

植物配置方式对公园绿地调控 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 的影响

陈 博¹, 徐 琰¹, 李志强¹, 贾建学²

(1. 北京农业职业学院 园艺系, 北京 102442; 2. 北京市大兴区林业工作站, 北京 102600)

摘 要:以奥林匹克森林公园内 9 个典型植物群落为研究对象, 采用长期定点观测的方法, 研究了夏、秋、春季节及全年不同植物配置模式对 $\text{PM}_{2.5}$ 的削减率, 分析了群落结构特征指标与绿地对 $\text{PM}_{2.5}$ 削减率的相关性, 以为优化植物群落结构, 提高城市绿地调控 $\text{PM}_{2.5}$ 的功能提供定量参考。结果表明: 稀树草坪对 $\text{PM}_{2.5}$ 的净化能力显著低于林地, 针阔混交林对 $\text{PM}_{2.5}$ 的削减率大于阔叶林和针叶林; 绿地对 $\text{PM}_{2.5}$ 的削减率与林分乔木平均胸径呈显著负相关, 与平均株高和冠幅呈不显著正相关; 林分密度和郁闭度过大会导致林内 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 升高。

关键词:公园绿地; 植物配置; $\text{PM}_{2.5}$; 削减率

中图分类号:TU 986.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)14-0079-07

近年来, 我国城市环境压力日益凸显, 空气污染明显加重, $\text{PM}_{2.5}$ 等大气颗粒物成为北京空气首要污染物, 由此引发的雾霾天气逐渐成为生活新常态。高浓度的 $\text{PM}_{2.5}$ 对人群健康具有严重危害^[1]。当前, 防控 $\text{PM}_{2.5}$ 的主要措施是减排, 增加对 $\text{PM}_{2.5}$ 的去除作用成为治理大气污染有效的辅助措施。其中, 植被可以通过加速 $\text{PM}_{2.5}$ 沉降过程、减少二次扬尘的发生、吸收消化 $\text{PM}_{2.5}$ 气态前体物等形式移除或抑制其形成, 从而有效地减轻污染^[2-3]。进一步研究表明, 不同类型及结构的绿地对 $\text{PM}_{2.5}$ 等颗粒物浓度的调控作用显著不同^[4-5], 但是已有研究中定量分析较少, 因而有必要分析植物群落结构参数与绿地削减 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 能力之间的关系。现以北京市最大的城市公园

(奥林匹克森林公园)内部的植物群落为研究对象, 探讨以调控 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 为主要目标的绿地植物合理的配置方式, 以为优化植物群落结构, 提高城市绿地调控 $\text{PM}_{2.5}$ 的功能提供参考和借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

奥林匹克森林公园内植被资源丰富, 主要种植易成活、抗性强和观赏价值高的乔木乡土树种, 配置形成自然式片状林带, 根据植物配置方式的不同分为乔木纯林、乔木混交林、乔灌混交林等多种形式, 群落类型比较多样化。依据样地设置的典型性原则, 在公园绿地的核心区布设 6 块样地, 分别表示为 P_2 、 P_3 、 P_5 、 P_6 、 P_8 和 P_9 , 在公园的边缘区分别设置 P_1 、 P_4 和 P_7 样地, 样地具体的分布位置见图 1。对照样地 CK 位于奥体森林公园南园西门以西, 国际气候大厦对面, 周围绿化较少, 与公园的直线间距约为 2.3 km。对照样地指离公园较近的外界市区环境。每个样地选择中心位置作为监测 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 的样点, 各样点地理位置由 GPS 定位, 后续测定均依照此位置进行。

第一作者简介:陈博(1983-), 女, 博士, 讲师, 研究方向为园林生态。E-mail:335859230@qq.com.

责任作者:徐琰(1982-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为园林植物栽培与应用。E-mail:38553950@qq.com.

