

城市绿地对空气负离子水平的影响*

蔡春菊¹, 王 成², 陶康华³

(1. 国际竹藤网络中心, 国家林业局竹藤科学与技术重点实验室, 北京 100102;

2. 中国林业科学研究院林业研究所城市林业研究室, 北京 100091;

3. 上海师范大学城市信息研究中心, 上海 200234)

摘要: 对扬州市不同绿地类型中空气负离子水平研究表明: 城郊林和公园片林中空气负离子浓度比城区其它类型绿地高出 1 倍左右, 树龄、郁闭度和树高均是影响空气负离子浓度的重要因子, 城区绿地比城郊绿地中空气清洁度低。绿化能显著影响空气负离子浓度和空气清洁度水平, 多样地的测定值均为对照区的 1~3 倍, 广场绿地和城郊林中空气清洁度达到对照区的 3~4 倍, 且林内比林缘空气负离子浓度有显著提高。不同植被组成的绿地中空气负离子水平为高大乔木最优, 灌草次之, 空旷地最差。

关键词: 城市绿地; 空气负离子; 空气清洁度

中图分类号: X173 文献标识码: A 文章编号(K) 07088(原 1002-1264)(2007)05-0006-04

Effect of Urban Green Space on Aero-anion Concentration

CAI Chun-ju¹, WANG Cheng², TAO Kang-hua³

(1. International Center for Bamboo and Rattan, Key Laboratory of Science and Technology of Bamboo and Rattan, State Forestry Administration, Beijing 100102, China;

2. The Research Institute of Forestry, CAF. Urban Forestry Lab, Beijing 100091, China;

3. City Information Research Center, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: To study aero-anion concentration at different type of urban green spaces in Yangzhou, the aero-anion concentration in four different kinds of forests at suburban area and urban public park were higher than that of urban green spaces. The tree age, canopy density and tree height were the dominant factors affecting the aero-anion concentration and CI value. The CI value for Urban green space was lower than that of suburban sample lands. Urban greening could remarkably influence the aero-anion concentration as well as the CI value at all sample zones. The two indexes values were about one to three times in comparison with non-greening zones. The CI value measured at square greening and suburban forest (Deodar Cendar) attained three to four times of the control treatment and the aero-anion concentrations of the centre of the forests were significantly higher than at the edge of the forests. The level of aero-anion concentration in the urban green space formed by different vegetations was tall trees>shrub and grass >open space.

Key Words: urban green space; aero-anion concentration; CI

空气负离子被称为“空气维生素和生长素”,具有促进血液循环和人体新陈代谢、提高免疫力、调节机能平衡等功能^[1]。近年来,空气负离子的研究及其保健作用正受到人们的普遍关注。森林及森林的一些环境因子能产生大量的空气负离子,森林中空气负离子浓度为城市平均含量的 5~15 倍^[2],使森林中的空气保持清新、洁净。空气负离子已经成为森林旅游资源开发评价中必须考虑的因子。

空气负离子还具有降尘、杀菌和清洁空气等作用,空气负离子的含量水平最近也成为评价空气是否

清洁的一个很重要的指标。上世纪 90 年代以来,空气负离子的研究主要集中在森林、温泉、疗养地和城市地区空气负离子的测定、分布规律等研究方面^[2-4],对城市内不同城市绿地类型中空气负离子的相关研究较少。本文以扬州市为例,对城区内不同类型绿地中的空气负离子水平进行测定,初步探讨城市森林结构与环境清洁度的关系。

1 研究区概况

扬州市地处东经 119°26', 北纬 32°24', 在长江

* 基金项目: 国家“十五”攻关生态农业技术体系研究与示范(2002BA516)项目子课题;“中国森林生态网络体系建设”点“的研究与示范”(2002BA516A15); 江苏省科委软科学项目“扬州现代林业发展模式研究”(BR2003011)

收稿日期: 2006-12-06; 修订日期: 2007-05-09

与京杭大运河交汇处,属北亚热带湿润气候区,自然环境优越,植物资源丰富。年平均降雨量 1 300 mm,无霜期 222 d,全年日照时数平均为 2176.7 h,年平均相对湿度 78%。

