrulata*)、大叶黄杨(*Euonymus japonicus*)、龙柏(*Sabina chinensis* 'Kaizuca')。5 种绿地类型中, Margalef 丰富度指数和 Shannon-Wiener 多样性指数:综合公园>居住绿地>道路绿地>公共设施绿地>工业绿地; Pielou 均匀度指数:工业绿地>公共设施绿地>道路绿地>居住绿地>综合公园。通过与其他城市分析比较可以看出,即墨市城市绿地木本植物多样性总体偏低,灌木尤低。在今后的城市绿地建设中应首先丰富灌木种类。

**关键词:**即墨市;城市绿地;植物多样性;木本植物

**中图分类号:**S 154 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0083-04

随着全球城市化进程的加快,城市化水平的迅速提高,城市环境面临越来越严峻的挑战。同时,城市化对植物多样性也产生了重大影响<sup>[1]</sup>。城市植物多样性与城市人居环境和可持续发展密切相关,对城市建成区绿地植物多样性进行研究是探索保护和提高城市植物多样性的重要途径<sup>[2]</sup>。木本植物作为城市绿地系统的重要组成部分,是构成城市植物多样性的基础。因此,研究城市绿地木本植物多样性对建设生态城市,促进城市可持续发展具有十分重要的意义。

即墨市地处正在建设的山东半岛都市群和半岛制造业基地的中心,是山东半岛迅速发展的县级城市的典型代表。通过对即墨市绿地系统木本植物多样性的调查研究,分析多样性丰富或贫乏的原因,进而探讨提高其木本植物多样性的有效措施,以期对县级市绿地系统的建设和生物多样性的保护与利用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

即墨市位于山东半岛东部,是青岛市所属的县级市,地处东经 120°07'~121°23',北纬 36°18'~36°37'。即墨市区面积 51 km<sup>2</sup>,常住人口 44 万。属北温带季风气候,年均气温 12℃,无霜期长,光照时间充足,年均降

水量 613~905 mm。至 2008 年,市区绿地总面积 1 356.8 hm<sup>2</sup>,绿化覆盖面积 1 482.3 hm<sup>2</sup>,公共绿地 278 hm<sup>2</sup>。

### 1.2 研究方法

在城市建成区里,植物多样性的载体是各种各样的绿地<sup>[3]</sup>。该研究根据我国《城市绿地分类标准》(CJJ/T85-2002)划分的类型,选择了市区范围内 5 类(综合公园、居住绿地、公共设施绿地、工业绿地、道路绿地)与城市居民生活紧密相关,并且基本由人工构建的绿地进行全面系统的调查。从 5 种绿地类型中选取 61 个样方,样方大小设为 20 m×20 m<sup>[4]</sup>。调查样方内的植物种类、株数、高度、冠幅及生长状况等。

### 1.3 数据分析

用频度、Margalef 物种丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数对调查数据进行处理和分析<sup>[5]</sup>,并运用 Excel 和 SPSS 19.0 统计软件对数据进行方差分析。

**1.3.1 频度** 频度是植物出现频率的衡量指标,其对城市绿地的景观效果有很大影响。该研究采用频度作为反映即墨市城市绿地木本植物的构成特点的一个衡量指标,其计算方法为:频度(%)=(某一种植物出现的样方数/总样方数)×100%。

**1.3.2 Margalef 物种丰富度** Margalef 物种丰富度指数是衡量绿地物种丰富度常用的指标,其计算方法为: $D=(S-1)/\ln N$ ,式中, $S$  为所有物种数, $N$  为所有物种的个体数之和。

**1.3.3 Shannon-Wiener 多样性指数** Shannon-Wiener 指数主要用以反映植物类型丰富的程度,是物种丰富度

**第一作者简介:**胡馨予(1987-),女,山东即墨人,硕士,现主要从事城市园林生态等研究工作。E-mail:huxinyu0919@163.com。

**责任作者:**周春玲(1975-),女,博士,副教授,现主要从事城市园林生态效益等研究工作。E-mail:zhou\_chl@163.com。

**基金项目:**山东省自然科学基金资助项目(ZR2010CQ018)。

**收稿日期:**2014-05-19

和均匀程度的综合反映。其计算方法为:  $H = -\sum (P_i \ln P_i)$ , 式中  $\sum N_i = N$ ,  $P_i = N_i / N$ ,  $N_i$  用种的重要值代替,  $N$  为群落中所有种的重要值之和。