基金项目:国家林业公益性行业科研资助项目(201304301); 北京农业职业学院院级资助项目(XY-YF-15-03)。

收稿日期:2017-03-28

1.2 试验方法

1.2.1 样地调查

样地规格为 20 m×20 m, 每个样地分成 4 个 10 m×10 m 的小样格, 对样格内的乔木进行每木检尺, 其中乔木层的植物高度采用哈光树木测高

器 CGQ-1 进行测量。调查灌草层植被情况时记录地径、平均高度、盖度等指标。乔木层郁闭度的测定方法为树冠覆盖样地两对角线上的总长度与两对角线的总长度之比^[6]。

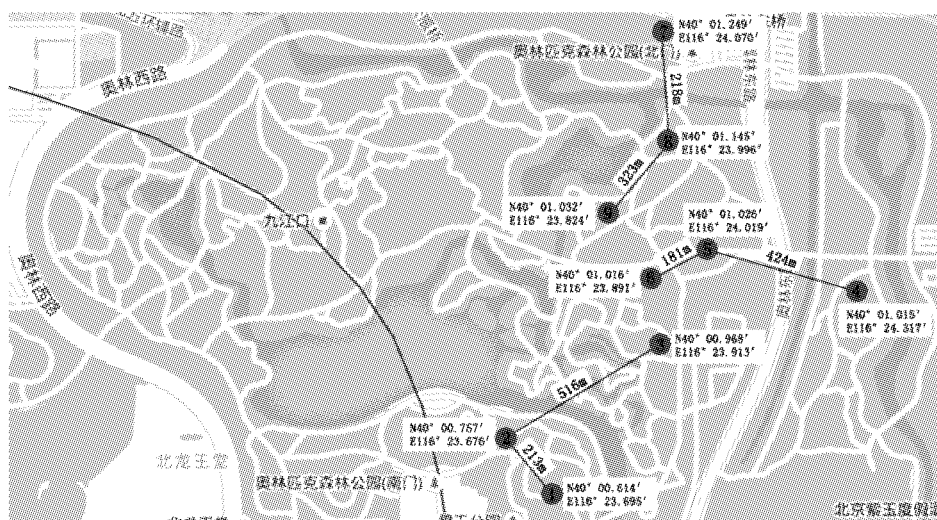


图1 奥林匹克森林公园样地分布示意图

Fig. 1 Distribution of sampling plots in Beijing Olympic Forest Park

1.2.2 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 观测

采用 Dustmate 粉尘检测仪同步测定公园绿地样点和对照样点距地面 1.5 m 处的 $\rho(\text{PM}_{2.5})$, 采用 az8918 风速气温湿度三合一测试仪测量气温、相对湿度和风速数据。观测时间为 09:00—16:00, 每次监测分 3 d 进行, 每天分 3 个时段监测 3 个样点, 每个样点连续监测 2 h (09:00—11:00, 11:30—13:30, 14:00—16:00), 每个季度设 6 次重复。通过对比公园各监测样点与对照样点间 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 的差异百分率(削减率)来比较群落结构对 $\text{PM}_{2.5}$ 净化作用的影响。

削减率 $P(\%) = (C_{CK} - C_p) / C_{CK} \times 100$ 。式中, C_{CK} 是对照样地 $\rho(\text{PM}_{2.5})$; C_p 是公园样地内 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 。

各类生活型植物的重要值计算公式如下: 重要值 = (相对多度 + 相对盖度 + 相对频度) / 3; 相对多度 = 某种植物的株数 / 样地内该生活型植物总株数; 相对盖度 = 该种植物的盖度 / 所有同生活型植物盖度之和; 相对频度 = 该种植物的频度 / 所有同生活型植物频度之和。

1.3 数据分析

所有数据应用 Microsoft Excel 2003、SPSS 21.0 和 Sigma Plot 10.0 分析, 采用单因素方差分析和最小显著差异法(LSD)比较不同配置结构的群落内 $\text{PM}_{2.5}$ 削减率的差异, 采用偏相关分析比较群落结构特征指标(平均树高、平均胸径、冠幅和株数密度)与 $\text{PM}_{2.5}$ 削减率之间的关系强弱; 显著性水平设定为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 群落植物构成特征

