

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.05.034

城市公园植物群落特征及空间量化评价研究

——以青岛滨海为例

孙宁宇^{1,2}, 唐世斌¹

(1. 广西大学 林学院, 广西 南宁 530004; 2. 莱西市住房和城乡建设局, 山东 青岛 266600)

摘要: 为了研究城市公园绿化的质量和水平, 以青岛滨海为调查对象, 对其各公园的植物群落特征和空间量化情况进行评价研究。结果表明, 青岛滨海地区各城市公园中植物群落主要由乔木和灌木等小规格植物组成, 空间量化分布较单一; 大部分植物的胸径小于 35 cm, 植物胸径与冠幅和树高之间基本成正相关关系, 不同植物群落冠层结构的空隙度和叶面积指数均存在一定差异性; 植物群落配置可分为单排、双排及多排 3 种模式, 不同模式下的植物生长存在差异性。

关键词: 植物群落; 空间量化; 空隙度; 叶面积指数; 配置模式; 城市公园; 青岛滨海

中图分类号: TU986.51; S718.542; S718.557 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2023)05-0207-05

引文格式: 孙宁宇, 唐世斌. 城市公园植物群落特征及空间量化评价研究——以青岛滨海为例[J]. 林业调查规划, 2023, 48(5): 207-211, 217. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.05.034

SUN Ningyu, TANG Shibin. Plant Community Characteristics and Spatial Quantitative Evaluation of Urban Parks——A Case Study of Qingdao Coastal Area[J]. Forest Inventory and Planning, 2023, 48(5): 207-211, 217. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.05.034

Plant Community Characteristics and Spatial Quantitative Evaluation of Urban Parks

——A Case Study of Qingdao Coastal Area

SUN Ningyu^{1,2}, TANG Shibin¹

(1. College of Forestry, Guangxi University, Nanning 530004, China;

2. Laixi Bureau of Housing and Urban-Rural Development, Qingdao, Shandong 266600, China)

Abstract: In order to study the quality and level of urban park greening, the plant community characteristics and spatial quantification in each park of Qingdao coastal area were evaluated. The results showed that the plant communities in urban parks were mainly composed of small trees such as arbors and shrubs, and the spatial quantitative distribution was relatively single; the DBH of most plants was less than 35 cm, and there was a positive correlation between DBH and crown width and tree height, and there were some differences in porosity and leaf area index among different plant communities; plant community configuration could be divided into three modes of single row, double row and multi row, and the growth of tree species under different modes was also different.

Key words: plant community; spatial quantification; porosity; leaf area index; configuration mode; urban park; Qingdao coastal area

收稿日期: 2022-04-13.

第一作者: 孙宁宇(1996-), 男, 山东淄博人, 助理工程师. 主要研究方向为风景园林.

责任作者: 唐世斌(1963-), 男, 重庆梁平人, 硕士, 副教授, 硕士生导师. 研究方向为风景园林建筑工程与规划设计.

近几年,随着城市化进程的加快,城市公园成为人们主要的休闲活动场所。公园绿化质量和水平的高低,不仅关系到人们的直观感受,同时也对其自身发展的生态效益、景观效益和社会效益具有很大影响^[1]。城市公园绿化质量和水平的提高离不开对植物群落特征及其空间分布研究。通过研究所在地植物群落特征和空间分布状况,有助于对当地绿植种类的确定,有助于美化城市环境,提高人居环境质量,促进城市发展^[2]。

国内外对城市公园植物群落方面的研究较多,其中一方面主要是针对许多景观,通过对植物群落特点和空间量化进行讨论,从而进一步总结出适合当地景观发展的植物群落分布结构,提高景观的土地利用率^[3]。另一方面是通过研究当地土壤、空气及水分等影响植被生长的因素,结合当地植被生长状况,对适宜当地种植的植物提出规划^[4]。国内外对植物群落的研究,不论是对当地景观设计方面还是城市绿化建设方面均具有较高的参考价值^[5]。

本研究在以往对城市公园植物群落相关研究的基础上选取青岛滨海地区为研究对象,对其各景观植被进行研究,进一步分析其植物群落特征和空间量化情况,为城市公园绿化质量和水平的进一步提高提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查对象