1.3.4 Pielou 均匀度指数 均匀度指数用 Pielou 均匀度指数来表示, 它是衡量植物分布均匀程度的指标, 其计算方法为:  $J = H / \ln S$ , 式中,  $H$  为 Shannon-Wiener 指数,  $S$  为群落中的物种数。

1.3.5 重要值 某一物种在群落中的重要性用重要值  $I_i$  来表示, 它是综合衡量物种在群落中作用和地位的有效指标。重要值的计算方法为:  $I_i = (DR_i + FR_i + CR_i) / 3$ , 式中,  $I_i$  为第  $i$  种植物的重要值,  $DR_i$  为第  $i$  种植物的相对多度,  $FR_i$  为第  $i$  种植物的相对频度,  $CR_i$  为第  $i$  种植物的相对盖度。

## 2 结果与分析

### 2.1 即墨市城市绿地木本植物组成

2.1.1 植物种类 调查统计显示, 研究样方内出现的木本植物共有 95 种(品种), 隶属于 33 科 68 属。其中乔木 40 种、灌木 55 种, 主要由蔷薇科、松科、豆科、木犀科等科属的植物构成, 具有明显的北方地域特征。其中, 蔷薇科植物在即墨市调查绿地中共有 22 种, 占木本植物种类总数的 23.16%, 具有明显优势。从表 1 可以看出, 不同绿地类型的木本植物组成存在较大差异。其中, 居住绿地和综合公园的木本植物数量远高于其它 3 种绿地类型, 工业绿地的木本植物数量最少且种类相对贫乏。这是由于近年来, 随着经济的发展、市民收入的增加, 人们对居住区环境绿化的要求也日益提高, 居住区

绿化的水平已成为住宅销售好坏的一个重要因素, 进而提高了居住绿地木本植物种类的多样性。工业绿地的木本植物种类较少是由其绿地性质决定的。即墨市各绿地类型平均乔灌比为 1.28 : 1, 而乔灌比最高的工业绿地为 1.43 : 1, 远大于陈自新等<sup>[6]</sup>提出的乔、灌、草配置的适宜比例为 1 : 6 : 20 (即在 29 m<sup>2</sup> 的绿地上应设计 1 株乔木、6 株灌木、20 m<sup>2</sup> 草坪) 的建议方案。因此, 应着重丰富灌木种类, 确保乔灌木保持一个合适的比例。此外, 在调查样方内未出现藤本植物, 而它们在垂直绿化和地被层绿化中具有很重要的作用, 因此在今后的绿地植物配置中应适当增加藤本植物种类。

表 1 即墨市各绿地类型木本植物科属及生活型构成

绿地类型	科	属	种	乔木	灌木	藤本	乔灌比
Green space type	Family	Genus	Species	Arbor	Shrub	Vine	Ratio of arbor to shrub
综合公园	31	47	60	30	30	0	1.00
居住绿地	24	43	61	35	26	0	1.35
公共设施绿地	19	25	31	18	13	0	1.38
工业绿地	11	14	17	10	7	0	1.43
道路绿地	19	25	29	16	13	0	1.23
平均值	21	31	40	22	18	0	1.28

2.1.2 频度分析 即墨市绿地应用的不同木本植物种类之间频度差异很大, 极少数木本植物频度极高, 如樱花(*Cerasus serrulata*)、大叶黄杨(*Euonymus japonicus*)、龙柏(*Sabina chinensis* ‘Kaizuca’)等, 其它大部分木本植物频度都很低。从表 2 可以看出, 频度为 10% 以下的木