扬州市建成区面积 53.5 km²,绿地率达 34%,人均公园绿地 9.15 m²。城区至今已有 2400 多年的历史,现存 100 多处不同发展时期各具特色的历史园林和文物景观,是国务院首批公布的 24 座历史文化名城之一,也是长江三角洲北翼典型的江南水乡城

市和国家园林城市。

2 研究方法

2.1 样地选择

根据判读扬州市 2002 年彩红外航空遥感影像和统计资料,在扬州城郊及城区选取绿化较好、生长旺盛林地,选取公园、广场、道路、校园、小区等典型绿地作样地,进行不同类型区内空气负离子及空气清洁度比较,样地情况见表 1。

表 1 样地内植被生长情况

| 分布区 | 样地类型 面积 | 植物配置类型 | 生长描述 | 测定地点 |
|-----|----------------------------|--------|--|----------|
| 城 郊 | 片林, 2.43 hm ² | 乔木 | 胸径约 6.5 cm, 树高 6.7m, 郁闭度为 85%自然构树林 | 烈士陵园 |
| | 片林, 0.3 hm ² | 乔木 | 树高 9.5 m 郁闭度为 90%人工竹林 | 墓地 |
| | 片林, 2.0 hm ² | 乔木 | 树高 9.38 cm, 胸径 19.7 cm 郁闭度 90%的雪松林 | 唐城遗址 |
| | 片林, 1.5 hm ² | 乔草 | 胸径 45.3 cm, 树高 19.3 m, 郁闭度 90%的枫杨林 | 瘦西湖公园 |
| 城 区 | 带状绿地, 长 x 宽 5 m x 100 m | 乔灌草 | 胸径 5.5 cm, 树高 10.8 m, 绿化覆盖率 75%马褂木与灌草组成的复合结构 | 汶河北路街心游园 |
| | 片状绿地, 3.0 hm ² | 乔灌 | 胸径 31.2 cm, 树高 7.3 m, 绿化覆盖率 50%的广玉兰与小灌木组成 | 文昌广场 |
| | 带状绿地, 长 x 宽 8 m x 150 m | 乔草 | 胸径 36.7 cm, 树高 16 m, 绿化覆盖率 100%垢悬铃木道路绿化 | 扬州大学 |
| | 带状绿地, 长 x 宽 5 m x 100 m | 乔灌 | 胸径 18.7 cm, 树高 3.5 m, 绿化覆盖率 50%的香樟与灌木组成的复合结构 | 栖月苑小区 |

另外,选取典型样地,在距离林地内外等距离 5 m) 处的选择样点进行空气离子水平测定,以距离样地 5m 处非植被样点(泥土面或硬质地面)作对照。样地面积 500 m²,带状绿地长度 100 m,每日测定时间限定在 8: 30- 18: 00 之间,于 2003 年 9 月 21- 27 日选择天气晴朗的日间进行空气正负离子测定。

2.2 测定、评价方法

采用福建省漳州市东南电子技术研究所研制的 DLY- 25 型大气离子测量仪(最高分辨率为 10 个/cm³,测定误差 ±10%,中国生物物理学会空气离子专业组监制)测定空气离子浓度,每个测点观测相互垂直的 4 个方向,仪器稳定后,读 5 个波峰值,取 4 个方向的平均值作为测定值,每块样地选择 4~ 6 个测点。

评价方法采用空气离子评价指数法,该法反映了空气中离子浓度接近自然界空气离子水平的程度,即

$$CI = n / (1000) \times (1/q) \quad (1)$$

$$q = n^+ / n^- \quad (2)$$

式中 CI 为空气清洁度指数, q 为单极系数, n⁺ 为正离子浓度(个/cm³), n⁻ 为负离子浓度(个/cm³)。

按空气清洁度指数可将空气质量分为 5 个等级,见表 2。

表 2 空气清洁度分级评价标准

| 等级 | A 级 | B 级 | C 级 | D 级 | E 级 |
|-----|------|---------|-----------|-----------|-------|
| 清洁度 | 最清洁 | 一般清洁 | 中等清洁 | 容许 | 临界值 |
| CI | >1.0 | 1.0~0.7 | 0.69~0.50 | 0.49~0.30 | <0.29 |

