

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

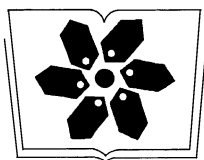
Acta Ecologica Sinica



第33卷 第8期 Vol.33 No.8 **2013**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 8 期 2013 年 4 月 (半月刊)

目次

城市生态系统研究专题

- 城市生态系统:演变、服务与评价——“城市生态系统研究”专题序言 王效科 (2321)
- 城市生态景观建设的指导原则和评价指标 孙然好,陈爱莲,李 芬,等 (2322)
- 城市绿色空间格局的量化方法研究进展 陶 宇,李 锋,王如松,等 (2330)
- 城市土地利用变化对生态系统服务的影响——以淮北市为例 赵 丹,李 锋,王如松 (2343)
- 基于市政综合监管信息的城市生态系统复杂性分析 董仁才,苟亚青,刘 昕 (2350)
- 原位生物技术对城市重污染河道底泥的治理效果 柳 敏,王如松,蒋 莹,等 (2358)
- 北京城区道路沉积物污染特性 任玉芬,王效科,欧阳志云,等 (2365)
- 绿地格局对城市地表热环境的调节功能 陈爱莲,孙然好,陈利顶 (2372)
- 北京城区气传花粉季节分布特征 孟 龄,王效科,欧阳志云,等 (2381)

个体与基础生态

- 三江源区高寒草甸退化对土壤水源涵养功能的影响 徐 翠,张林波,杜加强,等 (2388)
- 土壤砷植物暴露途径的土壤因子模拟 线 郁,王美娥,陈卫平 (2400)
- 不同寄主植物对马铃薯甲虫的引诱作用 李 超,程登发,郭文超,等 (2410)
- 蒙古栎、白桦根系分解及养分动态 靳贝贝,国庆喜 (2416)
- 干旱和坡向互作对栓皮栎和侧柏生长的影响 王 林,冯锦霞,王双霞,等 (2425)
- 不同郁闭度下胸高直径对杉木冠幅特征因子的影响 符利勇,孙 华,张会儒,等 (2434)
- 驯化温度与急性变温对南方鲢幼鱼皮肤呼吸代谢的影响 鲜雪梅,曹振东,付世建 (2444)

种群、群落和生态系统

- 五鹿山国家级自然保护区物种多样性海拔格局 何艳华,闫 明,张钦弟,等 (2452)
- 玉龙雪山白水 1 号冰川退缩迹地的植被演替 常 丽,何元庆,杨太保,等 (2463)
- 五花米草海向入侵对土壤有机碳组分、来源和分布的影响 王 刚,杨文斌,王国祥,等 (2474)
- 南亚热带人工针叶纯林近自然改造早期对群落特征和土壤性质的影响 何友均,梁星云,覃 林,等 (2484)
- 入侵植物黄顶菊生长、再生能力对模拟天敌危害的响应 王楠楠,皇甫超河,李玉浸,等 (2496)
- 小兴安岭白桦次生林叶面积指数的估测 刘志理,金光泽 (2505)
- 草地植物群落最优分类数的确定——以黄河三角洲为例 袁 秀,马克明,王 德 (2514)
- 多毛类底栖动物在莱州湾生态环境评价中的应用 张 莹,李少文,吕振波,等 (2522)
- 马尾松人工林火烧迹地不同恢复阶段中小型土壤节肢动物多样性 杨大星,杨茂发,徐 进,等 (2531)

景观、区域和全球生态

- 极端干旱区大气边界层厚度时间演变及其与地表能量平衡的关系 张 杰,张 强,唐从国 (2545)

基于多源遥感数据的景观格局及预测研究..... 赵永华,贾 夏,刘建朝,等 (2556)

城市化流域生态系统服务价值时空分异特征及其对土地利用程度的响应.....

..... 胡和兵,刘红玉,郝敬锋,等 (2565)

资源与产业生态

碳汇目标下农户森林经营最优决策及碳汇供给能力——基于浙江和江西两省调查.....

..... 朱 臻,沈月琴,吴伟光,等 (2577)

基于 GIS 的缓坡烟田土壤养分空间变异研究..... 刘国顺,常 栋,叶协锋,等 (2586)

春玉米最大叶面积指数的确定方法及其应用..... 麻雪艳,周广胜 (2596)

城乡与社会生态

广州市常见行道树种叶片表面形态与滞尘能力 刘 璐,管东生,陈永勤 (2604)

研究简报

桔梗种子萌发对低温、干旱及互作胁迫的响应..... 刘自刚,沈 冰,张 雁 (2615)

基质养分对寄生植物南方菟丝子生长的影响 张 静,李钧敏,闫 明 (2623)

学术信息与动态

人类活动对森林林冠的影响——第六届国际林冠学大会述评..... 宋 亮,刘文耀 (2632)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 316 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 34 * 2013-04



封面图说: 互花米草近景——互花米草是多年生高大禾本科植物,植株健壮而挺拔,平均株高约 1.5m,最高可达 3.5m,茎秆直径可达 1cm 以上。原产于大西洋沿岸,是一种适应海滩潮间带生长的耐盐、耐淹植物。我国于 1979 年开始引入,原意主要是用于保滩护堤、促淤造陆和改良土壤等。但是,近年来,互花米草迅速扩散,在一些区域里,已经完全郁闭,形成了单优种群,严重排挤了本土物种的生长,并且还在以指数增长的速度逐年增加,对海岸湿地土著物种和迁徙鸟类造成的危害日益严重,已经列为必须严格控制的有害外来入侵物种。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201204100502

孟龄,王效科,欧阳志云,任玉芬,逯非.北京城区气传花粉季节分布特征.生态学报,2013,33(8):2381-2387.