表 2 即墨市绿地木本植物频度

频度	乔木种类	灌木种类
Frequency / %	Arbor species	Shrub species
> 50	樱花( <i>Cerasus serrulata</i> )	大叶黄杨( <i>Euonymus japonicus</i> )、龙柏( <i>Sabina chinensis</i> ‘Kaizuca’)
30 < x ≤ 50	雪松( <i>Cedrus deodara</i> )、紫薇( <i>Lagerstroemia indica</i> )、女贞( <i>Ligustrum lucidum</i> )	金叶女贞( <i>Ligustrum vicaryi</i> )、紫叶小檗( <i>Berberis thunbergii</i> ‘Atropurpurea’)
20 < x ≤ 30	紫叶李( <i>Prunus cerasifera</i> f. <i>atropurpurea</i> )、银杏( <i>Ginkgo biloba</i> )、玉兰( <i>Magnolia denudata</i> )	连翘( <i>Forsythia suspensa</i> )、小蜡( <i>Ligustrum sinense</i> )、金边大叶黄杨( <i>Euonymus japonicus</i> f. <i>aureo-marginatus</i> )
10 < x ≤ 20	黑松( <i>Pinus thunbergii</i> )、白蜡( <i>Fraxinus chinensis</i> )、二球悬铃木( <i>Platanus acerifolia</i> )、西府海棠( <i>Malus micromalus</i> )、圆柏( <i>Sabina chinensis</i> )、旱柳( <i>Salix matsudana</i> )、塔柏( <i>Sabina chinensis</i> ‘Pyramidalis’)、龙爪槐( <i>Sophora japonica</i> var. <i>pendula</i> )	日本女贞( <i>Ligustrum japonicum</i> )、龟甲冬青( <i>Ilex crenata</i> var. <i>convexa</i> )、紫荆( <i>Cercis chinensis</i> )、雀舌黄杨( <i>Buxus bodinieri</i> )、月季( <i>Rosa chinensis</i> )、石楠( <i>Photinia serrulata</i> )、火棘( <i>Pyracantha fortuneana</i> )
5 < x ≤ 10	国槐( <i>Sophora japonica</i> )、白杆( <i>Picea meyeri</i> )、鸡爪槭( <i>Acer palmatum</i> )、广玉兰( <i>Magnolia grandiflora</i> )、元宝枫( <i>Acer truncatum</i> )、栾树( <i>Koelreuteria paniculata</i> )、金枝槐( <i>Sophora japonica</i> ‘Golden stem’)	红叶石楠( <i>Photinia fraseri</i> )、胶东卫矛( <i>Euonymus kiautschovicus</i> )、枸骨( <i>Ilex cornuta</i> )、榆叶梅( <i>Amygdalus triloba</i> )、海桐( <i>Pittosporum tobira</i> )
0 < x ≤ 5	毛白杨( <i>Populus tomentosa</i> )、朴树( <i>Celtis sinensis</i> )、美国红枫( <i>Acer rubrum</i> )、榆树( <i>Ulmus pumila</i> )、石榴( <i>Punica granatum</i> )、柿树( <i>Diospyros kaki</i> )、苦楝( <i>Melia azedarach</i> )、水杉( <i>Metasequoia glyptostroboides</i> )、榉树( <i>Zelkova serrata</i> )、枫杨( <i>Pterocarya stenoptera</i> )、美国红栎( <i>Fraxinus pennsylvanica</i> )、紫丁香( <i>Syringa oblata</i> )、合欢( <i>Albizia julibrissin</i> )、木瓜( <i>Chaenomeles sinensis</i> )、杜仲( <i>Eucommia ulmoides</i> )、黄栌( <i>Cotinus coggygria</i> )、碧桃( <i>Amygdalus persica</i> var. <i>duplex</i> )、杏( <i>Armeniaca vulgaris</i> )、海棠花( <i>Malus spectabilis</i> )、山里红( <i>Crataegus pinnatifida</i> var. <i>major</i> )、枇杷( <i>Eriobotrya japonica</i> )、枣( <i>Ziziphus jujuba</i> )、栎树( <i>Cudrania tricuspidata</i> )、樱桃( <i>Cerasus pseudocerasus</i> )、紫叶矮樱( <i>Prunus cistena</i> ‘Pissardii’)、火炬树( <i>Rhus typhina</i> )、五角枫( <i>Acer mono</i> )、泡桐( <i>Paulownia fortunei</i> )、构树( <i>Broussonetia papyrifera</i> )、梧桐( <i>Firmiana platani folia</i> )、桃( <i>Amygdalus persica</i> )、加杨( <i>Populus × canadensis</i> )、日本五针松( <i>Pinus parviflora</i> )	金银木( <i>Lonicera maackii</i> )、贴梗海棠( <i>Chaenomeles speciosa</i> )、红瑞木( <i>Swida alba</i> )、锦带( <i>Weigela florida</i> )、侧柏( <i>Platycladus orientalis</i> )、南天竹( <i>Nandina domestica</i> )、(蚊母树 <i>Distylium racemosum</i> )、山茶( <i>Camellia japonica</i> )、牡丹( <i>Paeonia suffruticosa</i> )、蜡梅( <i>Chimonanthus praecox</i> )、珍珠绣线菊( <i>Spiraea thunbergii</i> )、迎春( <i>Jasminum nudiflorum</i> )、桂花( <i>Osmanthus fragrans</i> )、玫瑰( <i>Rosa rugosa</i> )、木槿( <i>Hibiscus syriacus</i> )、海州常山( <i>Clerodendrum trichotomum</i> )、野蔷薇( <i>Rosa multiflora</i> )、金银花( <i>Lonicera japonica</i> )、钝叶杜鹃( <i>Rhododendron obtusum</i> )、接骨木( <i>Sambucus williamsii</i> )、粉花绣线菊( <i>Spiraea japonica</i> )