对群落的调查结果进行分析总结, 得出公园内 9 个典型样地植物种类组成、树种重要值、群落类型及群落结构的描述表(表 1)。

在调查的群落样地中, 阔叶混交林及针阔混交林出现的频率较高, 而大面积的常绿针叶林出现较少。样地 P_9 中的乔木树种主要为柏树, 故将其归为针叶混交林。

重要值是研究植物群落中物种的综合数量指标, 显示某种植物在群落中存在的地位和作用^[7]。

通常来说,树种在群落中的重要值越大,表明其在整个群落中的地位越重。当树种的重要值大于 60 时,表明树种在群落中具有绝对优势,如 P₃ 中的毛白杨;重要值在 40~60 时,表明树种在群落中具有显著优势,如 P₇ 中的洋白蜡;重要值小于

20 时,表明树种在群落中地位较弱。不同植物种类对 PM_{2.5} 净化作用不同^[8-9],因而了解群落组成的树种种类和重要值是分析植物配置方式影响绿地对 PM_{2.5} 削减效率的基础。

表 1
Table 1
奥林匹克森林公园群落样地基本信息
Information of sampling plots in Beijing Olympic Forest Park

群落 Communities	乔灌木种类组成及树种重要值 Plant type and importance value	群落类型 Types of communities	群落结构 Structure of communities			
			垂直结构	郁闭度	地被盖度	密度
			structure	closure/%	/%	/(株·(667m ²) ⁻¹)
P ₁	圆柏(29.46)+国槐(8.46)+旱柳(29.87)+山桃(32.42)	针阔混交	乔灌木	90	85	93
P ₂	油松(18.51)+圆柏(17.81)+洋白蜡(34.10)+榆叶梅(12.89)+金焰绣线菊(13.36)	针阔混交	乔灌木	60	90	47
P ₃	毛白杨(100)	阔叶纯林	乔草	80	60	45
P ₄	垂柳(74.08)+国槐(25.92)	稀树草坪	乔草	20	90	7
P ₅	君迁子(19.86)+梓树(18.96)+洋白蜡(9.02)+刺槐(19.53)+构树(10.29)+榆树(6.81)+绣线菊(15.06)	阔叶混交	乔灌木	75	45	43
P ₆	圆柏(29.4)+侧柏(18.18)+旱柳(46.36)+加杨(6.06)	针阔混交	乔草	75	70	57
P ₇	洋白蜡(48.61)+旱柳(18.55)+国槐(9.35)+榆树(25.29)	阔叶混交	乔草	70	85	30
P ₈	洋白蜡(39.42)+旱柳(28.52)+栎树(25.16)+国槐(6.91)	阔叶混交	乔草	70	55	43
P ₉	圆柏(22.24)+侧柏(52.37)+旱柳(14.17)+金银忍冬(11.22)	针叶混交	乔灌木	80	65	50

2.2 不同配置方式的公园绿地对 PM_{2.5} 的削减效应

对全年 PM_{2.5} 在不同类型和结构绿地群落中的削减率进行方差分析,LSD 多重比较结果见表 2。可知研究区 9 个绿地群落(P₁ 除外)内年均 ρ (PM_{2.5}) 均低于公园外对照点,体现了公园绿地对

细颗粒物的削减功能。针阔混交林 P₆、针叶混交林 P₉ 和阔叶混交林 P₈ 林内年均 ρ (PM_{2.5}) 较对照分别显著下降 28.52%、20.26% 和 17.88%。以上 3 个配置方式的群落对 PM_{2.5} 的年均削减率较高,显著高于密林群落 P₁ 和稀树草坪 P₄,其中群落 P₆ 的年均削减率最高,显著高于毛白杨纯林 P₃。以上结果表明,以常绿针叶树种为主的植物群落年均削减 PM_{2.5} 的能力强于以落叶阔叶树种为主的植物群落。