Meng L, Wang X K, Ouyang Z Y, Ren Y F, Lu F. Seasonal dynamics of airborne pollen in Beijing Urban Area. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(8): 2381-2387.

北京城区气传花粉季节分布特征

孟 龄,王效科*,欧阳志云,任玉芬,逯 非

(中国科学院生态环境研究中心,北京城市生态系统研究站,北京 100085)

摘要:研究北京城区气传花粉种类、数量及季节消长规律,为防治花粉症及建设合理城市绿地提供有效资料。应用 Burkard 采样器于 2010 年 12 月 31 日至 2011 年 12 月 31 日对北京城区气传花粉浓度进行监测,并对花粉浓度进行统计学分析。研究结果显示,2011 年北京城区的花粉季节从 3 月 20 日起始,至 10 月 18 日截止,持续 213d,占全年天数的 58%;全年花粉含量月分布呈现两个高峰,第 1 个高峰为 3—4 月,主要花粉为木犀科、杨属、柳属等树木花粉,占全年花粉总量的 30%;第 2 个高峰为 8—9 月,主要花粉为菊科、藜科及苋科等莠草花粉,占全年花粉总量的 50%;2011 年度北京城区最具代表性的气传花粉来自于菊科,比重占了收集到气传花粉的 35%。研究结果还表明,秋季的气传花粉致敏性强,所以北京花粉症的高发季节主要集中在秋季,以 8—9 月为最高,其中有 95% 的病人在此期间出现花粉症症状。花粉浓度及飘散规律受当地植被状况及气候等多种因素影响,因此,北京城区空气中气传花粉飘散种类、数量及季节分布规律的调查结果,可以为本地区花粉症防治及绿化品种的选择提供可靠依据。

关键词:气传花粉;种类构成;物候特征;花粉监测

Seasonal dynamics of airborne pollen in Beijing Urban Area

MENG Ling, WANG Xiaoke*, OUYANG Zhiyun, REN Yufen, LU Fei

Beijing Urban Ecosystem Research Station, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Abstract: In order to provide the references for appropriate construction and protection of urban green system and reliable prevention and control of tropic pollinosis, the seasonal dynamics of species and quantity of airborne pollens were investigated in Beijing urban area. With a Burkard volumetric trap, airborne pollens were sampled from December 31st 2010 to December 31st 2011. Through the whole year of 2011 the total quantity of pollens amounted to 136 858 grains, and the pollen dispersion period lasted 213 days from March 20th to October 18th, accounting for 58% of the year. Two peaks of pollen concentration in air were observed, which happened from March to April and from August to September. In the spring peak, the major airborne pollens were tree pollens such as Oleaceae, Populus and Salix pollens, accounting for as much as 30% of the total annual pollen amount. While in the autumnal period, weed pollens such as Artemisia, Chenopodiaceae and Amaranthaceae pollens made up the second peak of pollen air concentration, and the amount of pollens accounted for 50% of the annual total value. In summer, the blooming flowers were generally entomophilous while in winter the plants and the flowers seared, resulting in low values of airborne pollen concentration in these periods. The results also indicated that the airborne pollens caught in autumn were of high allergenicity, which caused a high incidence of tropic pollinosis in autumn, with a peak from August to September and 95% of the patients with obvious symptoms recorded in this period. The composition of airborne pollens changed considerably compared with the reported pattern in 1980s, which might be attributed to extensive construction of parks, roads and communities in the past 30 years. It was further suggested that

基金项目:国家自然科学基金重点项目(41030744)

收稿日期:2012-04-10; 修订日期:2012-11-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wangxk@rcees.ac.cn

the dispersion characters and air concentration of pollen were largely determined by local vegetation and climatic condition. The results and findings of this investigation can provide reliable data for protection and treatment of tropic pollinosis as well as the varieties choice of city plants.

Key Words: air spread pollen; species composition; phenological characteristics; pollen survey

气传花粉是一种主要致敏原,花粉浓度与患者的症状密切相关^[1],且在不同地区或同一地区的不同季节,因植被习性及其气候条件的不同,其空气中气传花粉浓度及飘散规律也不同,各地具有各自不同的特性^[2]。北京隶属暖温带半湿润气候区,具有丰富的植物资源的同时,也使花粉致敏植物的种类非常多样。因此,调查北京城市空气中花粉的浓度变化及飘散规律,对于指导患者进行自我防护以及花粉预报均有重大意义,也为建设有益健康的城市绿地提供建议。

1 材料与方法

1.1 样品采集点及时间

花粉收集器自2010年12月31日至2011年12月31日被置于中国科学院生态环境研究中心北京城市生态系统研究站顶楼,距离地面高度约12m,周围较开阔,无高大建筑物及树木阻挡,有长期的电源供应,采样器固定在水平位置,进气孔的位置高出屋顶围栏75cm以上,进气孔与房顶上较高建筑夹角小于20°。北京城市生态系统研究站所在单位场院北面和西面是居民小区,南面是北京林业大学,东边不足500m处是城市主干道,属于典型的城市区域。