3 结果与分析

3.1 不同类型区空气负离子分析

不同类型区城市绿地内空气负离子的测定结果见图 1。

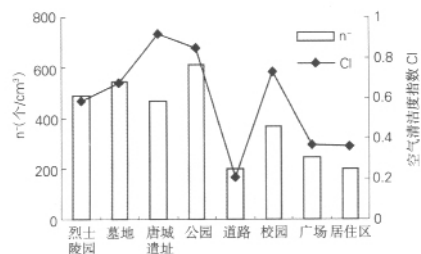


图 1 不同城市功能区内空气负离子水平

空气负离子浓度表现为片林高于带状绿地,城郊林高于城区绿地。城郊的烈士陵园、墓地和唐城遗址和城区瘦西湖公园 4 块样地(详见表 1),虽然植物组成不同,但均为片林,林内空气负离子浓度明显高于城区内校园、街心游园、广场等不同配置类型的带状绿地,空气负离子浓度高出近 1 倍。城市不同功能区的样地测定结果表明:树龄、郁闭度和树高均对

空气负离子浓度有明显的影 响, 树龄、树高和郁闭度高的样地, 空气负离子浓度也表现出较高水平, 这与吴楚材等研究的结果一致^[4]。空气清洁度指数总体上也表现出城郊林高于城区绿地, 城郊林地的 CI 值基本上都达到了 B 级, 而城区样地中空气清洁度水平为公园>校园>广场>小区>道路, 仅有公园和校园内绿地 CI 值达到 B 级, 绿化较好的广场、小区和道路绿地空气清洁度等级仅为 D 级和 E 级。

从不同类型区样地的测定结果看, 林木覆盖率高、生长旺盛的大树构成的城郊林和公园内的近自然林, 空气负离子浓度高, 空气质量较好。城区内文昌广场、街心游园、居住小区等绿化区域, 绿地类型多样, 植物种类丰富, 但栽植时间不长, 特别是乔木树种多为幼龄树木, 空气负离子浓度和 CI 值均较低。

王洪俊等研究表明^[9]: 城市绿地中空气负离子浓

度比城市道路可高出 100 倍左右, 是商业区的 10 倍左右。位于商业区的文昌广场和主干道中间的汶河北路街心游园空气负离子浓度较低, 一方面受植物组成的影响; 另一方面, 交通污染以及较多过往车辆和人流产生的气流扰动等多种干扰因素都会影响空气负离子水平。特别是汶河北路街心游园, 设计在城市主干道中间, 虽然绿化覆盖率达到 75%, 植物类型较丰富, 并配以假山、盆景和喷泉等园林小品, 视觉效果良好, 也便利城市居民休闲游憩。但从测定结果看, 负离子浓度仅为 200 个/cm³, CI 值为 E 级, 空气质量较差。这说明在交通要道等城市空气污染严重、噪声严重超标的地方并不适合建设居民休闲场所。