群落 P₁ 对 ρ (PM_{2.5}) 年均削减率为负值,说明林内年均 ρ (PM_{2.5}) 高于对照,主要与 P₁ 的群落结构有关。由表 1 可见,群落 P₁ 植株种植密度 667 m² 高达 93 株,郁闭度接近 90%,显著增加林内的湿度、降低林内风速,不利于细颗粒物扩散^[10-11]。

由于不同季节气象条件差异明显且植物生长具有一定的节律性,致使不同季节不同配置方式的绿地对 PM_{2.5} 削减能力的对比规律不同,故选择植物生长季(夏、秋、春)分季节探讨植物配置方式与绿地对 PM_{2.5} 削减率的关系。

2.2.1 夏季

对夏季不同绿地群落 PM_{2.5} 削减率进行方差

表 2
Table 2
全年不同配置方式的绿地群落对 PM_{2.5} 削减率差异性分析
Difference analysis of PM_{2.5} removal percentage of green spaces with various plant arrangement modes through the year

群落 Communities	样本数 Number of samples	削减率均值 Mean of removal percentage/%	标准误 Standard error	5%显著水平 5% significant level
P ₁	24	-5.80	8.01	d
P ₂	24	15.07	3.21	bc
P ₃	24	8.31	5.99	c
P ₄	24	4.99	4.69	cd
P ₅	24	14.59	3.49	bc
P ₆	24	28.52	5.59	ab
P ₇	24	13.81	4.34	bc
P ₈	24	17.88	5.67	ab
P ₉	24	20.26	4.83	ab

注:不同小写字母表示差异显著,下同。
Note:Different lowercase letters show that significant difference, the same as below.

分析及LSD多重比较,结果见表3。夏季针阔混交林P₆对大气中PM_{2.5}具有最大的削减率,显著高于群落P₁;针阔混交林P₂和针叶混交林P₉的PM_{2.5}削减率次之;而针阔混交林P₁的PM_{2.5}削减率最低。出现以上结果的原因为:夏季植物生长旺盛,高大乔木的郁闭度和草本地被植物的覆盖率都达到较高水平,树木的枝叶可以有效地截留并吸附空气中部分PM_{2.5},同时因为夏季所选取监测日的天气均为晴朗微风天气且林地相对湿度小于70%,所以公园绿地9个群落除P₁外,对 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 的影响均表现出正效应。群落P₁、P₂和P₆均为针阔混交型林地,但对PM_{2.5}削减率却存在明显差异,表明相同的绿地类型,植物配置结构不同对绿地削减PM_{2.5}的效果具有重要影响。

表3 夏季不同配置方式的绿地群落对PM_{2.5}削减率差异性分析

Table 3 Difference analysis of PM_{2.5} removal percentage of green spaces with various plant arrangement modes in summer

群落 Communities	样本数 Number of samples	削减率均值 Mean of removal percentage/%	标准误差 Standard error	5%显著水平 5% significant level
P ₁	6	-12.84	20.71	b
P ₂	6	17.99	6.56	ab
P ₃	6	4.93	1.16	ab
P ₄	6	2.12	6.59	ab
P ₅	6	7.53	11.61	ab
P ₆	6	30.33	17.44	a
P ₇	6	5.46	5.54	ab
P ₈	6	5.57	1.78	ab
P ₉	6	11.03	4.62	ab

2.2.2 秋季

从表4可以看出,秋季阔叶混交林P₈和针叶混交林P₉对PM_{2.5}具有较大的削减率;针阔混交林P₆、P₂和阔叶混交林P₅也具有较高的PM_{2.5}削减率。公园边缘区群落P₁、P₃、P₄和P₇对PM_{2.5}的削减率较低,显著低于P₈和P₉群落。密林P₁群落对PM_{2.5}削减率最低,且标准误差最大,说明秋季P₁群落对PM_{2.5}的调控作用不稳定。监测年份北京秋季阴天、多云及雷阵雨的天气较多,虽然选择的监测日为晴朗微风的天气,但仍受到大环境影响,林地内相对湿度显著高于对照,空气相对湿度成为秋季影响 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 的最主要因子。PM_{2.5}削减率最高的P₈为郁闭度70%、