研究调查对象为青岛滨海绿地植物群落中的不同样本树种。

1.2 实验方法

1.2.1 调查取样

以样方调查法为主,在典型取样法的基础上获取 41 个样地。对每个样地通过随机采样的方式进行乔木或灌木样方设置^[6]。在尽可能地包含更多植物观测对象的前提下,利用皮卷尺划分出面积约 400 m² 的样方。测量误差尽量小于 0.02,以此保证样方的代表性和有效性^[7]。利用卷尺和皮尺对样方内植物观测对象的品种、高度、冠幅、胸径,盖度及健康状况进行数据采集,同时对各景观植物群落的数据进行数据统计^[8]。

1.2.2 数据的计算分析

通常,树冠交接下的植物群落最占据空间用以自身生长。然而在现实中,植物群落冠层结构相互

叠加反而会对其生长起积极作用^[9]。经调查发现,植物群落空间经常存在重叠^[10]。因此,按照样本植物大小和树冠的作用范围,采取竞争指数(CI)、植物自身发展状况和植物群落叠加系数作为讨论和分析植物群落的量化指标^[11],计算公式为:

$$K(\%) = \frac{S_1}{\sum_{i=1}^n CSA_i} \times 100\% \\ = \frac{\sum_{i=1}^n CSA_i - S_2}{\sum_{i=1}^n CSA_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中:K 为树冠叠加系数;CSA_i 为第 i 颗树种的树冠表面积;S₁ 为树冠总重叠面积;S₂ 为树冠投影面积^[12]。

邻体竞争采用 Hegyi 所提出的竞争指数来评价,利用样本数量为中心 3.05 m 半径范围内的植物个体来控制邻体位置,表达式为:

$$CI = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{d_i} / L_{ij} \quad (2)$$

式中:CI 为竞争指数;d_j 为对象木胸径;d_i 为竞争木胸径;L_{ij} 为对象木和竞争木之间的距离^[13]。

2 结果与分析

2.1 植物群落空间量化分析

对植物应用分类的调查统计结果,青岛滨海各景观植物种类分布如图 1 所示,各景观植物生活型分布如图 2 所示。

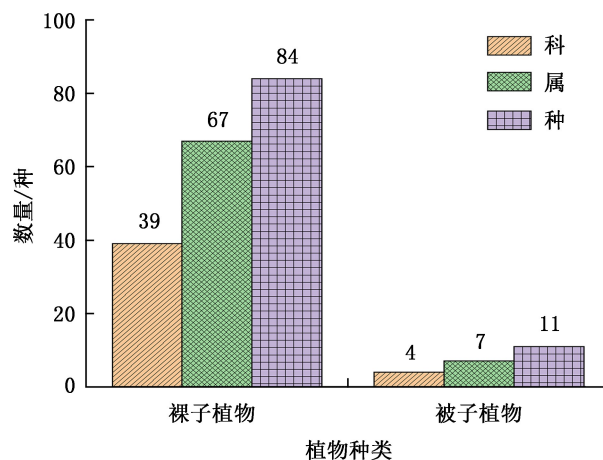


图 1 青岛滨海各景观植物种类分布

Fig. 1 Distribution of plant species in Qingdao coastal landscapes

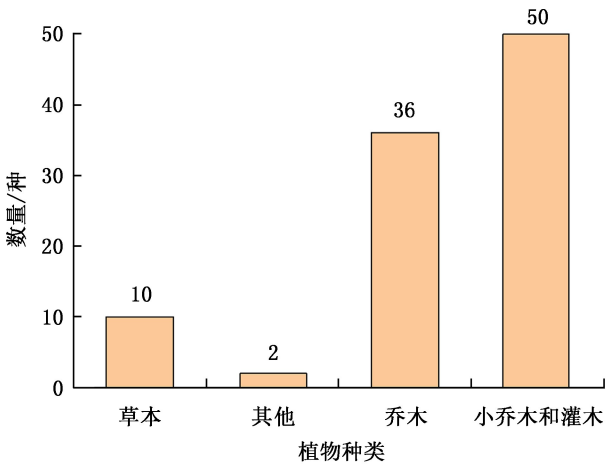


图 2 青岛滨海各景观植物生活型分布
Fig. 2 Life form distribution of plants in Qingdao coastal landscapes