1.2 样品采集及鉴定

在本次研究中用于样品采集的是英国 Burkard 七天孢子容量测定收集器。它依靠气室产生固定的气流,带动外部空气通过采样口(口径为2mm×14mm),并到达涂有粘附剂且以2mm/h转动的聚酯薄膜采样带上,采样器以10L/min的速度抽吸空气进入密闭的内室,空气中的颗粒被黏附在内室中转动的采样鼓表面,不同时间被吸入的颗粒黏附在采样鼓表面的不同位置上,相互间没有叠加。在研究期间,花粉收集器全天24h工作。

采样周期设定为7d,1个采样周期结束后,将采样聚酯带取下平均剪成7份,每份为1d的采样样品,经过染色、制片,在光学显微镜高倍镜(×400)下从每小时2mm的截面随机选取5个区域(全天共计120个区域)进行花粉的计数和鉴定(图1)。

1.3 花粉浓度计算方法

根据仪器说明书设定要求,Burkard 采样器以10L/min的速度抽吸空气,24h内共采样的空气体积为:

$$10\text{L}/\text{min} \times 60\text{min}/\text{h} \times 24\text{h} = 14400\text{L} = 14.4\text{m}^3$$

24h采样期间内的花粉浓度为:

$$P = \frac{N}{10 \times 60 \times 24} = \frac{N}{14.4\text{m}^3}$$

式中, N 代表24h内所采集到的花粉总数; P 为花粉浓度(粒/ m^3)

1.4 花粉季节计算方法

花粉季节是指气传花粉植物的主要传粉周期,此段时间内出现了全年花粉总量的95%。当自然年初的花粉量占全年总量的2.5%时开始计时,截止于花粉量达到全年总量97.5%的时候^[3]。

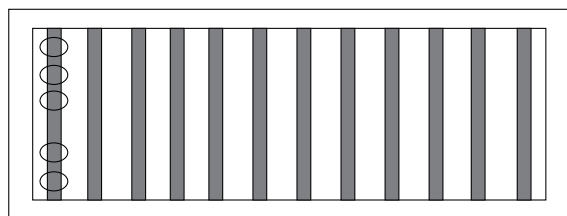


图1 花粉计数示意图

Fig.1 Instruction of pollen counting

2 结果

2.1 北京城区花粉致敏植物物候特征

根据《中国气传花粉和植物彩色图谱》等资料,确定了花粉致敏植物的物候特征。北京城区花粉致敏植物的盛花时期分为两个峰期,第1个在春季,第2个在秋季(图2)。从3月开始平均气温在6—13℃时,植物开始萌动、发芽、开花,指标植物为榆树始花,预示着春季花粉期的来临。4月中旬花粉致敏植物的开花物种数达到了春季的最高值,此时以乔木植物开花为主,包括木犀科(*Oleaceae*)、松科(*Pinaceae*)、柏科(*Cupressaceae*)及桑科(*Moraceae*)等。到了5月中旬,当日平均气温升高达20—23℃时为初夏时令,指标植物为刺槐盛花。虽然夏季花团锦簇,但多为艳丽的虫媒花开,故为花粉淡季。北京秋季的盛花期以7—9月为最高峰,此时以草本植物开花较多,包括蒿属(*Artemisia*)、葎草属(*Humulus*)、豚草属(*Ambrosia*)、藜科(*Polygonaceae*)及苋科(*Amaranthaceae*)等。在11月初,日平均气温由10℃逐渐下降至6℃,初冬开始,当农历霜降节之后,花草已趋于枯萎,花粉致敏植物亦都凋谢^[4-5]。

2.2 北京城区气传花粉浓度年内比重分析

本次北京城区气传花粉调查是从2010年12月31日到2011年12月31日,共曝片336张,采集到花粉136858粒。气传花粉浓度监测的结果显示,2011年度北京城区最具代表性的气传花粉来自于菊科(*Asteraceae*),比重占了收集到气传花粉的35%,其中蒿属(*Artemisia*)比重为11%。其次是木犀科(*Oleaceae*)、杨柳科(*Salicaceae*)、桑科(*Moraceae*)、藜科(*Chenopodiaceae*)和苋科(*Amaranthaceae*),比重之和为39%(图3)。

气传花粉的种类比重与其所在城市的植被分布有直接关系,如悬铃木是武汉市街道和庭院的骨干树种,因此悬铃木花粉在武汉的气传花粉中比重最大,达46%^[6];东营的绿化树种主要来自柏科(*Cupressaceae*)和杨柳科(*Salicaceae*),是气传花粉中的优势种类^[7];松科植物(*Pinaceae*)是吉林市城市绿地的重要组成,因此松科的花粉比重最大,达50%^[8]。

2.3 北京城区年平均花粉浓度变化趋势

根据气传花粉浓度监测结果,2011年度北京城区花粉季节从3月20日起始,至10月18日截止,持续213d,占全年天数的58%。花粉浓度大于25粒/m³的天数为151d,大于30粒/m³的有101d,大于80粒/m³的有16d,分别占花粉季节长度的70%、47%和7.5%。在花粉季中大气花粉的浓度变化呈现双峰式,即在春季(3—4月)和秋季(8—9月)出现了两个峰值。在4月11日北京城区花粉浓度到达第1个峰值,日平均浓度