3.2 测点位置及植被组成对空气负离子的影响

对样地内不同位置和植物组成的测点进行离子测定, 结果见表 3。

表 3 城市绿地内测点位置对空气负离子浓度的影响

| 样地 | 植被组成 | n(个/cm ³) | n(个/cm ³) | 与 CK 比值 | CI | 与 CK 比值 |
|-----------------|---------|-----------------------|-----------------------|---------|--------|---------|
| 文昌广场 | 空旷地 CK) | 356 | 209 | | 0.12 E | |
| | 广玉兰 | 260 | 308 | 1.47 | 0.36 D | 3.04 |
| | 香樟 | 234 | 276 | 1.32 | 0.33 D | 2.71 |
| | 小檗 | 250 | 281 | 1.34 | 0.32 D | 2.63 |
| 街心游园 | 空旷地 CK) | 213 | 174 | | 0.14 E | |
| | 灌木 | 293 | 214 | 1.23 | 0.16 E | 1.12 |
| | 香樟灌木混交 | 210 | 210 | 1.21 | 0.21 E | 1.5 |
| | 马褂木灌草复合 | 130 | 208 | 1.20 | 0.33 D | 2.38 |
| 瘦西湖公园 | 空旷地 CK) | 235 | 377 | | 0.60 C | |
| | 香樟 | 915 | 848 | 2.25 | 0.79 B | 1.29 |
| 古运河绿带 (东关古渡) | 空旷地 CK) | 173 | 260 | | 0.39 D | |
| | 柳桃混交 | 320 | 365 | 1.40 | 0.42 D | 1.07 |
| | 槐柳混交 | 143 | 233 | 0.90 | 0.38 D | 0.97 |
| 烈士陵园 | 空旷地 CK) | 433 | 363 | | 0.30 D | |
| | 构树林缘 | 220 | 265 | 0.73 | 0.32 D | 1.06 |
| | 构树林内 | 408 | 488 | 1.34 | 0.58 C | 1.95 |
| 唐城遗址 | 空旷地 CK) | 100 | 187 | | 0.35 D | |
| | 雪松林缘 | 303 | 413 | 2.21 | 0.73 B | 2.09 |
| | 雪松林内 | 233 | 630 | 3.37 | 1.31 A | 3.74 |

测定结果可以得出:

1) 绿地中空气负离子的浓度和空气清洁度值为对照的 1~3 倍。瘦西湖公园的香樟林和唐城遗址处的雪松林的空气负离子浓度分别达到林外空旷地空气负离子浓度的 2.25 倍和 3.37 倍。广场绿地和城郊雪松林的空气清洁度分别达到对照区的 3 倍和 4 倍; 前者主要表现在绿化明显降低了商业区周围空气正离子的浓度, 而后者则表现为林地内空气负离子浓度显著升高, 从而使二者的空气质量状况均有了明显改善。

2) 从林地结构来看, 树龄越大, 郁闭度和绿化覆盖度高的林地, 空气负离子浓度大, 清洁度等级高。样地中的雪松林、公园内香樟林和构树林, 森林覆盖

度超过 90%, 树高除构树外, 均大于 9 m, 都是由大树构成的近自然林, 森林面积大, 生态作用明显, 空气负离子浓度和 CI 等级均高, 且林内比林缘空气负离子浓度有了显著提高。唐城遗址处的城郊雪松林, 林缘空气负离子浓度为 413 个/cm³, 林内空气负离子浓度为 630 个/cm³, CI 值由林缘的 0.73 提高到 1.31。

3) 从不同植被组成对负离子浓度的影响分析, 表现为高大乔木最优, 灌草次之, 空旷地最差。原因是氧分子和水分子相比氮等其它气体更具有亲电性, 植物光合作用产生大量氧气和蒸腾作用带来的水气, 优先形成带电荷的离子, 乔木光合蒸腾能力比灌木、草的强, CI 值表现更高。

空气负离子含量不仅与植物群落中种类组成有关,同时还受植物群落的结构、绿量、以及周围有无水环境等因素影响,不同植被配置的绿地类型空气负离子含量不同^[6,7,9]。但本研究中城区不同植物组成与配置类型的文昌广场、街心游园和古运河绿化带3个样地的测定结果并没有显示出明显差异性。

医学研究表明^[8],空气负离子浓度达到700个/cm³以上时才有益于人体健康,当浓度达到1万个/cm³以上时才能治病,当负离子浓度大于或等于正离子浓度时,才能使人感到舒适,并对多种疾病有辅助治疗作用。根据测定结果,只有瘦西湖公园中空气负离子浓度超过了700个/cm³,城市中绝大部分绿地中空气负离子还没有明显起到清洁空气的显著作用。