从图 1、图 2 可以看出,青岛滨海植物群落中主要由裸子植物和被子植物组成,不同科、属、种下的裸子植物和被子植物数量相差巨大,裸子植物普遍存在;在植物群落的生活型方面,青岛滨海绿地植物由乔木、小乔木、灌木和其他植物种类组成,其中乔木和灌木占比较大,成为青岛滨海绿地植物群落的主要组成部分。

2.2 植物群落不同个体生长特征分析

据调查统计,部分样本植物的胸径梯度组成如图 3 所示。

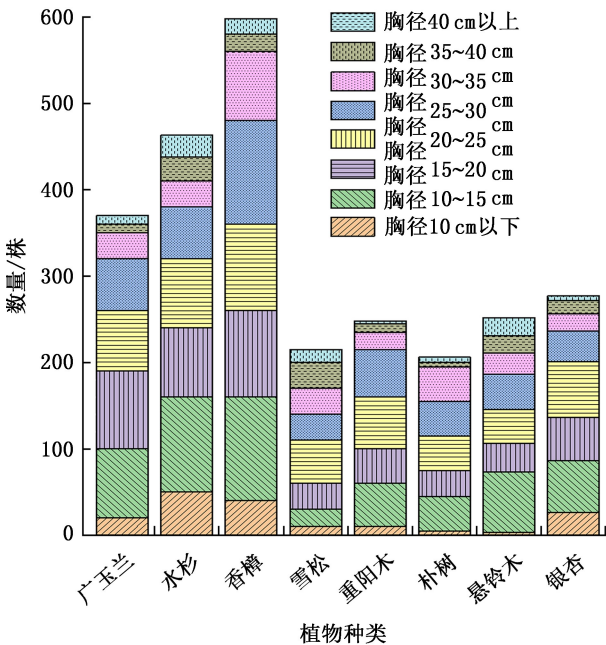


图 3 部分样本植物的胸径梯度分布
Fig. 3 DBH gradient distribution of some sample tree species

从图 3 可以看出,青岛滨海植物群落中,小种植物数目最多,而且大部分树种的胸径在 35 cm 以下。

2.2.1 植物冠幅尺度分析

样本植物的冠幅和胸径计算公式为:

$$CW = aD + b \tag{3}$$

式中: CW 为冠幅; D 为胸径; a、b 为方程系数。

建立模型得到表 1,通过线性回归方程对样本植物的胸径和冠幅相关数据进行拟合,得到部分样本植物的冠幅与胸径的变化趋势如图 4 所示。其中冠幅的大小与植物水平方向生长有关。由胸径与冠幅的关系模型分析, a 值代表回归直线的斜率^[14]。

表 1 部分样本植物的胸径 (D) 和冠幅 (CW)
关系模型的建立

Tab. 1 Relationship model between DBH (D) and crown width (CW) of some sample tree species

树种	数量/株	胸径 (D)/cm		冠幅 (CW)/m		方程系数	
		最小值	最大值	最小值	最大值	a	b
香樟	705	8.3	46.1	2.4	16.4	0.3064	0.2227
水杉	552	8.0	48.2	2.2	6.8	0.0915	1.6884
重阳木	316	8.4	41.3	2.0	13.4	0.2733	0.3187
广玉兰	459	8.2	49.0	4.5	15.2	0.1692	3.6436

