

城市中的花粉致敏植物及其影响因素

辛嘉楠, 欧阳志云*, 郑 华, 王效科, 苗 鸿

(中国科学院生态环境研究中心/城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085)

摘要: 大量致敏花粉飘散于空气中会引发花粉症, 严重危害人体健康。由于不当的城市绿地建设使得花粉致敏植物在城市中大量聚集, 加之城市热岛效应和交通污染等多方面的因素, 使得城市中花粉症患者数量激增。综述了花粉致敏植物的种类、物候特征和影响因素提出了控制花粉致敏植物的建议; 总结了目前花粉致敏植物研究中应进一步关注的问题, 旨在为改善城市空气质量, 建设合理绿化环境提供科学依据。

关键词: 花粉致敏植物; 种类构成; 物候特征; 城市生态系统

文章编号: 1000-0933(2007)09-3820-08 中图分类号: Q142 Q48 X171.1 文献标识码: A

Allergenic pollen plants and their influencing factors in urban area

XIN Jianan, OUYANG Zhi-Yun, ZHENG Hua, WANG Xiao-Ke, MIAO Hong

State Key Lab of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27(9): 3820 ~ 3827

Abstract Due to unsuitable green space construction, abundant allergenic pollen plants are centralized in urban area producing allergenic pollens. A mass of airborne allergenic pollens could cause pollinosis badly influencing people's robustness. To provide scientific base for reasonable virescence construction, the research advances of allergenic pollen plants were reviewed. Firstly, species composition, phenological characteristics and influencing factors, which include unsuitable green land construction, urban heat island effect, traffic pollution, etc. were summarized. Secondly, the strategies controlling allergenic pollen plants were given out. Thirdly, some problems on allergenic plants worthy of more research, including allergenic mechanism and methodology, were also put forward.

Key Words: allergenic pollen plants; species composition; phenological characteristics; urban ecosystem

花粉致敏植物是指依靠风媒传粉的, 花粉壁上的特殊蛋白会引起敏感个体超敏反应的植物体^[1-3]。大量致敏植物的花粉飘散于空气中会引发花粉症, 严重危害人体健康。花粉症的临床表现主要在呼吸系统, 通常初发时症状较轻, 但可通过每年在花粉季的反复接触逐渐加重, 甚至威胁生命^[1]。在某些国家, 这种疾病已经成为季节性的流行病, 具有相当高的发病率。在美国, 居民发病率为 2% ~ 10%^[4], 在欧洲的发病率由本世纪初的 1% 上升到了 20%, 并且预计在未来 20 年内会有近 35% 的人患有花粉症^[5]。在我国根据资料显示, 发病率为 0.5% ~ 1%, 高发区达 5%^[1]。

植物作为城市生态系统的重要组成部分, 有着极其重要的生态功能^[6]。但由于不当的城市绿地建设使得花

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向资助项目 (KZCX2-YW-422)

收稿日期: 2006-12-17 修订日期: 2007-06-30

作者简介: 辛嘉楠 (1983~), 女, 山西太原人, 硕士生, 主要从事城市生态学研究, E-mail: sjn@163.com

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

Foundation item: This work was financially supported by Knowledge Innovation Project of Chinese Academy of Sciences (No. KZCX2-YW-422)

Received date: 2006-12-17; Accepted date: 2007-06-30

Biography: XIN Jianan, Master candidate, mainly engaged in urban ecology. E-mail: sjn@163.com

http://www.ecologica.cn

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

粉致敏植物在城市中大量聚集,加之城市热岛效应和交通污染等多方面的因素,使得城市中花粉症患者数量激增^[7-11]。随着人们健康意识的不断提高,花粉致敏植物的研究正日益受到社会各界的关注。综述以往报道,发现大部分是从医学角度关注气传致敏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、物候特征和影响因素。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的品种与浓度,直接关系到花粉症的地区性分布和发病时间^[1,5,12]。因此系统地研究城市生态系统中花粉致敏植物的构成、物候特征和影响因素,对于改善城市空气质量,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。本文就城市花粉致敏植物的种类构成、物候特征和影响因素作了简要概述,并为城市中花粉致敏植物的控制提供了建议,以供参考。

1 花粉致敏植物概念的提出

人类对于花粉致敏植物的认识与对花粉症的研究是密切相关的。虽然花粉症目前是一种全球普遍的常见病和多发病,但在19世纪工业革命以前,却鲜有资料提及这种病症,直到16世纪Boallus才把过敏性症状和植物联系起来^[13]。花粉致敏植物概念的提出是在19世纪中期,John Bostock首先提出植物会引起“枯草热”^[14],然后由Charles Blackley应用皮肤试验证明,正式确立了花粉症与花粉致敏植物的关系^[15]。进入20世纪,美籍华人T.P.King由豚草花粉中分离提取出了抗原E(AgE),证实花粉症是一种免疫反应^[1]。从那时起无论花粉致敏植物致病机理的阐明,还是花粉症的特异性诊断与治疗都有了长足的发展。