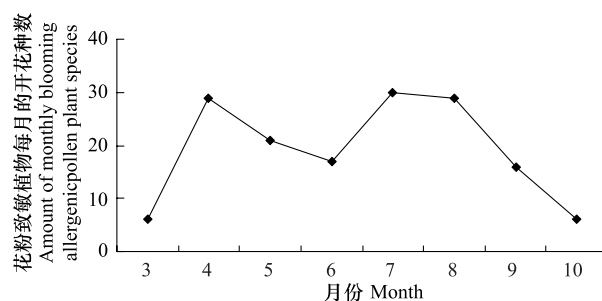


图2 北京城区花粉致敏植物每月的开花种数

Fig. 2 Amount of monthly blooming allergenic pollen plant species in Beijing urban area

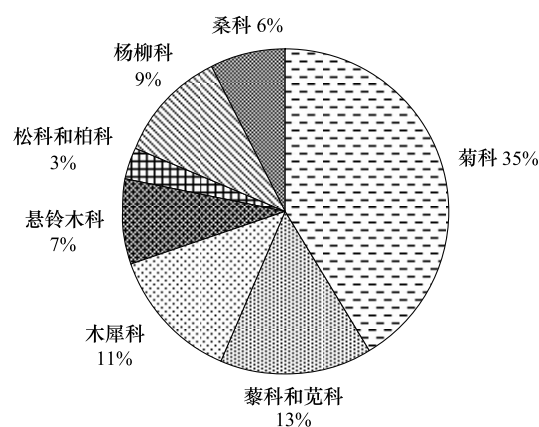


图3 北京城区2011年花粉浓度的百分比

Fig. 3 Percentage of pollen concentration of Beijing urban area in 2011

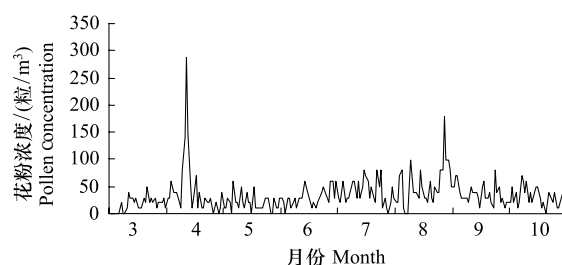


图4 2011年北京城区年平均花粉浓度

Fig. 4 Annual average pollen concentration of Beijing urban area in 2011

最高达到 280 粒/ m^3 ;第 2 个高峰出现在 8 月 27 日,日平均浓度最高为 179 粒/ m^3 (图 4)。

这样的双峰式变化趋势与北京城区花粉致敏植物的花期主要集中在春季和秋季有关。第 1 个气传花粉浓度的峰值出现在 4 月中旬,此时收集到的花粉比重占到全年的近 30%(图 5),大气花粉以致敏性较弱的树木花粉为主(图 6),包括松属(*Pinus*)、云杉属(*Picea*)、圆柏属(*Sabina*)、杨属(*Populus*)和柳属(*Salix*)等。特别是花粉量比重最大的木犀科(*Oleaceae*) 栎属(*Fraxinus*) 在 4 月盛花。第 2 个花粉高峰期出现在 8 月下旬到 9 月下旬,这段时间内收集到的花粉比重占全年的近 50%(图 5),大气花粉的主要组成是强致敏性的草本植物花粉,如蒿属(*Artemisia*)、葎草属(*Humulus*)、地肤属(*Kochia*)和藜属(*Chenopodium*)等(图 6)。夏季虽然花团锦簇,但多为艳丽的虫媒花开,故为花粉淡季。伴随气传花粉数量的季节性变化,花粉的发病也具有了鲜明的季节性特征。由于秋季的气传花粉致敏性强,所以北京花粉症的高发季节主要集中在秋季,以 8—9 月为最高,其中有 95% 的病人在此期间出现花粉症症状^[9]。

3 讨论与结论

气传花粉的研究正日益受到社会各界的关注。综述以往的报道,发现大部分是从医学角度关注气传花粉的分布和致敏性分析,很少从生态学角度考虑花粉致敏植物的构成、来源及物候特征。然而花粉致敏植物的这些生态学特征却在很大程度上影响空气中致敏花粉品种与浓度,直接关系到花粉症的地区性分布和发病时间^[4,9,11]。因此掌握致敏花粉浓度变化对于宏观系统地研究城市生态系统中花粉致敏植物的构成和来源,以及改善城市空气质量,建设合理绿化环境,提高人民的健康水平都具有重要的现实意义,也是从源头上防治花粉症的关键。

在进行气传花粉调查等方面,国内外做了大量的工

作。1989 年,意大利的 D'Amato G 调查了处于地中海那不勒斯地区的致敏花粉,主要是墙草属^[12]。同年, Cralan C 等调查了西班牙科尔多瓦城的气传花粉,确定了空气中藜科与苋科花粉浓度的年变化与日变化规律,发现这两个科的花粉在空气中全年均有飘散,最高含量在夏季^[13]。1997 年, Kosisky 等报道了美国华盛顿哥伦比亚区树木优势气传致敏花粉调查结果,其中橡树花粉计数 50% 以上^[14]。2002 年,瑞典的 Ferreiro M 等确定了 Coruna 城的主要致敏花粉种类,有禾本科、车前属、藜属和墙草属^[15]。此外,日本的 Kishikawa R 和 Narita S 等在空气致敏花粉调查方面也做了大量的工作^[16-17]。在国内,郑卓 1994 年采用 Cour 风标式花粉收集器对中山大学校园内大气中的气传花粉进行调查研究,确定了广州地区致敏花粉的主要类型^[18]。1992—1994 年,黄赐璇、陈志清等和法国 P Cour 共同合作,在北京市、山东省禹城市、湖南省桃源县采集花粉,进行花粉污染研究,总结了上述地区的主要致敏花粉类型^[19]。1998 年,杨炯等调查得出武昌地区春季主要致敏花