密度相对较低、乔草结构的阔叶混交林群落,林内的优势树种洋白蜡具有较高的滞尘量^[8]。虽然P₆和P₉群落的乔灌木密度和郁闭度相对较高,林内通透性较阔叶林差一些,但林内的优势树种圆柏和侧柏对PM_{2.5}具有很强的吸附和滞留作用。P₁群落内 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 显著高于对照,一方面由于群落P₁郁闭度高、密度大;另一方面群落P₁内乔木树高主要集中在5~10 m(图2),高度较低;以上2方面原因导致林地内部通透性差, $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 高。从表1和图2可以看出,群落结构均较合理且乔木层高度较高的群落P₇和P₈对PM_{2.5}的削减率却明显不同,P₇对PM_{2.5}的削减率较低。对比群落位置发现,P₇位于公园边缘区停车场附近,人为扰动大,致使林内 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 处于较高水平。

表4 秋季不同配置方式的绿地群落对PM_{2.5}削减率差异性分析

Table 4 Difference analysis of PM_{2.5} removal percentage of green spaces with various plant arrangement modes in autumn

群落 Communities	样本数 Number of samples	削减率均值 Mean of removal percentage/%	标准误差 Standard error	5%显著水平 5% significant level
P ₁	6	-24.54	12.36	c
P ₂	6	10.80	0.31	ab
P ₃	6	2.98	1.19	b
P ₄	6	0.16	1.33	b
P ₅	6	17.00	9.83	ab
P ₆	6	17.26	8.36	ab
P ₇	6	3.09	8.16	b
P ₈	6	37.68	5.86	a
P ₉	6	33.08	1.41	a

2.2.3 春季

由表5可知,春季不同配置方式的群落对PM_{2.5}削减率的大小顺序为P₆>P₅、P₃、P₈、P₇>P₉>P₂>P₁>P₄,其中群落P₆、P₅、P₃、P₈、P₇的PM_{2.5}削减率显著高于群落P₁和P₄,阔叶混交林的PM_{2.5}削减率高于针叶混交林。分析发现,春季阔叶树开始进入生长期,生理活性增强,对PM_{2.5}的净化作用随之增大。而针叶树由于冬季仍然发挥滞尘功能,且鲜有降水冲刷叶表面的粒子,使得沉积在植物枝叶上的颗粒物过多,容易造成植物机械性烧伤和气孔阻塞等问题,从而导致植物的生理机能降低^[12],春季对于针叶树种来说

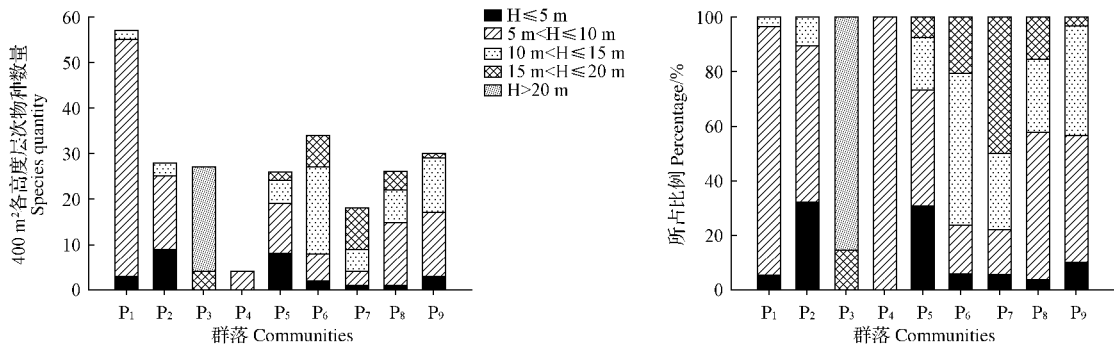


图 2 绿地群落植被高度级分布

Fig. 2 Height class distribution of trees in the plant communities

表 5 春季不同配置方式的绿地群落对 PM_{2.5} 削减率差异性分析

Table 5 Difference analysis of PM_{2.5} removal percentage of green spaces with various plant arrangement modes in spring