2 花粉致敏植物的种类构成

目前国内外基本都是以气传致敏花粉的调查为基础,结合本底植物调查,确定当地主要的花粉致敏植物。根据全国气传致敏花粉的调查,我国主要的气传致敏花粉主要来自松科(Pinaceae)、藜科(Polygonaceae)、莎草科(Cyperaceae)、苋科(Amaranthaceae)、禾本科(Gramineae)、蒿属(Artemisia)及杨属(Populus(表1)^[12,16-18]。

表 1 不同城市花粉致敏植物的种类构成^[12,16-18]
Table 1 Species composition of allergenic pollen plants in different cities^[12,16-18]

花粉致敏植物 Allergenic Pollen plants	北京 Beijing	哈尔滨 Harbin	西安 Xi'an	上海 Shanghai	武汉 Wuhan	广州 Guangzhou	成都 Chengdu	西宁 Xining	乌鲁木齐 Wulumuqi
松科 Pinaceae	+	+	+	+	+	+	+	+	+
柏科 Cupressaceae	+	+	+	+	+	+	+	+	+
榆科 Ulmaceae	+	+	+	+	+	-	+	+	+
白蜡属 Fraxinus	+	-	+	+	+	-	+	+	+
桦属 Betula	+	+	+	+	+	-	+	+	-
桑科 Moraceae	+	-	+	+	+	+	+	+	+
臭椿属 Ailanthus	+	-	+	+	+	-	+	+	-
油菜 Brassica Campestris L.	+	-	+	+	+	-	+	+	-
藜科 Polygonaceae	+	+	+	+	+	+	+	+	+
蒿属 Artemisia	+	+	+	+	+	+	+	+	+
大麻属 Cannabis	+	-	+	+	+	+	+	+	-
葎草属 Humulus	+	+	+	+	+	+	+	+	+
杨属 Populus	+	+	+	+	+	+	+	+	+
柳属 Salix	+	+	+	+	+	-	+	+	+
悬铃木属 Platanus	+	-	+	+	+	-	+	-	-
构树属 Broussonetia	+	-	+	-	+	+	+	-	-
莎草科 Cyperaceae	+	+	+	+	+	+	+	+	+
苋科 Amaranthaceae	+	+	+	+	+	+	+	+	+
豚草属 Ambrosia	+	+	+	-	+	-	-	-	-
禾本科 Gramineae	+	+	+	+	+	+	+	+	+

在世界的不同地区,花粉致敏植物的种类亦有所不同。在英国引起花粉症的主要植物是禾本科的狗尾草

(*Senecio jacobina*), 黑麦 (*Secale cereale*) 等牧草^[19]; 在希腊除了禾本科 (*Gramineae*) 外, 柏科 (*Cupressaceae*)、木犀科 (*Oleaceae*) 和藜科 (*Polygonaceae*) 的植物也是常见的花粉致敏植物^[20]; 在北美, 豚草 (*Ambrosia*) 所引起的花粉症的发病率达 20% 以上^[21]; 而在日本, 日本柳杉 (*Cryptomeria japonica*) 则是最主要的花粉致敏植物^[22]。

3 花粉致敏植物的物候特征

不同地区植物的物候特征与授粉季节各不相同, 在我国根据花粉的采获情况可将花粉致敏植物的盛花时期分为 3 个峰期。第 1 个峰期在春季, 以乔木开花为主, 包括松科 (*Pinaceae*)、柏科 (*Cupressaceae*) 及桑科 (*Moraceae*) 等。第 2 个峰期在夏季, 此时乔木和草本的花粉均有发现。第 3 个峰期在秋季, 以 8~9 月为最高峰, 此时以致敏性强的草本植物开花较多, 包括蒿属 (*Artemisia*)、葎草属 (*Humulus*)、豚草属 (*Ambrosia*)、藜科 (*Polygonaceae*) 及苋科 (*Amaranthaceae*) 等。由于此时开花的植物的花粉致敏性强, 且干燥的天气利于花粉的传播, 因此秋季成为我国全年中花粉症发病的旺季, 北方尤为突出。在霜降之后, 花粉致敏植物的花趋于枯萎, 空气中的花粉数量也达到全年最低值 (图 1)^[12-17]。

在世界其他地区, 花粉致敏植物的物候期受当地地理和气候条件的影响也各有特点。例如, 位于欧洲的 Naples, Thessaloniki 和 Toledo 同受地中海气候的影响, 主要的花粉致敏植物都在春夏季盛花; 而巴西南部的 Caxias do Sul 和沙特阿拉伯东部的港口 AlKhubair 受热带气候的影响, 其主要的花粉致敏植物的盛花峰期在秋冬季 (表 2)^[20-23-27]。