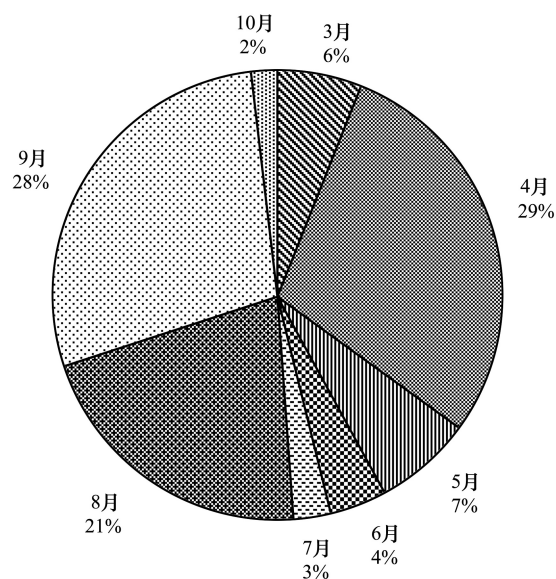


图 5 月花粉浓度百分比

Fig. 5 Percentage of monthly pollen concentration

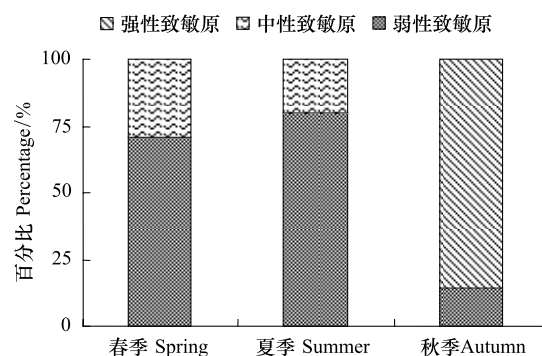


图 6 北京城区气传花粉致敏性的季节性变化

Fig. 6 Seasonal change of airborne pollen allergy in Beijing urban area

春季指 3—5 月,夏季从 6—8 月,秋季指 9—11 月;致敏性的强弱是根据致敏原引起的患者数目多少而定义^[10]

粉是悬铃木属的花粉,夏秋季主要致敏花粉是蒿属、豚草属、葎草属的花粉^[20]。此外,其他研究者针对不同地区气传花粉也开展了一些研究工作^[21-26]。

本次调查共采集到花粉 136858 粒,北京城区全年花粉含量月分布呈现两个高峰,秋季(8—9 月)为主要花粉季节,此季节主要气传花粉为菊科及藜科、苋科等莠草(草本)花粉,占全年花粉总量的 50%;春季(3—4 月)为次要花粉季节,此季节主要气传花粉为木犀科、杨属、柳属等树木(木本)花粉,占全年花粉总量的 30%。菊科花粉含量最高,占全年花粉总量的 35%,其中蒿属比重为 11%。这与 20 世纪 80 年代中期北京城区的大气花粉比重组成为较大差异,当时菊科蒿属的比重占总花粉浓度的 31%,导致此种变化的原因之一可能是北京市在 80 年代后期开始进行大规模市政建设,特别是大量公园、居民区以及二、三环路的修建,使城区内来自蒿属等的杂草大量减少^[27]。此外,伴随城市道路的扩展,道路绿地中大量花粉致敏植物的栽种,如木犀科洋白蜡,杨柳科加杨、毛白杨以及垂柳等,使得大气中树木花粉的比重进一步提高。

本研究中 2011 年度北京城区的花粉浓度年变化趋势与其它研究报告的结果一致^[3,28-29]。但本研究中花粉浓度秋季大于春季,这与辛嘉楠在 2007 年度同一地点的研究结果相反,导致两个年度在同一地点研究结果不一致的原因可能是因为 2011 年度仪器监测点周边有大面积拆迁,从而使得树木栽种减少杂草增加,因而树木花粉减少,草本花粉增加,但是影响空气花粉飘散规律的因素除了地区植被状况、植物自身生长发育规律和花粉本身特征等内因外,还有温度、湿度、日照时数、风速等气象外因,因此,下一步还要进行气传花粉与气象等外因的相关性研究,以便更准确的预报气传花粉的飘散规律。

综上所述,花粉浓度及飘散规律受当地植被状况及气候等多种因素影响。以上调查结果对该地区过敏患者有重要参考价值,也可以为进一步建立北京市气传花粉浓度预测预报系统提供依据。

4 建议

鉴于花粉致敏植物与花粉症的密切关系,为了降低花粉症的发病率,应利用生态学原理采取相关措施,从根本上控制致敏花粉的来源,减少威胁城市居民健康的隐患。

(1) 控制致敏花粉植物在城市绿地建设中的利用

在绿化物种的选择与配置时,要考虑到植物花粉致敏性对人体健康的影响,尽量选择那些既美观又无致敏性的植物。对于致敏性较弱而在其他方面具有较佳性能的植物,可通过一定的配置措施减小对人体的危害。如在配置位置上,将其栽植于人群活动中心主风向的下风口;在配置布局上,栽植地与人群活动中心保持或间隔一定距离,或选用无致敏性的乡土树种设置隔离带等,均可有效控制空气中的致敏花粉数量^[30]。