群落 Communities	样本数 Number of samples	削减率均值 Mean of removal percentage/%	标准误 Standard error	5%显著水平 5% significant level
P ₁	6	7.28	4.25	c
P ₂	6	12.14	2.88	bc
P ₃	6	18.79	6.16	ab
P ₄	6	3.06	7.51	c
P ₅	6	19.53	1.16	ab
P ₆	6	21.67	1.58	a
P ₇	6	17.70	1.47	ab
P ₈	6	18.24	9.67	ab
P ₉	6	15.77	2.22	bc

是生理活性恢复期,因而对 PM_{2.5} 的削减作用较阔叶树种弱。

2.3 群落结构特征与 PM_{2.5} 削减率的关系

将调查记录的各群落平均胸径、平均株高、冠幅和株数密度 4 项群落结构特征值与夏季绿地对 PM_{2.5} 的削减率进行偏相关分析,结果见表 6。可知公园绿地植物群落对 PM_{2.5} 的削减率与乔木平均胸径呈显著负相关;与平均株高和冠幅均呈不显著正相关;与株数密度呈不显著负相关。PM_{2.5} 的削减率与乔木平均胸径呈现显著负相关,与王洪俊^[13]的研究结果一致。由图 3 可以看出,群落内近 70%针叶树的胸径分布在 15 cm 以下的范围,而近 70%阔叶树的胸径分布在 15 cm 以上的范围,所以平均胸径较小的群落表现出较高的 PM_{2.5} 削减率,可以进一步证明,针叶树较阔叶树对 PM_{2.5} 具有更高的净化能力。PM_{2.5} 削减率与

表 6 群落结构特征与 PM_{2.5} 削减率的偏相关分析

Table 6 Partial correlation analysis between structural characteristics and PM_{2.5} removal percentage

	平均胸径 Average diameter at breast height	平均株高 Average plant height	冠幅 Crown	株数密度 Number density
相关性 Correlation	-0.760 *	0.580	0.300	-0.710
显著性 Significance	0.031	0.094	0.332	0.175

注: * 表示在 0.05 水平相关显著。
Note: * indicates significantly correlated at 0.05 level.

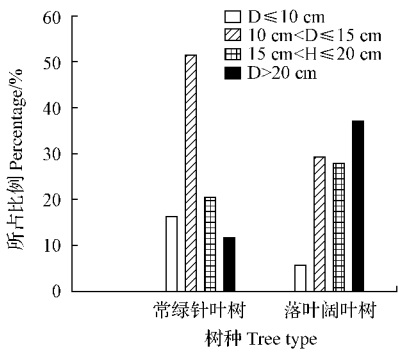


图 3 绿地群落针阔树种胸径级分布比较

Fig. 3 Comparison of diameter class distribution between coniferous trees and broad-leaved trees

乔木密度指标为负相关,偏相关系数为 0.71,说明适量增加植株密度,有助于植物对 PM_{2.5} 的截留和吸附作用。但密度过大会降低林内空气流通,不利于 PM_{2.5} 的扩散,林内 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 反而增加。

PM_{2.5} 削减率与乔木平均株高呈不显著正相关,说明一定条件下乔木高度较高的植物群落更有利于 $\rho(\text{PM}_{2.5})$ 的降低。可能存在 2 方面原因:

一方面,植被高度增加,下垫面空气动力学粗糙度随之增加,风速降低更为明显^[14],有利于 $PM_{2.5}$ 遇到乔木树冠而发生沉降;另一方面,乔木层高度决定了林内 $PM_{2.5}$ 向上垂直扩散的空间,乔木层越高, $PM_{2.5}$ 向上扩散越充分,因而林内与人体健康关系较为密切的 1.5 m 位置上 $\rho(PM_{2.5})$ 较低。