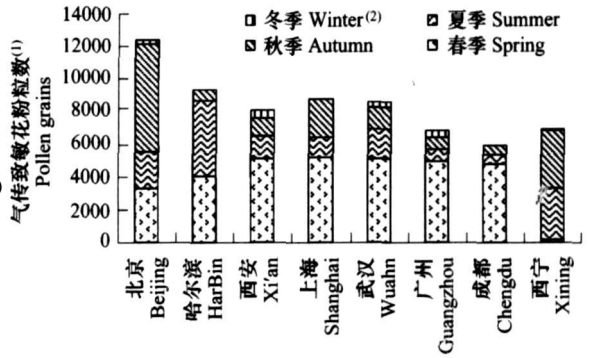


图 1 我国不同城市气传致敏花粉季节分布

Fig. 1 The seasonal amount of allergenic pollens in different cities, China

(1) 花粉颗粒数是指所在季节曝片中所获得的花粉粒总数;
 (2) 本文中的春季是指从 3~5 月份, 夏季是指从 6~8 月份, 秋季是指从 9~11 月份, 冬季是指从 12~翌年 2 月份

(1) Pollen grains refer to the whole amount of pollens in exposed slides in specific seasons (2) Spring in this paper starts from March to May, summer starts from June to August, autumn starts from September to November, winter starts from December to next February

表 2 世界其他地区主要花粉致敏植物的盛花期

Table 2 Blooming period of primary allergenic pollen plants of other areas in the world

城市 City	位置 Location	气候特点 Climate	主要的花粉致敏植物 Main allergenic pollen plants	主要花粉致敏植物的盛花期 Blooming period of primary allergenic pollen plants	文献来源 Reference
Naples	意大利西南海岸 Western coast Italy	地中海气候 Mediterranean climate	墙草属 <i>Parietaria</i>	夏季 Summer	[23]
Thessaloniki	希腊北部 Northern Greece	地中海气候 Mediterranean climate	栎属 <i>Quercus</i> 柏科 <i>Cupressaceae</i>	春季 Spring	[20]
Toledo	西班牙中部 Middle Spain	地中海气候 Mediterranean climate	栎属 <i>Quercus</i> 柏科 <i>Cupressaceae</i>	1~5 月份 January ~ May	[24]
La Plata	阿根廷东部 Eastern Argentina	中温气候 Mesothermal climate	悬铃木属 <i>Platanus</i>	秋季 Autumn	[25]
Caxias do Sul	巴西南部 Southern Brazil	热带气候 Tropical climate	荨麻科 <i>Urticaceae</i> 含羞草属 <i>Mimosa</i>	秋冬季 Autumn and winter	[26]
AlKhubair	沙特阿拉伯东部 Eastern Saudi Arabia	热带沙漠气候 Tropical desert climate	苋属 <i>Amaranthus</i>	秋季 Autumn	[27]

4 城市中花粉致敏植物的影响因素

随着城市化步伐的加快, 人们在忙于协调经济增长和环境恶化矛盾的同时, 花粉症的患者激增却成为人

类进入新千年后所面临的重要问题^[23]而不可避免的凸现出来。相当多的研究证明,发达城市地区花粉症的发病率较不发达的农村地区高。较早期在非洲(如肯尼亚、阿塞俄比亚、加纳等)的研究和近期一系列来自欧亚国家(如瑞典、芬兰、蒙古、沙特阿拉伯)的报道,均发现花粉症的发病率在城市和乡村的居民,特别是城乡的儿童之间,存在显著差异^[28-34]。综述以往的研究结果,不当的绿地建设,加之城市热岛效应和交通污染,可能在很大程度上加重了花粉致敏植物的不利影响,导致花粉症发病率的“城乡差别”。

4.1 不当的城市绿地建设

由于在城市绿地植物的选种和配置时未考虑花粉致敏植物的不利影响,使得大量花粉致敏植物在城市中聚集,对城市居民的健康构成威胁。表3就反映了一些国家和地区由于不当的园林植物选种而使花粉致敏植物增加的情况^[19, 35-45]。此外,不同植物的花粉间以及花粉与某些食物之间的交叉反应也在很大程度上扩展了敏感人群的数量。如,在致敏程度极强的豚草花粉与我国广泛分布的致敏植物蒿属的花粉间存在交叉抗原^[46],日本柳杉的花粉与西红柿的果实之间存在交叉反应^[47]。桦树花粉既与白蜡树的花粉存在交叉抗原,又可同苹果、芹菜、猕猴桃等蔬果发生交叉反应^[48]。