(2) 加大对引进花粉致敏性植物的管理力度

由于北京城区的花粉致敏植物中,引进种达到近一半的比例,人为增加了花粉症的发病风险。为此,检疫等相关部门应将花粉致敏植物列入检疫名单,控制强致敏性植物进入我国并扩散蔓延。

(3) 加强对绿化植物的管理

根据花粉致敏植物的物候特征合理修剪,或通过改变栽培密度和水肥条件等方法,可减少现有花粉致敏植物的开花数量。例如,将行道树的修剪时间安排在开花季节前,或通过化学的方法抑制开花,则可大大降低空中的致敏花粉浓度^[29]。

References:

- [1] Qasem J A, Nasrallah H, Al-khalaf B N, Al-Sharifi F, Al-Sherayfee A, Almathkouri S, Al-Saraf H. Meteorological factors, aeroallergens and asthma-related visits in kuwait: a 12-month retrospective study. *Annals of Saudi Medicine*, 2008, 28(6): 435-441.
- [2] Xie S X, Liu J X, Liu Z G, Wan W H, Chen L. The investigation on airborne pollen in urban districts of Nanchang. *Journal of Environment and Health*, 2004, 21(6): 381-383.
- [3] Xin J A. Allergenic Pollen Plant Distribution and Concentration Dynamic of Allergenic Pollen in Beijing Urban Area [D]. Beijing: Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, 2008:21.
- [4] Lead Team of National Survey of Airborne and Allergenic Pollen in China. A National Survey of Airborne and Allergenic Pollen in China. Beijing:

- Beijing Press, 1991: 1-31.
- [5] Qiao B S. Color Atlas of Air-Borne Pollens and Plants in China. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2005: 1-298.
- [6] Shen W Z, Liu X M, Chen G L. The study of airborne pollens in central region of Wuhan city. *Journal of Hubei College of Traditional Chinese Medicine*, 2005, 7(3): 54-55.
- [7] Wang Z H, Yin Y Q, Gao W, Li Y P, Ma X X. The investigation on airborne pollens and allergic disease of Dongying. *China Preventive Medicine*, 1989, 23(6): 355-357.
- [8] Ma Y W, Liu G Q, Meng F Y, Guan L R, Duan R W, Zhao L H, Jing W H. The Investigation on airborne pollens and allergic disease of Jilin. *Journal of Jilin Medical College*, 1996, 16(4): 70-71.
- [9] Ye S T, Zhang J T, Qiao B S, Lu Y J. Airborne and Allergenic Pollen Grains in China. Beijing: Science Press, 1988: 1-5.
- [10] García-Mozo H, Pérez-Badía R, Fernández-González F, Galán C. Airborne pollen sampling in Toledo, Central Spain. *Aerobiologia*, 2006, 22(1): 55-66.
- [11] Burr M L. Grass pollen: trends and prediction. *Clinical and Experimental Allergy*, 1999, 29(6): 735-738.
- [12] D'Amato G, Lofebalo G. Allergenic pollens in the Southern Mediterranean area. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 1989, 83(1): 116-122.
- [13] Galán C, Infante F, Ruiz de Clavijo E, Guerra F, Miguel R, Domínguez E. Allergy to pollen grains from Amaranthaceae and Chenopodiaceae in Cordoba, Spain. *Annals of Allergy*, 1989, 63(5): 435-438.
- [14] Kosisky S E, Carpenter G B. Predominant tree aeroallergens of the Washington, DC area: a six year survey. *Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, 1997, 78(4): 381-392.
- [15] Ferreiro M, Dopazo A, Aira M J. Incidence of pollinosis in the city of A Coruna: correlation with aerobiological data. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 2002, 12(2): 124-129.
- [16] Kishikawa R. Pollinosis and airborne pollen in Fukuoka City. *Arerugi*, 1990, 39(8): 684-695.
- [17] Narita S, Shimsaki H, Yamaya H, Mitsuzawa H, Kikuchi K, Kishikawa R, Kobayashi K, Himi T. The pollen survey and dynamic statistics of patients with allergic rhinitis in Hakodate. *Arerugi*, 2001, 50(5): 473-480.
- [18] Zheng Z. A primary study on airborne pollen grains on the campus of Zhongshan University, Guangzhou. *Ecologic Science*, 1994, (2): 11-17.
- [19] Huang C X, Cour P. A tentative study of pollen rain in eastern China. *Geographical Research*, 2001, 20(1): 24-30.
- [20] Yang J, Hu S P, Zhong L H, Li M Z. An investigation into the major allergic pollens in Wuchang district. *Journal of Hubei Medical University*, 1998, 19(1): 38-39.
- [21] Liu G H, Huang X Z, Li H, Wang R F, Peng H. A survey of main allergic pollen in pollinosis in district of Wuhan. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology*, 1998, 12(5): 226-227.
- [22] Huang C X, Chen Z Q, Ma R. Quantative study of airborne allergic pollen. *Progress in Geography*, 1999, 18(3): 263-266.
- [23] Su A L, Du Z C. Research on the air-carried pollens in southern Shandong province and their pathogenic characteristics. *Journal of Linyi Medical College*, 2002, 24(1): 17-19.
- [24] Xiong H Z, Gao G S, Pi Y J, He Y Z, Zhang F Y, Wang Z A. An investigation of airborne pollen grains in Ezhou city, Hubei province, China. *Central China Medical Journal*, 2006, 30(4): 283-285.
- [25] Ouyang Z Y, Xin J N, Zheng H, Meng X S, Wang X K. Species composition, distribution and phenological characters of pollen-allergenic plants in Beijing urban area. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(9): 1953-1958.
- [26] Lu J M, Sun X Z, Liu J, Li W, Yang X, Wang S Y, Feng X L. Survey on airborne pollens in Xi'an City. *Journal of Xi'an Jiaotong University: Medical Sciences*, 2010, 31(4): 472-474.
- [27] Zhang Z L, Zhang D S, He H J, Mu Q Z. Daily total pollen and allergic pollen forecasting in August in Beijing. *Meteorological Science and Technology*, 2006, 34(6): 724-727.
- [28] Du R. Measurement research of pollen aerosols in atmospheric boundary layer of Beijing and around areas. *China Environmental Science*, 2007, 27(4): 477-481.
- [29] He H J, Wang L L, Zhang H Y. Analysis of airborne pollens in Beijing urban area. *Chinese Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2008, 2(3): 179-183.
- [30] Wang Y H. Pollen allergy and ornamental plant plan in urban virescence. *Journal of Chinese Urban Forestry*, 2005, 3(3): 53-55.
- [31] Wang C. Plant-caused pollution in urban forest development. *Chinese Journal of Ecology*, 2003, 22(3): 32-37.