3 结论

稀树草坪对 $PM_{2.5}$ 的净化能力显著低于林地;针阔混交林对 $PM_{2.5}$ 的削减率大于阔叶混交林和针叶混交林。绿地对 $PM_{2.5}$ 的削减率与林分乔木平均胸径呈现显著负相关,间接表明针叶树较阔叶树对 $PM_{2.5}$ 具有更高的净化能力;与平均株高和冠幅呈不显著正相关,说明一定条件下乔木层高度较高的植物群落更有利于降低 $\rho(PM_{2.5})$;与株数密度呈不显著负相关。林分密度和郁闭度过大会导致林内 $\rho(PM_{2.5})$ 升高,此种负效应在夏季和秋季高温、高湿的天气条件下尤为显著。当冠幅较大的阔叶乔木种植密度 667 m^2 为 30~45 株,冠幅较窄的针叶树及阔叶树种种植密度 667 m^2 为 50~60 株时,植物群落对 $PM_{2.5}$ 表现出明显的削减效果,而当较窄冠幅树种种植密度 667 m^2 为 93 株时,则出现林内 $\rho(PM_{2.5})$ 高于对照的现象。

参考文献

- [1] 陶燕,刘亚梦,米生权,等. 大气细颗粒物的污染特征及对人体健康的影响[J]. 环境科学学报,2014,34(3):592-597.
- [2] BECKETT K P, FREER-SMITH P H, TAYLOR G. Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollu-

tion[J]. Environmental Pollution, 1998, 99: 347-360.

- [3] SCHAUBROECK T, DECKMYN G, NEIRYNCK J, et al. Multilayered modeling of particulate matter removal by a growing forest over time, from plant surface deposition to wash off via rainfall[J]. Environmental Science & Technology, 2014, 48: 10785-10794.
- [4] 刘学全,唐万鹏,周志翔,等. 宜昌市城区不同绿地类型环境效应[J]. 东北林业大学学报,2004,32(5):53-54,83.
- [5] 冯朝阳,高吉喜,田美荣,等. 京西门头沟区自然植被滞尘能力及效益研究[J]. 环境科学研究,2007(5):155-159.
- [6] CHUDAMANI J, JAN D L, ANDREW K S, et al. Remotely sensed estimation of forest canopy density: A comparison of the performance of four methods[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2006, 8(2): 84-95.
- [7] 谢春平,方炎明. 将石自然保护区乌丙栎群落组成与结构分析[J]. 西南林学院学报,2009(5):1-7.
- [8] 刘慧民,王大庆,车艳双,等. 哈尔滨市街道绿化的生态效应[J]. 生态学杂志,2008(6):894-902.
- [9] 王蕾,哈斯,刘连友,等. 北京市春季天气状况对针叶树叶面颗粒物附着密度的影响[J]. 生态学杂志,2006,25(8):998-1002.
- [10] 史宇,张建辉,罗海江,等. 北京市 2012-2013 年秋冬季大气颗粒物污染特征分析[J]. 生态环境学报,2013,22(9):1571-1577.
- [11] 陈博,王小平,刘晶岚,等. 不同天气下景观生态林内外大气颗粒物质量浓度变化特征[J]. 生态环境学报,2015,24(7):1171-1181.
- [12] TOMAŠEVIĆ M, VUKMIROVIC Z, RAJŠIĆ S, et al. Characterization of trace metal particles deposited on some deciduous tree leaves in an urban area[J]. Chemosphere, 2005, 61: 753-760.
- [13] 王洪俊. 吉林市滨水绿地群落结构与生态效益及优化对策研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2014:74.
- [14] 夏建新,石雪峰,吉祖稳,等. 植被条件对下垫面空气动力学粗糙度影响实验研究[J]. 应用基础与工程科学学报,2007, 15(1):23-31.