表3 不同国家和地区城市绿地中的花粉致敏植物
Table 3 Allergenic pollen plants from urban forest in different countries and areas

国家或地区 Country/Region	致敏花粉来源 Source of Allergenic pollen	花粉致敏植物 Type of Allergenic pollen	文献来源 Reference
上海 Shanghai	行道树 Street trees	悬铃木属 <i>Platanus</i>	[35]
北京 Beijing	行道树 Street trees	杨属 <i>Populus</i> +柳属 <i>Salix</i>	[36]
武汉 Wuhan	公园 Parks	松科 <i>Pinaceae</i> 豚草属 <i>Ambrosia</i> 悬铃木属 <i>Platanus</i>	[37]
日本 Japan	公园和私家园林 Parks and gardens	日本柳杉 <i>Cryptomeria japonica</i>	[38]
北欧的英国、米兰和意大利等国 Britain, Milan, Italy/Northern Europe	公园和私家园林 Parks and gardens	桦木属 <i>Betula</i>	[19, 39, 40]
地中海地区 Mediterranean area	公园和私家园林 Parks and gardens	橄榄属 <i>Cannarium</i>	[41, 42]
奥地利 Austria/Middle Europe	公园和私家园林 Parks and gardens	栲属 <i>Fraxinus</i>	[43]
西班牙 Spain/South Europe	观赏和绿篱植物 Ornamental and Fencing plants	女贞属 <i>Ligustrum</i>	[44]
中亚、北美西部 Middle Asia, North America	观赏和绿篱植物 Ornamental and Fencing plants	柏木属 <i>Cupressus</i>	[45]

4.2 城市热岛效应

伴随城市化进程的继续,城市热岛的强度和规模也在日益加剧。城市温度的升高对花粉致敏植物的影响主要体现在花粉数量、致敏性以及花粉季节等方面(图2^[49])。

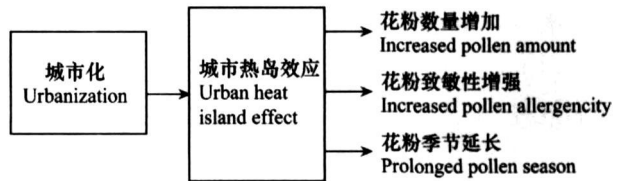


图2 城市热岛效应对花粉和致敏植物的影响^[49]

Fig 2 The impact of urban heat island effect on allergenic pollen plants

(1)花粉数量 很多研究显示花粉的数量随温度的升高而增加。如,在英国的伦敦和瑞士的哥本哈根等地陆续发现从20世纪中期起,桦树花粉的数量随着温度的升高呈上升趋势^[50-51];在日本的城市地区,日本柳杉(*Cryptomeria japonica*)的花粉数量与大气温度之间成正相关^[52];在北美,城市的高温和高CO₂浓度使得豚草的花粉数量较乡村高^[53]。

(2) 致敏性 花粉的致敏性随温度升高而增强。如,同一株白桦树 (*Betula pendula* subsp.) 南边的花粉所含的致敏蛋白无论是异质性还是致敏性都要高于北边,这可能是由于南北面的气温差异所致^[54]。当温度升高 1.1 °C 时,山桦树 (*Betula pubescens* ssp.) 花粉中的主要致敏原 Bet v1 有所增加^[55]。

(3) 花粉季节 大多数植物的花粉季节在近 20 年间都随花期的提前而有所延长。在英国的 Cardiff Derby 和 London 三座城市均发现桦树花粉季节的提前是由于 1~3 月份的积温升高所致^[56]。其他欧洲国家,如丹麦^[57]、瑞士^[51]和意大利^[58]等地均有类似报道。在日本的城市地区,日本柳杉的花粉季节也有所提前^[38]。在北美洲,城市的高温和高 CO₂ 浓度使得豚草的花粉季节较农村早^[53]。

4.3 交通污染

目前认为来自交通污染的臭氧、氮氧化物 (NO_x) 及可吸入颗粒物 (PM) 是最有可能刺激花粉症发病的大气污染物^[59]。如,1992 年柏林墙被推倒之后,原西德城市 Munich 花粉症的发病率比原东德城市 Leipzig 的发病率要高,导致差异的原因可能是西德机动车尾气排放的 NO_x 和 PM 明显高于东德^[60]。但在 1996 年 Munich 和 Leipzig 两座城市花粉症发病率的差别已经减小,这是由于原东德在大力推进城市化的同时,加重了机动车尾气的排放^[61]。

交通污染物或作为花粉载体,或通过改变气传致敏花粉的化学成分和外部形态,增强了花粉的致敏性,加重了花粉致敏植物的影响(表 4)^[62~64]。例如,人体先吸入豚草花粉后再吸入柴油机排出颗粒物 (DEPs) 会相较单独吸入豚草花粉时出现更强烈的过敏反应,因为 DEP 和豚草花粉的混合物会诱发更多豚草花粉专一性的 IgE、IgG4 以及过敏反应相关的趋化因子^[64]。