参考文献:

- [2] 谢水祥, 刘建新, 刘志刚, 万文豪, 陈玲. 南昌城区大气气传致敏花粉调查. *环境与健康杂志*, 2004, 21(6): 381-383.

- [3] 辛嘉楠. 北京城区花粉致敏植物分布及花粉浓度动态研究 [D]. 北京: 中国科学院生态环境研究中心, 2008:21.
- [4] 中国气传致敏花粉调查领导小组. 中国气传致敏花粉调查. 北京: 北京出版社, 1991: 1-31.
- [5] 乔秉善. 中国气传花粉和植物彩色图谱. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2005: 1-298.
- [6] 申雯竹, 刘晓明, 陈桂兰. 武汉市中心城区气传花粉的近期调查研究. 湖北中医学院学报, 2005, 7(3): 54-55.
- [7] 王占华, 尹玉琴, 高雯, 李玉萍, 马行宣. 东营地区空气中致敏花粉与花粉症的调查. 中国预防医学杂志, 1989, 23(6): 355-357.
- [8] 马玉文, 刘国庆, 孟凡毅, 关立仁, 段瑞文, 赵立辉, 敬文华. 吉林市气传花粉与变态反应疾病关系的调查研究. 吉林医学院学报, 1996, 16(4): 70-71.
- [9] 叶世泰, 张金谈, 乔秉善, 路英杰. 中国气传致敏花粉. 北京: 科学出版社, 1988: 1-5.
- [18] 郑卓. 中山大学校园内空气中孢子花粉散布的初步调查. 生态科学, 1994, (2): 11-17.
- [19] 黄赐璇, Cour P. 我国东部花粉雨初探. 地理研究, 2001, 20(1): 24-30.
- [20] 杨炯, 胡苏萍, 钟立厚, 李明震. 武昌地区空气中主要致敏花粉调查. 湖北医科大学学报, 1998, 19(1): 38-39.
- [21] 刘光辉, 黄选兆, 李洪, 王仁发, 彭慧. 武汉城区花粉症患者主要致敏花粉的研究. 临床耳鼻咽喉科杂志, 1998, 12(5): 226-227.
- [22] 黄赐璇, 陈志清. 空气中致敏花粉的定量研究. 地理科学进展, 1999, 18(3): 263-266.
- [23] 苏爱莲, 杜振彩. 鲁南地区大气花粉及其致病性探讨. 临沂医学专科学校学报, 2002, 24(1): 17-19.
- [24] 熊汉忠, 高国胜, 皮亚平, 贺艳子, 张福瑜, 王志安. 湖北省鄂州市城区气传花粉调查研究. 华中医杂志, 2006, 30(4): 283-285.
- [25] 欧阳志云, 辛嘉楠, 郑华, 孟雪松, 王效科. 北京城区花粉致敏植物种类、分布及物候特征. 应用生态学报, 2007, 18(9): 1953-1958.
- [26] 卢家美, 孙秀珍, 刘昀, 李维, 杨侠, 王胜邑, 冯向莉. 西安市气传花粉调查. 西安交通大学学报: 医学版, 2010, 31(4): 472-474.
- [27] 张姝丽, 张德山, 何海娟, 穆启占. 北京城区 8 月日花粉总数量和致敏花粉数量短期预报. 气象科技, 2006, 34(6): 724-727.
- [28] 杜睿. 北京及周边地区大气边界层中花粉气溶胶的观测. 中国环境科学, 2007, 27(4): 477-481.
- [29] 何海娟, 王良录, 张宏誉. 北京城区空气中花粉分析. 中华临床免疫和变态反应杂志, 2008, 2(3): 179-183.
- [30] 汪永华. 花粉过敏与城市绿化植物设计. 中国城市林业, 2005, 3(3): 53-55.
- [31] 王成. 城市森林建设中的植源性污染. 生态学杂志, 2003, 22(3): 32-37.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 8 April, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Special Topics in Urban Ecosystems