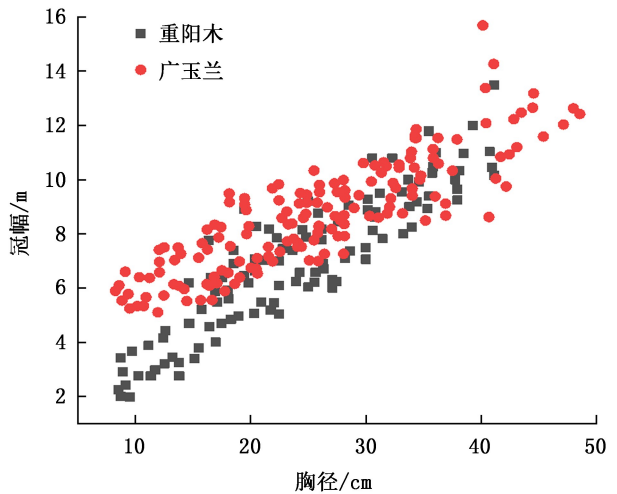


图 4 部分样本植物胸径 (D) 和冠幅 (CW) 散点分布
Fig. 4 Scatter distribution of DBH (D) and crown width (CW) of some sample tree species

通过表 1、图 4 可以看出,胸径值越大,冠幅值也变得越大,说明胸径值和冠幅值呈正相关关系,且相关系数数值均高于 0.7。因此可认为,样本植物胸径值和冠幅值之间的线性拟合存在较高精度。

2.2.2 植物树高尺度分析

样本植物的胸径和树高计算公式为:

$$H = aD^b \quad (4)$$

式中: H 为树高; D 为胸径; a 、 b 为方程系数。

建立模型得到表 2,通过线性回归方程对样本植物的胸径和冠幅相关数据进行拟合分析,得到的部分样本植物的胸径与树高的分布关系如图 5、图 6 所示。

表 2 部分样本植物的胸径(D)与树高(H)关系模型的建立

Tab. 2 Relationship model between DBH (D) and tree height (H) of some sample tree species

树种	树高(H)/m		方程系数	
	最小值	最大值	a	b
香樟	5.0	9.8	1.9739	0.4623
水杉	6.8	14.2	1.9938	0.5793
重阳木	5.6	11.9	1.6506	0.5646
广玉兰	5.0	13.6	0.7403	0.8409

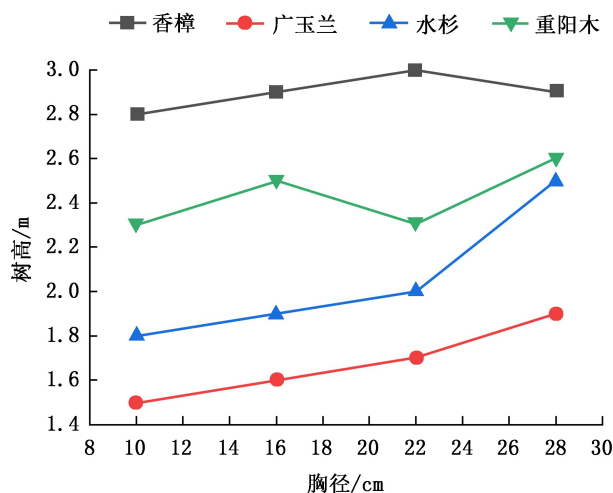


图 5 部分样本植物胸径(D)与树高(H)的关系

Fig. 5 Relationship between DBH (D) and tree height (H) of some sample tree species

由表 2、图 5 和图 6 可知,胸径值越大,树高值也越大,说明样本植物的胸径值和树高值呈正相关关系,且回归系数值大于 0.942。因此,可认为样本植物胸径值与树高值之间的线性拟合存在较高精度。同时,将胸径值引进已建立的回归方程中得出树高的预估值,再对树高实际值和预估值进行方差检验。结果表明,样本植物实际树高值与预估值之

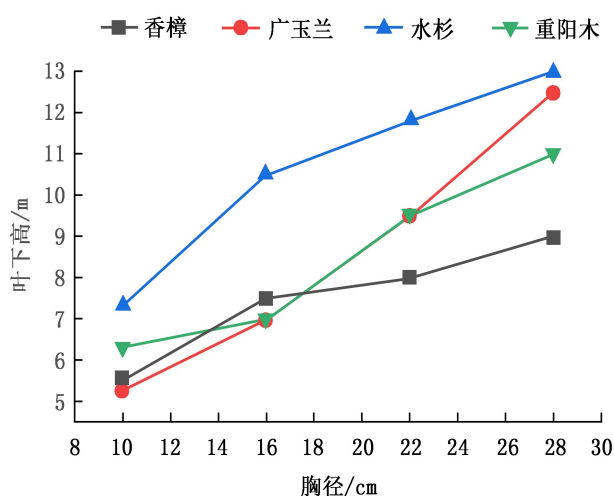


图 6 部分样本植物胸径(D)与叶下高的关系

Fig. 6 Relationship between DBH (D) and under leaf height of some sample tree species