表 4 交通污染物对致敏花粉的影响

Table 4 Impact of traffic pollutants on allergenic pollens

污染物 Pollutants	对致敏花粉的影响 Impact of traffic pollutants on allergenic pollens	参考文献 Reference
氮氧化物 (NO _x)	花粉内部可溶性蛋白质构成改变,内部成分被释放并堆积在表面;外部形态也发生褶皱 Changing structure of soluble protein inside pollen grains, releasing interior components which will be accumulated on pollen surface, cockling exterior shape	[62]
可吸入颗粒物 (PM)	作为花粉等其他致敏原的载体诱发其致敏性 Triggering allergy of pollen grains and other allergens acting as their carriers	[63]
柴油机排出颗粒物 (DEPs)	DEP 和豚草花粉的混合物会诱发更多豚草花粉专一性的 IgE、IgG4 以及过敏反应相关的趋化因子,增强致敏反应强度 Compound of DEPs and pigweed pollens will induce more pigweed-specific IgE, IgG4 and chemokines related with allergenic reaction increasing allergy intensity	[64]

5 控制城市花粉致敏植物的建议

鉴于花粉致敏植物与花粉症的密切关系,为降低花粉症的发病率,就应控制城市中的花粉致敏植物,从源头上减少致敏花粉的产生。

(1) 重视花粉致敏植物的危害 目前我国总的来说就花粉致敏植物对城市居民的健康影响还未得到广泛的重视,尤其在城市绿地建设中,主要关注其栽培维护的经济便利和美化效果,忽视了植物对人体健康的不利影响^[36,65]。随着花粉症发病率的增加,控制北京空气中致敏花粉浓度、降低花粉症风险,应成为改善生态环境、保障城市居民健康,以及创造 2008 年北京奥运会良好竞技环境的重要内容。

(2) 控制致敏花粉植物在绿地建设中的选用 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其对人体的危害。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^[65]。

(3) 改变栽培手段,加强对绿化植物的管理 通过改变栽培密度和水肥条件、以及加强修剪等方法,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^[35-36]。

(4) 控制可能加剧花粉症的交通污染物排放 由于交通污染物增强了花粉的致敏性,加剧了花粉症在城市中的流行^[59-64],因此城市交通污染,特别是机动车尾气排放状况的改善对于控制花粉症的流行也是至关重要的。通过加大机动车排放污染防治的立法和执法力度,加快新技术和新能源的推广利用,从而有效地控制机动车的污染排放。

6 值得进一步关注的问题

虽然目前花粉致敏植物的研究在种类构成和影响因素等方面取得很大的进展,但还是有如下问题值得在今后的工作中进一步关注:

(1) 提高气传致敏花粉的鉴定水平 花粉的鉴定是气传致敏花粉调查中的重要环节,直接关系到花粉致敏植物种类的确定。但花粉在同属内的形态学差别很小^[66-67],目前的鉴定只是停留在科属级别,且主观性较大。为了使花粉症患者可以精准的确定致敏原,进一步体现花粉致敏植物研究对园林选种的指导意义,有必要利用花粉的形态和化学组成等信息构建数据库,并结合分子生物学的技术,客观准确地进行花粉的种类鉴定。

(2) 进一步阐明交通污染物影响花粉致敏植物的机理 虽然目前已经在交通污染对花粉致敏植物的影响方面有很多的研究成果,但在机理方面还有许多需进一步阐明的地方。如,大多数关于交通污染对花粉致敏植物影响的研究只是考虑单一污染物的作用^[62-64],但这些污染物在大气中是以混合物的形式存在,除了发现单个污染物的影响,研究不同污染物对花粉致敏植物的协同作用也是非常必要的。此外,很多关于交通污染物对致敏花粉的结论都是鉴于实验室的研究^[59-62],这些结论是否能够适用于室外真正的城市环境值得进一步探讨。

(3) 从生态学角度推进城市花粉致敏植物的研究 虽然对花粉症的治疗可很好的减缓花粉症的症状,但要彻底治愈患者则较困难^[1-19]。相对于医学方法的被动防治,基于生态学原理的花粉症调控机制可主动地从根源上控制花粉症。研究花粉致敏植物的物种构成、区系来源、分布格局和物候特性等生态要素,不仅可使城市居民尽可能的避免与致敏花粉的接触,还可为城市绿地建设提供选种依据,防止人为增加城市空气中致敏花粉的浓度,从源头上降低花粉症的发病风险。