- Guidelines and evaluation indicators of urban ecological landscape construction SUN Ranhao, CHEN Ailian, LI Fen, et al (2322)
- Research progress in the quantitative methods of urban green space patterns TAO Yu, LI Feng, WANG Rusong, et al (2330)
- Effects of land use change on ecosystem service value: a case study in Huaibei City, China ZHAO Dan, LI Feng, WANG Rusong (2343)
- Urban ecosystem complexity: an analysis based on urban municipal supervision and management information system DONG Rencai, GOU Yaqing, LIU Xin (2350)
- A case study of the effects of *in-situ* bioremediation on the release of pollutants from contaminated sediments in a typical, polluted urban river LIU Min, WANG Rusong, JIANG Ying, et al (2358)
- The pollution characteristics of Beijing urban road sediments REN Yufen, WANG Xiaoke, OUYANG Zhiyun, et al (2365)
- Effects of urban green pattern on urban surface thermal environment CHEN Ailian, SUN Ranhao, CHEN Liding (2372)
- Seasonal dynamics of airborne pollen in Beijing Urban Area MENG Ling, WANG Xiaoke, OUYANG Zhiyun, et al (2381)

Autecology & Fundamentals

- Impact of alpine meadow degradation on soil water conservation in the source region of three rivers XU Cui, ZHANG Linbo, DU Jiaqiang, et al (2388)
- Predicting the plant exposure to soil arsenic under varying soil factors XIAN Yu, WANG Meie, CHEN Weiping (2400)
- Attraction effect of different host-plant to Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* LI Chao, CHENG Dengfa, GUO Wenchao, et al (2410)
- Root decomposition and nutrient dynamics of *Quercus mongolica* and *Betula Platyphylla* JIN Beibei, GUO Qingxi (2416)
- The interaction of drought and slope aspect on growth of *Quercus variabilis* and *Platycladus orientalis* WANG Lin, FENG Jinxia, WANG Shuangxia, et al (2425)
- Effects of diameter at breast height on crown characteristics of Chinese Fir under different canopy density conditions FU Liyong, SUN Hua, ZHANG Huiru, et al (2434)
- Effects of temperature acclimation and acute thermal change on cutaneous respiration in juvenile southern catfish (*Silurus meridionalis*) XIAN Xuemei, CAO Zhendong, FU Shijian (2444)

Population, Community and Ecosystem

- Altitudinal pattern of plant species diversity in the Wulu Mountain Nature Reserve, Shanxi, China HE Yanhua, YAN Ming, ZHANG Qindi, et al (2452)
- Vegetation succession on Baishui No. 1 glacier foreland, Mt. Yulong CHANG Li, HE Yuanqing, YANG Taibao, et al (2463)
- The effects of *Spartina alterniflora* seaward invasion on soil organic carbon fractions, sources and distribution WANG Gang, YANG Wenbin, WANG Guoxiang, et al (2474)
- Community characteristics and soil properties of coniferous plantation forest monocultures in the early stages after close-to-nature transformation management in southern subtropical China HE Youjun, LIANG Xingyun, QIN Lin, et al (2484)
- Response of invasive plant *Flaveria bidentis* to simulated herbivory based on the growth and reproduction WANG Nannan, HUANGFU Chaohe, LI Yujin, et al (2496)
- Estimation of leaf area index of secondary *Betula platyphylla* forest in Xiaoxing'an Mountains LIU Zhili, JIN Guangze (2505)
- Optimal number of herb vegetation clusters: a case study on Yellow River Delta YUAN Xiu, MA Keming, WANG De (2514)
- Application of polychaete in ecological environment evaluation of Laizhou Bay ZHANG Ying, LI Shaowen, LÜ Zhenbo, et al (2522)
- Soil meso-and micro arthropod community diversity in the burned areas of *Pinus massoniana* plantation at different restoration stages YANG Daxing, YANG Maofa, XU Jin, et al (2531)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Temporal variety of boundary layer height over deep arid region and the relations with energy balance ZHANG Jie, ZHANG Qiang, TANG Congguo (2545)
- Analysis and forecast of landscape pattern in Xi'an from 2000 to 2011 ZHAO Yonghua, JIA Xia, LIU Jianchao, et al (2556)
- Spatio-temporal variation in the value of ecosystem services and its response to land use intensity in an urbanized watershed HU Hebing, LIU Hongyu, HAO Jingfeng, et al (2565)

Resource and Industrial Ecology

- Household optimal forest management decision and carbon supply: case from Zhejiang and Jiangxi Provinces ZHU Zhen, SHEN Yueqin, WU Weiguang, et al (2577)
- Spatial variability characteristics of soil nutrients in tobacco fields of gentle slope based on GIS LIU Guoshun, CHANG Dong, YE Xiefeng, et al (2586)
- Method of determining the maximum leaf area index of spring maize and its application MA Xueyan, ZHOU Guangsheng (2596)

Urban, Rural and Social Ecology

- Morphological structure of leaves and dust-retaining capability of common street trees in Guangzhou Municipality LIU Lu, GUAN Dongsheng, CHEN Yongqin David (2604)

Research Notes

- Morphological responses to temperature, drought stress and their interaction during seed germination of *Platycodon grandiflorum* LIU Zigang, SHEN Bing, ZHANG Yan (2615)
- Effects of nutrients on the growth of the parasitic plant *Cuscuta australis* R. Br. ZHANG Jing, LI Junmin, YAN Ming (2623)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 吕永龙

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 8 期 (2013 年 4 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 8 (April, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元