间相差 0.05 左右,差异不明显。因此可认为,对于树高值采用回归方程能够很好地实施预估。

2.3 植物群落结构特征分析

2.3.1 植物群落冠层结构的空隙度

通过选取统一径级的植物群落为参考标准,得出部分植物群落冠层结构的空隙度如图 7 所示。

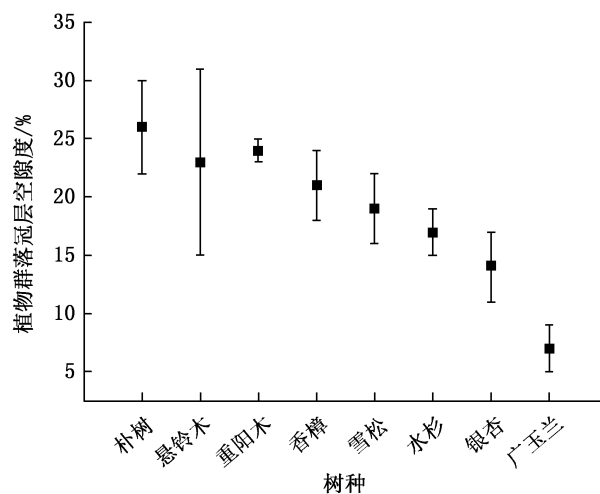


图 7 部分植物群落冠层结构的空隙度

Fig. 7 Porosity of some plant communities

图 7 表明,不同植物群落冠层结构的空隙度的差异性较大,说明青岛滨海当地植物群落不同层级结构上的光获取量存在较大差异。

2.3.2 植物群落叶面积指数

选取统一径级的植物群落为参考标准,得到部分植物群落类型的叶面积指数如图 8 所示。

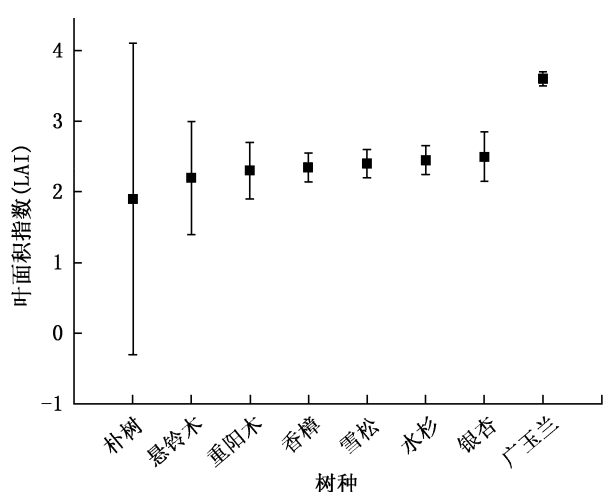


图8 部分植物群落的叶面积指数

Fig. 8 Leaf area index of some plant communities

由图8可知,植物群落叶面积指数总体分布于区间[1.50~3.65]。其中常绿植物群落分布于区间[1.83~3.65];落叶植物群落分布于区间[1.50~3.53]。由此可见,在叶面积指数方面,常绿植物群落的叶面积略高于落叶植物群落。