4 小结与讨论

从城市绿地增加空气负离子浓度、改善小环境空气清洁度的初步测定结果来看,均表现以高大乔木为主形成的高郁闭度的近自然生长林,其空气负离子浓度高,改善小环境效果明显;而以草地和大树移植及新栽树木组成的人为短期内组合成的城市绿地,即使表现上绿化覆盖度较高,但从负离子水平及其它生态功能发挥上,远不及近自然林。范亚民等研究也得出^[9]:植被配置的复层结构(乔灌草)比简单结构和单一配置结构对增加负离子浓度的作用显著。因此,从城市绿地生态功能的发挥上,建议以高大乔木为主营造高覆盖率乔灌草复层结构的绿地,并尽量保持植物的近自然生长,坚决杜绝大树移植。

目前,城市绿地功能及城市空气负离子效应的

研究是比较新的研究领域,需要解决的问题还很多。在测定过程中发现,人为活动对环境干扰多,对测定结果产生较大的影响,城市绿地类型通常复杂多变,统一可控的测定条件不好把握,加之空气负离子的产生本身就具有复杂性,测定结果为环境内综合因素作用的结果。如何尽可能减少人为因素干扰,科学选择样地并设计测定方案,是空气负离子研究中值得深入思考的问题。

不同林环境以及配置模式不同的植物群落中空气负离子水平还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] Daniell W, Camp J, Horstman S. Trail of a Negative Ion Generator Device in Remediating Problems Related to Indoor Quality[J].Occup Med, 1991, 33(6): 681.
- [2] 钟林生,吴楚材,肖笃宁.森林旅游资源评价中的空气负离子研究[J].生态学杂志, 1998, 17(6): 56-60.
- [3] 吴楚材,郑群明,钟林生.森林游憩区空气负离子水平的研究[J].林业科学, 2001, 37(5): 75-81.
- [4] 吴楚材,钟林生,刘晓明.马尾松纯林分因子对空气负离子浓度影响的研究[J].中南林学院学报, 1998, 18(1): 70-73.
- [5] 王洪俊,王力,孟庆繁.城市不能功能区对空气负离子水平的影响[J].中国城市林业, 2004, 2:49-52.
- [6] 吴际友,程政红,龙应忠,等.园林树种林分中空气负离子水平的变化[J].南京林业大学学报(自然科学版), 2003, 27(3):78-80.
- [7] 邵海荣,贺庆棠.森林与空气负离子[J].世界林业研究, 2000, 13(5):19-23.
- [8] 林忠宁.空气负离子在卫生保健中的作用[J].生态科学, 1999, 18(2):87-90
- [9] 范亚民,何平,李建龙,等.城市不同植被配置类型空气负离子效应评价[J].生态学杂志, 2005, 24(8):883-886.

作者简介:蔡春菊(1975-),女,山东青州市人,博士,助理研究员,主要研究方向为森林生态和城市林业,发表论文10余篇。

新书评介

《生态学常用实验研究方法与技术》

章家恩主编的《生态学常用实验研究方法与技术》一书已于2007年4月由化学工业出版社出版,ISBN 7-5025-9859-4。

全书共分11章,主要介绍了生态学实验研究方法的基本特点和内容体系;生态环境因子的野外观测技术与基本方法:植物生态学的相关研究方法;动物生态学的实验观测研究方法与技术;微生物生态学的研究方法;化学生态学的一般研究方法;分子生态学的基本方法原理与实验技术;生态系统层次物质与能量转化的研究方法,包括物质热值测定技术以及生态系统中养分元素的测定方法与技术;环境生态学的相关研究方法,包括大气、水体、土壤、生物样品的野外采集技术,以及一些常用的环境生态污染指标的测定技术:一些现代仪器分析技术的方法原理及其在生态中的应用;景观生态学的研究方法以及3S技术的工作原理与应用领域。

《生态学常用实验研究方法与技术》是一本较为全面系统的生态学实验研究方法方面的著作,适于从事生态学、环境学、地理学以及相关学科领域的教师、学生、科研工作者以及实验室分析人员参考使用。

(邹宁)