References

- [1] Ye S T, Zhang J T, Qiao B S, et al. Airborne and allergenic pollen grains in China. Beijing: Science Press, 1998: 1-5.
- [2] Durham S. ABC of allergies: summer hay fever. British Medical Journal, 1998, 316: 843-845.
- [3] Last J, Guidotti T L. Implications for human health of global ecological changes. Public Health Reservoir, 1990/91, 18: 49-67.
- [4] Dai L P, Lu C. Spring pollens and observation techniques. Meteorological Monthly, 2000, 26(12): 49-52.
- [5] Editorial. Grass pollen: trends and prediction. Clinical and Experimental Allergy, 1999, 29: 735-738.
- [6] Meng X S, Ouyang Z Y, Cui G F, et al. Composition of plant species and their distribution patterns in Beijing urban ecosystem. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(10): 2200-2206.
- [7] Editorial. Allergic disease in urban and rural populations: increasing prevalence with increasing urbanization. Allergy, 2005, 60: 1357-1360.
- [8] D'Amato G, Liccardi G. The increasing trend of seasonal respiratory allergy in urban areas. Allergy, 2002, 57(suppl. 71): 35-36.
- [9] Nilsson L, Castor Q, Magnusson A, et al. Allergic disease in teenagers in relation to urban or rural residence at various stages of childhood. Allergy, 1999, 54: 716-721.
- [10] Viinanan A, Munhbayarjav S, Zeege T. Prevalence of asthma, allergic rhinoconjunctivitis and allergic sensitization in Mongolia. Allergy, 2005, 60: 1370-1377.
- [11] Herten L C, Haahela T. Asthma and atop: the price of affluence. Allergy, 2004, 59: 124-137.
- [12] Investigation team on airborne and allergenic pollen grains in China. An investigation on airborne and allergenic pollen grains in China. Beijing: People Press, 1991.
- [13] Emanuel M. Hay fever: a post industrial revolution epidemic: a history of its growth during the 19th century. Clinical and Experimental Allergy, 1988, 18: 295-304.
- [14] Boscock J. On the *Catanthus aestivus* or summer caranth. London: Medico-Chirurgical Transactions, 1828, XM: 437-446.