2.3.3 植物群落空间分布

通过调查分析,青岛滨海植物群落空间配置分为3种模式,分别为单排模式、双排模式和多排模式。

1) 单排模式

单排模式被发现于线性或带状绿地植被中。对单排模式结构进行研究发现,单排植物群落结构的出现与乔木+灌木的叠加分布和前后分布存在很大联系^[15],乔木层的枝下高决定了对灌木品种的选取。对香樟林木进行研究表明,香樟树木的树冠状态与冠幅内部有明显差距,调查发现,相邻的香樟树木水平距离过小,水平冠幅无法正常伸张,从而引起冠幅过度紧闭。然而,因树冠层级数量划分不均匀,垂直冠幅虽然正常发展,但大部分会因偏冠而影响树木垂直生长,从而导致垂直冠幅大于理想冠幅。另外,单排模式下的香樟树冠会由于相邻树木的距离太小而显得过于单一,无层次感。

2) 双排模式

平行或叠加的两排乔木其空间分布采用的是双排模式结构。研究发现,双排模式结构总是容易受到水平和垂直两个方向的植物影响,经常会出现树冠叠加和树冠偏移等现象。此外,研究香樟群落时发现,双排模式中的叠加结构相较于平行结构有更充足的生长环境。

3) 多排模式

多排模式多发现于林带、绿化植物群落和景区。研究表明,多排模式的植物群落中,树木的水平冠幅因相邻树木间的距离受到限制,冠幅大小增幅相对稳定,且两侧树木和中间树木的差异性较大。这是因为最外侧树木的垂直冠幅无法向中间树木伸展,只能不断向两边伸展,从而导致树冠偏移程度较大,甚至使树木体态发生严重变形。而处于中间区域的树木因两侧有树木阻止其进一步生长,树冠比较整齐,树干也比较笔直。然而,由于两侧树木阻挡自身接受光照,中部树木的枝下高较高。

3 结论与讨论

以青岛滨海为例,对其各大公园植物群落的胸径、冠幅及树高等方面特征和其空间量化分布进行调查研究。结果表明:(1)青岛滨海绿地植物群落主要由乔木和灌木这类小规格的树种组成,在空间分布上略显单一;(2)青岛滨海绿地植物群落中各树种在胸径、冠幅和树高等方面均存在一定差异性,且胸径在一定程度上与冠幅和树高基本可以认为是呈正相关关系;(3)青岛滨海绿地植物群落的各种树种之间的冠层结构空隙度和叶面积指数也有较大差异性;(4)青岛滨海绿地的植物群落空间配置分为3种模式,每种模型下的树种生长存在一定差异。研究的不足之处在于只对青岛滨海绿地植物群落的较少特征进行研究,且结果只展示了部分样本植物的关系变化。后续将对植物群落其余方面特征进行研究,同时对相关结果进行完善补充。

参考文献:

- [1] 李世颖,袁霖,杨学成. 广州城市公园中水生植物景观群落的特征和营造[J]. 广东林业科技,2020,36(2): 112-121.
- [2] 胡海辉,刘帅,张思琪. 城市公园植物群落小气候效应及人体热舒适度——以哈尔滨三座公园为例[J]. 科学技术与工程,2021,21(23):8.
- [3] 宋晨晨,刘时彦,赵娟娟,等. 基于功能特征的城市植物群落生态功能评价[J]. 生态学杂志,2020,34(2):12.
- [4] 宋育红,张杭颖,邢建宏. 福建省多花黄精天然群落结构及物种多样性分析[J]. 三明学院学报,2020,37(6):7.
- [5] COELHO C G, DALVI L P, MARAL T, et al. Genetic parameters estimation in common bean under weed plant competition[J]. Revista Ceres,2021,68(4):333-342.

(下转第217页)

环节都能确保相对安全,是保障我国粮食安全的重要一环。

4 结 语

放眼全世界,粮食危机从未消失,贫富差距问题似乎从未被解决。粮食安全关系全人类命运,中国不能独善其身,参与世界粮食安全管理,有利于推动构建人类命运共同体。粮食安全向左看是食品安全,向右看是生态安全,二者处于同一条坐标轴上,并且相互作用。打破粮食安全与食品安全之间的悖论关系,降低农药等对农业生态环境的伤害,实现粮食的绿色生产,是实现粮食可持续生产的必经之路。通过对粮食安全与食品、生态安全之间的相互作用关系及其存在的问题进行分析,认为针对耕地保护、农药污染防治、转基因立法模式方面的法律制度还需进一步构建与完善,粮食、食品、生态与大众生活密切相关,或许今后的相关法律法规应贯彻“以人为本”的立法理念,更加关注消费者群体的需求,有关部门和人员更应重点解决粮食安全问题这个源头,为食品安全与生态安全未雨绸缪,为我国整体大环境的优化提供保证。