Effects of Different Plant Configuration Modes in Urban Park Green Spaces on $\rho(PM_{2.5})$ Reduction

CHEN Bo¹, XU Yan¹, LI Zhiqiang¹, JIA Jianxue²

(1. Department of Horticulture, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442; 2. Daxing District Forestry Station, Beijing 102600)

Abstract: Nine typical plant communities in Olympic Forest Park as objects were studied using long-term fixed-point monitoring method to analyze the seasonal and annual $PM_{2.5}$ removal percentage by different plant disposition. The partial correlations between the removal percentage and the structure indicators of green spaces were also studied. It aimed to provide a quantitative reference for optimizing

doi:10.11937/bfyy.20170021

不同诱变处理下籽粒苋种子细胞学效应的比较

韩微波¹, 刘丽¹, 李禹尧², 唐凤兰¹

(1. 黑龙江省农业科学院 草业研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院 科技推广处, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘 要:以籽粒苋种子为试材, 采用搭载第 18 颗返回式卫星和⁶⁰Co- γ 射线 2 种方法诱变处理籽粒苋种子, 研究了种子根尖细胞学效应。结果表明: 太空诱变对籽粒苋的根尖细胞有丝分裂活动无明显影响, γ 射线辐照抑制了籽粒苋根尖细胞的有丝分裂, 根尖细胞有丝分裂指数并随着 γ 射线剂量的增加逐渐降低。经卫星搭载和 γ 射线辐照后, 籽粒苋种子根尖细胞均出现了包括微核、桥、落后染色体、游离染色体、粘连染色体等染色体畸变类型, 单微核是主要畸变类型。第 18 颗返回式卫星搭载的辐射剂量相当于⁶⁰Co- γ 射线辐照 20~30 Gy。

关键词:太空诱变; ⁶⁰Co- γ 射线; 籽粒苋

中图分类号:S 544⁺.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)14-0085-04

诱变育种是创造优良育种材料和培育植物新品种的有效手段^[1]。航天育种(也叫太空诱变育种)作为一种新的诱变育种手段和研究领域, 发展速度很快。我国从 1987 年至今, 经过近 30 年的探索发展, 航天育种研究工作取得了可喜的成果, 在水稻、小麦、棉花、青椒、番茄、芝麻、牧草等作物上育成和审定了 40 多个高产、优质、多抗的农作物新品种, 获得了一批有可能对产量和品质等重

要经济性状有突破性影响的罕见突变^[2-3]。但是太空诱变是一个包含多个因素的复合诱变源, 诱变剂量较难量化。

籽粒苋(*Amaranthus hypochondriacus* L.) 属苋科苋属一年生草本植物, 茎叶柔软多汁, 清香可口, 适口性好, 各种畜禽和鱼类均喜食。该研究利用我国发射的第 18 颗返回式卫星搭载籽粒苋种子, 返回地面后通过观察根尖细胞有丝分裂、染色体畸变、微核等指标的变化, 与⁶⁰Co- γ 射线辐照和未经处理的种子进行对比分析, 探讨太空诱变对籽粒苋根尖的细胞学效应, 并以⁶⁰Co- γ 射线进行太空诱变剂量估计, 为揭示太空诱变籽粒苋的作用机理和开拓作物诱变育种新途径提供参考依据。

第一作者简介:韩微波(1979-), 男, 陕西兴平人, 硕士, 副研究员, 现主要从事牧草种质资源创新与诱变育种等研究工作。E-mail:alclever@163.com.

基金项目:中央引导地方科技发展专项资助项目(ZY16C05); 优质饲料作物育繁推一体化资助项目。

收稿日期:2017-02-27

the plant community structure and improving the function of urban green space to control PM_{2.5}. The results indicated that the purification ability of lawn with few trees to PM_{2.5} was significantly lower than that of woodland; PM_{2.5} removal percentage of mixed broadleaf-conifer forest was larger than that of broad-leaved forest and coniferous forest. ρ (PM_{2.5}) reduction rate of green space had the significantly positive correlations with the diameter at tree's breast height, and the insignificant positive correlations with plant height and crown width. The stand with too large density or crown density could lead to a rise in PM_{2.5} concentrations in green space.

Keywords: park green spaces; plant configuration; PM_{2.5}; removal percentage