- [15] Buckley CH. Experimental Research on the causes and nature of catarrhus aestivus (Hay fever or hay asthma). London: Balli & Tindall and Cox; 1873.
- [16] Meng G. Survey on airborne pollens in Haikou city. Chinese Journal of Orthomolecular Biology of Integrated Traditional and Western Medicine; 2005, 13 (4): 233-235.
- [17] Man Y H, Li H Q, Cheng M, et al. A study on airborne pollen grains and allergy in Harbin. Journal of Natural Sciences of Heilongjiang University; 1992, 9(3): 80-87.
- [18] Xie S X, Li L D, Jiu J X. An investigation on the atmosphere propagating sensitizing pollen in Nanchang. Journal of Gannan Medical College; 2003, 23(1): 9-12.
- [19] Vamry V. Hay fever in United Kingdom. Clinical and Experimental Allergy; 1991, 21: 757-762.
- [20] Gioulekas D, Papaikosta D, Danajalis A, et al. Allergic Pollen records (15 Years) and sensitization in Patients with respiratory allergy in Thessaloniki Greece. Allergy; 2004, 59: 174-184.
- [21] Carosso A, Gallesio M T. Allergy to ragweed: clinical relevance in Turin. Aerobiologia; 2000, 16: 155-158.
- [22] Ishizak T, Koizumi K, Ikumori R, et al. Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among the residents in a densely cultivated area. Ann Allergy; 1987, 58: 265-270.
- [23] D'Amato D, Liccardi G. The increasing trend of seasonal respiratory allergy in urban area. Allergy; 2002, 57 (Suppl): 35-36.
- [24] Garcia-Mozo H, Perez-Badia R, Federico FG, et al. Airborne pollen sampling in Toledo (Central Spain). Aerobiologia; 2006, 22: 55-66.
- [25] Danjela S N. Aeropal Analysis of La Plata City (Argentina) during a 3-Year Period. Aerobiologia; 2006, 22: 79-87.
- [26] Vergara J S M, Valencia Barreira R M, Morales C P, et al. Pollen from trees and shrub taxa in the atmosphere of Caxias do Sul (Rio Grande do Sul, Brazil). Aerobiologia; 2006, 22: 141-148.
- [27] Hasnain S M, Fatima K, Al-Fraih A, et al. One-Year pollen and spore calendars of Saudi Arabia Al-Khobar, Abha and Hofuf. Aerobiologia; 2005, 21: 241-247.
- [28] Ng'ang'a L W, Odhiambo J A, Mungai M W, et al. Prevalence of exercise induced bronchospasm in Kenyan school children: an urban-rural comparison. Thorax; 1998, 53: 919-926.
- [29] Yemaneberhan H, Bekkele Z, Venna A, et al. Prevalence of wheeze and asthma and relation to atopy in urban and rural Ethiopia. Lancet; 1997, 350: 85-90.
- [30] Addo Y E, Custovic A, Taggart S C, et al. An exercise induced bronchospasm in Ghana: differences in prevalence between urban and rural school children. Thorax; 1997, 52: 161-165.
- [31] Viinanan A, Munnibaevrah S, Zeege T. Prevalence of asthma, allergic rhinoconjunctivitis and allergic sensitization in Mongolia. Allergy; 2005, 60: 1370-1377.
- [32] Kipelen M, Tejero E O, Helenius H, et al. Family environment in childhood prevents the development of allergies. Clinical and Experimental Allergy; 2000, 30: 201-208.
- [33] Herzen L C, Kosunen T U, Laatikainen T, et al. Growing disparities in atopy between the Finns and the Russians: a comparison of 2 generations. Journal of Allergy Clinical Immunology; 2006, 117: 151-157.
- [34] Hijazi N, Abalkhail B, Seuton A. Diet and childhood asthma in a society in transition: a study in urban and rural Saudi Arabia. Thorax; 2000, 55: 775-779.
- [35] Jiang H, Wang K F, Zhang Y L. The influence of street trees pollens on ambient environment in Shanghai. Shanghai Environmental Science; 1991, 10: 36-38.
- [36] Wang C. Plant caused pollution in urban forest development. Chinese Journal of Ecology; 2003, 22(3): 32-37.
- [37] Shi Q M, Xiang J S, Shu H, et al. Distribution of airborne allergenic pollen around parks and the relationship between airborne allergenic pollen and pollinosis. Journal of Clinical Orthomolecular Biology; 1997, 11(7): 314-316.
- [38] Ishizak T, Koizumi K, Ikumori R, et al. Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among the residents in a densely cultivated area. Annals of Allergy; 1987, 58: 265-270.
- [39] Asero R. Birch and ragweed pollinosis north of Milan: a model to investigate the effects of exposure to "new" airborne allergens. Allergy; 2002, 57: 1063-1066.
- [40] Wahl R S, Grehde-meier P S, Gramwell Q, et al. In vitro investigation of cross-reactivity between birch and ash pollen extracts. Allergy Clinical Immunology; 1996, 98: 99.
- [41] Amir R T, Pick A J, Topilskiy M, et al. Olive pollen induces asthmatic response. Clinical and Experimental Allergy; 1991, 21: 329-332.
- [42] Azofra J. Olive allergy. Allergy; 2004, 59: 559-559.
- [43] Hemmer W, Focke M, Wanke F, et al. Ash (Fraxinus excelsior) pollen allergy in central Europe: specific role of pollen panallergens and the major allergen of ash pollen. Food and Allergy; 2000, 55: 923-930.
- [44] Carriños P, Alcaraz P, Galán C, et al. Privet pollen (Ligustrum sp.) as potential cause of pollinosis in the city of Córdoba, South-West Spain. Allergy; 2002, 57: 92-97.
- [45] Charpin D, Calleja M, Lahoz C, et al. Allergy to cypress pollen. Allergy; 2005, 60: 293-301.
- [46] Wu X M, Huang F J. Antigen analysis of artemisia pollen and ragweed pollen. Guangdong Medical Journal; 2004, 25(10): 1136-1138.