本植物为 66 种,占木本植物种类总数的 69.47%,说明即墨市绿地重复应用某些木本植物的现象比较严重,植物种类的应用单一很容易导致景观的单调。应用频度特别低的如碧桃(*Prunus persica* var. *duplex*)、蜡梅(*Chimonanthus praecox*)、迎春(*Jasminum nudiflorum*)、贴梗海棠(*Chaenomeles speciosa*)、珍珠绣线菊(*Spiraea thunbergii*)等植物种类,其频度均为 1.64%,但是它们的观赏价值相对较高。调查发现即墨市绿地的季相景观单调,尤其冬季景观较为萧条,应推广应用观赏价值高的乡土植物,力求满足三季有花,四季常青的景观需求。

## 2.2 即墨市城市绿地木本植物多样性

2.2.1 物种丰富度 从图 1 可以看出,即墨市各绿地类型木本植物 Margalef 物种丰富度指数最高的为综合公园 3.60;最低为工业绿地 1.44;平均为 2.39。其中乔木物种丰富度指数平均为 2.28,灌木物种丰富度指数平均为 1.08,与北方其它相似纬度的县级市相比有较大差距<sup>[7-8]</sup>。不同绿地类型的木本植物物种丰富度依次为综合公园>居住绿地>道路绿地>公共设施绿地>工业绿地。其中,综合公园和居住绿地的 Margalef 物种丰富度指数与道路绿地无明显差异,但与公共设施绿地以及工业绿地之间均存在显著性差异。综合公园不论是总的丰富度,还是乔木、灌木的丰富度均最高。综合公园为了满足人们对景观、精神及文化的需求,为市民提供游憩、休闲、娱乐的场所,所以植物种类也较为丰富。所有绿地类型中,灌木的丰富度指数远低于乔木,这是由于人工配置植物时多强调以乔木为主,而忽视了灌木的应用。

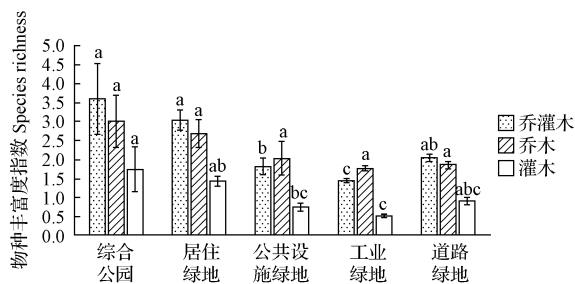


图1 即墨市各绿地类型木本植物物种丰富度比较

Fig. 1 The comparison of woody plant richness of various green space types in Jimo