参考文献:

- [1] 中国科学院国情分析研究小组. 农业与发展[J]. 资源节约与综合利用,2000(3):3-5.
- [2] 余振国,胡小平. 我国粮食安全与耕地的数量和质量关系研究[J]. 地理与地理信息科学 2003,19(3):45-49.
- [3] 迟凤玲. 浅淡水污染对我国食品安全的影响及解决对策[J]. 中国食物与营养,2006(5):14-16.
- [4] 邢鸿飞,吕汉东. 我国粮食农药污染防控的法律应对[J]. 食品安全质量检测学报,2021,12(10):4263-4268.
- [5] 张文. 转基因食品安全法律规制研究[D]. 无锡:江南大学,2009.
- [6] 罗春. 论农业生态环境质量现状与改善对策[J]. 环境研究与监测,2008(4):59-60.
- [7] 王奇,詹贤达,王会. 我国粮食安全与水环境安全之间的关系初探——基于粮食产量与化肥施用的定量关系[J]. 中国农业资源与区划,2013(1):81-86.
- [8] 李涌平. 从环境改变和食品安全谈健康[J]. 人口与发展,2018,24(1):13-17.
- [9] 高丽华,岳文俊. 农业清洁生产的法律问题研究[J]. 安徽农业科学,2020,48(13):248-250,267.
- [10] 李响. 中国转基因食品立法的困境与出路[J]. 华南师范大学学报(社会科学版),2015(1):139-144,191.
- [11] 杨新莹. 我国转基因食品安全立法模式探讨[J]. 贵州农业科学,2011,39(10):192-196.
- [12] 王琦,何瑞珍. 郑州市县域土地可持续利用健康性评价[J]. 林业调查规划,2021,46(5):7-14.
- [13] 高维全. 陆良县种子植物资源调查与分析[J]. 林业调查规划,2022,46(5):7-14.
- [6] CROCCO C D. Setting up an arabidopsis LED culture module that simulates plant neighbor proximity[J]. Methods in Molecular Biology (Clifton,N. J.),2021,2297(25):1-6.
- [7] 刘佳,赵春仙,董金义. 青岛市新老城区滨海植物景观比较分析[J]. 山东林业科技,2016,46(1):47-51.
- [8] OHTSUKA T,TOMOTSUNE M,ANDO M,et al. Effects of the application of biochar to plant growth and net primary production in an oak forest[J]. forests,2021,12(2):4-5.
- [9] URBAN R. Forest service (USFS) update current data on urban ecosystems (Crown width models for woody plant species growing in urban areas of the U. S)[J]. Energy & Ecology,2020,23(3):88-89.
- [10] JAMES A,DAVID J,JASON G. Crown width models for woody plant species growing in urban areas of the U. S. [J]. Urban Ecosystems,2020,23(4):78-79.
- [11] 赵保国,朱江,艾训儒,等. 水杉原生种群胸径树高与树冠的通径分析[J]. 东北林业大学学报,2021,49(10):16-20.
- [12] 朱晋梅,朱光玉,易烜,等. 湖南省栎类次生林冠幅—胸径模型模拟研究[J]. 湖南林业科技,2021,48(3):46-51.
- [13] 郝建,贾宏炎,杨保国,等. 柚木冠幅与树高、胸径的回归分析[J]. 西北林学院学报,2019,34(3):144-148.
- [14] NING L,ZHAO Y,QIANG Z,et al. Numerical study on windbreaks with different porosity in photovoltaic power plants[J]. Energy Procedia,2019,158(54):45-65.
- [15] JENNY N,MICHELLE B,MALIN C,et al. Mercury accumulation in leaves of different plant types——The significance of tissue age and specific leaf area[J]. Biogeosciences,2021,18(23):22-24.

责任编辑:许易琦

责任编辑:许易琦