- [47] Kondo Y, Tokuda R, Urisu A, et al. Assessment of cross reactivity between Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) pollen and tomato fruit extracts by RAST inhibition and immunoblot inhibition. *Clinical and Experimental Allergy* 2002, 32: 590-594.
- [48] Hao J, Luo H Y, Purohit A, et al. A case study of birch pollen related food allergy syndrome. *Chinese Journal of Paediatrics* 2005, 43(2): 149-150.
- [49] Beegs B J. Impact of climate change on aeroallergens: past and future. *Clinical and Experimental Allergy* 2004, 34: 1507-1513.
- [50] Spiekma FM, Embertin JC, Hjemros M, et al. Atmospheric birch (*Betula*) pollen in Europe: trends and fluctuations in annual quantities and the starting dates of the seasons. *Grana* 1995, 34: 51-57.
- [51] Frei T. The effects of climate change in Switzerland 1969-1996 on airborne pollen quantities from hazel, birch and grass. *Grana* 1998, 37: 172-179.
- [52] Teranishi H, Kenda Y, Kato T, et al. Possible role of climate change in the pollen scatter of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) in Japan. *Climate Research* 2000, 14: 65-70.
- [53] Ziska L H, Gebhard D E, Frenz D A, et al. Cities as harbinger of climate change: common ragweed, urbanization and public health. *Journal of Allergy Clinical Immunology* 2003, 111: 290-295.
- [54] Hjemros M, Schumacher M J, Van HM. Heterogeneity of pollen proteins within individual *Betula pendula* tree. *International Archives of Allergy Immunology* 1995, 108: 368-376.
- [55] Ahlholm JU, Helander M L, Saarelainen J, et al. Genetic and environmental factors affecting the allergenicity of birch (*Betula pubescens* ssp.) pollen. *Clinical and Experimental Allergy* 1998, 28: 1384-1388.
- [56] Embertin J, Mullins J, Corlen J, et al. The trend to earlier Birch pollen seasons in the UK: a biotic response to changes in the weather conditions. *Grana* 1997, 36: 29-33.
- [57] Rasmussen A. The effects of climate change on the birch pollen season in Denmark. *Aerobiologia* 2002, 18: 253-265.
- [58] Fringuelli G. Interactions between climatic changes and allergenic plants. *Monaldi Archives Chest Disease* 2002, 57: 141-143.
- [59] Pamia S, Brown JL, Frew A. The role of pollutants in allergic sensitization and the development of asthma. *Allergy* 2002, 57: 1111-1117.
- [60] Muntius E, Fritzsche C, Weiland S K, et al. Prevalence of asthma and allergic disorders among children in united Germany: a descriptive comparison. *British Medical Journal* 1992, 305: 1395-1399.
- [61] Muntius E, Weiland S K, Fritzsche C, et al. Increasing prevalence of hay fever and atopy among children in Leipzig, East Germany. *Lancet* 1998, 351: 862-866.
- [62] Majd A, Chehregani A, Mo'in M, et al. The effects of air pollution on structures, proteins and allergenicity of pollen grains. *Aerobiologia* 2004, 20: 111-118.
- [63] Ishizak T, Koizumi K, Ikmori R, et al. Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among the residents in a densely cultivated area. *Annals of Allergy* 1987, 58: 265-270.
- [64] Diaz-Sanchez D, Tsjen A, Fleming J, et al. Combined diesel exhaust particulate and ragweed allergen challenge markedly enhances human in vivo nasal ragweed specific BE and skews cytokine production to a Th1/Th2-type pattern. *The Journal of Immunology* 1997, 158: 2406-2413.
- [65] Wang Y H. Pollen allergies and urban virescence plants design. *Chinese Urban Forestry* 2005, 3(3): 53-55.
- [66] Jin Y, Li Q, Liu J X. Observation of pollen morphology in Capital Normal University. *Journal of Capital Normal University (Natural Sciences Edition)*, 2005, 26(2): 77-79.
- [67] Shao L X, Zhang JM. SEM investigation on structure and shape of pollens in several ornamental plants. *Journal of Zhejiang Normal University* 2004, 27(2): 162-166.

参考文献:

- [1] 叶世泰, 张金谈, 乔秉善, 等. 中国气传致敏花粉. 北京: 科学出版社, 1988.
- [4] 戴丽萍, 陆晨. 春季花粉及其观测技术. *气象*, 2000, 26(12): 49~52.
- [6] 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. *生态学报*, 2004, 24(10): 2200~2206.
- [12] 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.
- [16] 孟光. 海南海口市气传花粉调查. *中国中西医结合耳鼻喉科杂志*, 2005, 13(4): 233~235.
- [17] 满玉华, 李汉卿, 程敏, 等. 哈尔滨地区空中花粉与花粉过敏症. *黑龙江大学自然科学学报*, 1992, 9(3): 80~87.
- [18] 谢水祥, 李良冬, 刘建新. 南昌市中心气传花粉调查. 2003, 23(1): 9~12.
- [35] 蒋辉, 王开发, 张玉兰. 上海地区行道树花粉及其对环境的影响. *上海环境科学*, 1991, 10(3): 36~38.
- [36] 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.
- [37] 施秋梅, 项济生, 舒宏, 等. 公园周边地区气传致敏花粉分布及其与花粉症的相关性. *临床耳鼻喉科杂志*, 1997, 11(7): 314~316.
- [46] 吴晓蔓, 黄婉姣. 艾蒿花粉与豚草花粉的抗原成分反应. *广东医学*, 2004, 25(10): 1136~1138.
- [48] 邵洁, 罗海燕, Purohit A, 等. 桦树花粉过敏症相关的食物过敏综合症一例. *中华儿科杂志*, 2005, 43(2): 149~150.
- [65] 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.
- [66] 靳颖, 李倩, 刘家熙. 首都师范大学校园内部分植物花粉形态观察. *首都师范大学学报(自然科学版)*, 2005, 26(2): 77~79.
- [67] 邵邻相, 张佳美. 几种常见观赏植物花粉的电镜观察. *浙江师范大学学报(自然科学版)*, 2004, 27(2): 162~166.