2.2.2 Shannon-Wiener 多样性分析 从图 2 可以看出,Shannon-Wiener 多样性指数依次为综合公园>居住绿地>道路绿地>公共设施绿地>工业绿地。综合公园、居住绿地与公共设施绿地、工业绿地之间存在显著性差异,道路绿地与其它绿地类型差异均不显著。居住绿地的多样性指数虽然较高,但植物重复率也较高,如该类绿地中出现频度最高的龙柏为 89.74%。公共设施绿地和工业绿地由于乔木、灌木的种类和数量均相对较

少,使得其总体的木本植物多样性水平较低。除工业绿地外,其它各绿地类型内部的乔木和灌木 Shannon-Wiener 多样性指数相差不大。

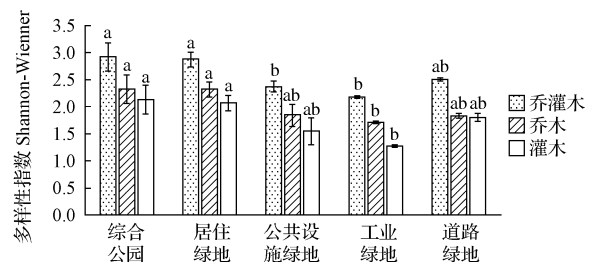


图2 即墨市各绿地类型木本植物多样性比较

Fig. 2 The comparison of woody plant diversity of various green space types in Jimo

2.2.3 均匀度分析 即墨市各绿地类型的 Pielou 均匀度指数平均值较高,这是由于城市绿地植物群落基本为人工构建群落,其种类选择以及组合方式重复的可能性较大,所以比较均匀。从图 3 可以看出,工业绿地与公共设施绿地以及道路绿地之间的均匀度指数无明显差异,但和综合公园以及居住绿地差异性显著。工业绿地木本植物均匀度最高,同时意味着其多样性相对较低,主要是由于工业绿地每个样方内平均仅有 3 种乔木、2 种灌木,而且植物的分布比较平均。综合公园和居住区不同的绿地组团,需要营造不同的植物景观来满足人们身心和视觉的感受,具有一定的标识性,因此其均匀度最低。但城市绿地植物群落的均匀度不宜过低,否则景观多样性虽高但群落稳定性差,将增加管理养护成本。

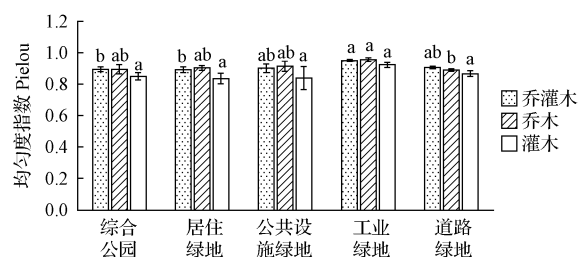


图3 即墨市各绿地类型木本植物均匀度比较

Fig. 3 The comparison of woody plant evenness of various green space types in Jimo

## 3 讨论

随着城市化进程的推进,城市化对植物多样性的不利影响更加明显,如何将植物多样性的保护和利用密切结合起来,达到现代化与自然共存、经济建设与植物多样性共存,已成为人类追求的目标<sup>[9]</sup>。近几年,随着即墨市城市建设的快速发展,城市绿化建设也初见成效,但仍存在一些问题。



在调查中发现,樱花、雪松、紫薇、女贞已成为即墨市城市绿地的基调树种。其中,樱花作为早春重要的观花树种也是乡土树种,已成为优势种;雪松、紫薇虽然不是乡土树种,却在即墨市城市绿地系统当中分布广泛且生长良好,体现了其对山东半岛地区气候以及土壤等条件的适应性。但女贞作为行道树大量应用,尚未完全适应北方冬季寒冷干燥的气候,不能保持常绿,长势较弱。对此,应大力推广应用榉树、银杏、朴树、国槐、白蜡、栾树、元宝枫等适应性强、观赏性较好乡土树种,营造丰富的城市绿地景观,形成具有即墨地域特色的城市植物多样性格局。

将即墨市绿地系统木本植物多样性与近几年其他县级市的研究结果进行比较分析发现,即墨市绿地的乔、灌木的物种丰富度平均值分别为 2.28 和 1.08,远低于延庆市的 5.00 和 7.00<sup>[7]</sup> 以及安国市的 5.01 和 4.70<sup>[8]</sup>。乔、灌木层的 Shannon-Wiener 多样性指数均小于延庆市<sup>[7]</sup>,略高于安国市<sup>[8]</sup>;与北京、天津等北方大城市相比差距更明显<sup>[3,10]</sup>。通过以上对比可以看出,即墨市绿地木本植物多样性相对偏低,灌木尤低。因此,在今后的城市绿地建设中应首先丰富灌木种类。即墨市绿地木本植物多样性偏低的主要原因在于即墨市正处于高速城市化进程中,大规模的建设使其难以在短时间内提高整个市区的植物多样性,且绿地配置模式主要以乔-灌结构和乔-草结构为主,这种配置模式在一定程度上也降低了其植物多样性。即墨市道路绿地乔、灌木的 Shannon-Wiener 多样性指数分别为 1.83 和 1.80,均高于安国市的 1.29 和 1.02<sup>[8]</sup> 以及临安市的 0.33 和 1.09<sup>[11]</sup>,可以看出即墨市道路绿地乔、灌木的多样性相对而言较高,可以将建设道路绿地的经验应用到其它新

的绿地的建设当中,以此来提高整个城市绿地系统的木本植物多样性。

在今后的城市绿地建设中,应根据不同植物的生态幅度,通过科学合理的乔、灌、藤和草本植物空间配置,给予植物更多的自然生存空间;充分利用乡土树种,增加植物种类配置的多样性,以丰富色相和季相变化。从而提高城市绿地植物多样性,以弥补城市化所造成的城市绿地景观颓势。

### 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,2007,15(5):558-562.
- [2] 郑瑞文.北京市城市建成区绿地植物多样性研究[D].北京:北京林业大学,2006.
- [3] 梁尧钦,何学凯,叶颀,等.北京市建成区植物多样性及空间格局的初步分析[J].科学技术与工程,2006,6(13):1777-1784.
- [4] 孟雪松,欧阳志云,崔国发,等.北京城市生态系统植物种类构成及其分布特征[J].生态学报,2004,24(10):2200-2206.
- [5] 中国科学院生物多样性委员会.生物多样性研究的原理与方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994.
- [6] 陈自新,苏雪痕,刘少宗,等.北京城市园林绿化生态效益的研究(6)[J].中国园林,1998,14(6):53-56.
- [7] 高健洲,刘燕,叶露莹,等.延庆城市绿地植物多样性及景观效果分析[J].北京林业大学学报,2010(S1):137-143.
- [8] 解文杰.安国市城区绿化植物的群落结构与多样性分析[D].保定:河北农业大学,2013.
- [9] 杨风云,田春雨,梁伟玲.绿化树种的选择与规划[J].安徽农业科学,2006,34(6):1079-1080.
- [10] 赵志凤.天津经济技术开发区绿地植物多样性研究[J].江苏农业科学,2013,41(1):148-151.
- [11] 金竹秀.临安市城区绿地植物群落结构与生态效益研究[D].杭州:浙江农林大学,2011.

## Research on the Woody Plants Diversity of Urban Green Space in Jimo City

HU Xin-yu<sup>1</sup>, ZHOU Chun-ling<sup>1</sup>, HU Zhi-zhong<sup>2</sup>

(1. College of Landscape Architecture and Forestry, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 2. The Third People's Hospital of Jimo, Jimo, Shandong 266200)

**Abstract:** The diversity of Jimo woody plants were analyzed based on the investigation of all green space types of Jimo. The results showed that there were 95 species of woody plants (including varieties), belonging to 68 genuses of 33 families. Woody plants such as *Cerasus serrulata*, *Euonymus japonicus* and *Sabina chinensis* 'Kaizuca' had been applied most frequently. In the five types of green space, Margalef index and Shannon-Wiener index: comprehensive parks > residential green space > road green space > public facilities green space > industrial green space; Pielou index: industrial green space > public facilities green space > road green space > residential green space > comprehensive parks. Through analysis and comparison with other cities, it was apparently that the overall level of woody plants diversity of Jimo was lower, especially the shrubs. Therefore, we should firstly enrich the species of shrubs in the urban green space construction for the future.

**Keywords:** Jimo city; urban green space; plant diversity; woody plant