

空气花粉变化规律和预测预报研究进展

徐景先^{1,*}, 李耀宁², 张德山³

(1. 北京自然博物馆, 北京 100050; 2. 北京市朝阳区气象局, 北京 100016; 3. 北京市专业气象台, 北京 100089)

摘要: 空气花粉是一个地区大气环境评估的重要指标, 随着人们生态环境保护意识以及自身健康意识的提高, 该领域的研究已经成为综合生物学、环境科学、气象学和医学等学科的全球性的研究课题。不同地区受其地理位置、植物组成和气候等多种因素的影响, 空气花粉种类和浓度的变化模式有所不同, 一般情况, 一个地区白天空气花粉浓度高, 夜晚浓度低; 春夏季花粉浓度高, 冬季花粉浓度低; 春夏季乔木类植物花粉浓度高, 而秋季草本类植物花粉浓度高。空气花粉预测预报工作直接关系到一个地区农业、环境、医疗卫生以及民众生活等多方面, 当前空气花粉的预测预报工作已经由原来的定性预测发展到当前通过统计学和数学方法建立数学模型进行定量化预测, 不仅可以进行空气花粉种类和浓度的预测, 还可以通过花粉的变化预测未来气候的变化, 预测的精确度也比以往有很大提高。通过分析空气花粉研究的进展对未来该领域的研究工作进行了展望。

关键词: 空气花粉; 变化规律; 预测预报

文章编号: 1000-0933 (2009) 07-3854-10 中图分类号: Q143 文献标识码: A

Advances in the variation of atmospheric pollen and its forecasting study

XU Jing-Xian^{1,*}, LI Yao-Ning², ZHANG De-Shan³

1 Beijing Museum of Natural History, Beijing 100050, China

2 Meteorological Bureau of Chaoyang District, Beijing, Beijing 100016, China

3 Beijing Specialized Meteorological Observatory, Beijing 100089, China

Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(7): 3854 ~ 3863.

Abstract: Over the past decades, research on atmospheric pollen has aroused a great worldwide interest by the public and scientists. It has become an international project that has relevance in agriculture, environment, medicine and human health. Atmospheric pollen concentrations in a particular region vary markedly in response to geographical location, vegetational component, and various meteorological parameters on many different time scales. Generally, during the 24-hour day, the highest pollen concentrations are observed at daylight, the lowest values are registered at night. During one year, high pollen concentrations occur in spring-summer, and low values during winter. Tree pollen is the dominant element in the spring-summer season, while weed and herb pollen is the main element in autumn. Forecasting study is the important aspect of atmospheric pollen. In recent years, a number of forecasting studies have been carried out to quantitatively evaluate diurnal, annual, seasonal variation of atmospheric pollen using numerical models. Meteorological parameters can also be predicted depending on the monitoring of atmospheric pollen. Finally, the future research directions of atmospheric pollen are discussed.

Key Words: atmospheric pollen; variation; forecasting study

空气花粉是大气环境中的有机粒子, 是大气环境评估的重要指标, 它在空气中的组成、浓度及其变化规律

基金项目: 北京市科委科技新星计划资助项目 (2005A41); 北京科学技术研究院萌芽计划资助项目 (No. MY2008); 北京市财政专项资助项目

收稿日期: 2008-04-07; **修订日期:** 2009-02-04

致谢: 感谢奥地利维也纳大学 David Kay Ferguson 教授润色英文摘要。

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xjx18@hotmail.com

与一个地区的地理位置、气象条件以及植物组成等因素相关。前人曾经针对空气致敏花粉以及花粉过敏症进行了详细介绍,并对空气致敏花粉的采集方法,花粉过敏症的认识过程、研究历史,及其病理学原理、临床表现、诊断和治疗防治措施等进行报道^[1];综述了花粉致敏蛋白、致敏花粉分子生物学,以及空气致敏花粉与大气污染的关系等的研究成果^[2,3]。

目前,随着人们生态环境保护意识的提高,空气花粉的研究也被各国政府和科学家广泛关注,这方面的研究已经成为综合生物学、环境科学、气象学以及医学等学科,与民众生活息息相关的全球性研究课题。研究一个地区空气花粉种类和浓度的变化规律,进而对其种类和浓度未来变化的预测预报,对于一个地区农业生产的合理布局^[4~6]、环境的正确评估^[7~13],以及预防当地居民花粉过敏性疾病的发生^[14~16]等都具有非常重要的理论指导意义。

本文系统归纳总结了当前国内外空气花粉的研究成果,侧重讨论空气花粉种类和浓度的变化规律,阐述了空气花粉预测预报工作的进展,并对未来工作进行了展望。

1 空气花粉种类和浓度的变化规律

研究证明空气中花粉种类和浓度具有很强的时间性和区域性,不同地区,不同时间段具有不同的变化模式,这在很大程度上是受一个地区地形地貌,植被组成和分布,植物生长力、授粉期和花粉的产量,以及不同时间段的气象条件(气温、降水、风速、风向、降雨量和空气湿度等)的影响,此外一个地区环境绿化和环境污染等人为因素也会影响到空气花粉种类和浓度的变化^[1~3,17]。

空气花粉与气象条件的关系比较复杂,高温和低湿是植物花粉散布的最佳气象条件^[18,19];而空气中花粉的浓度与空气湿度以及被风传播的距离成反相关,风向对每个地区空气花粉浓度的影响依其地理位置不同而不同^[6,20]。一般情况,一日内空气花粉的高浓度出现在白天,浓度最大值在 10:00 至 14:00,而在 4:00 至 6:00 空气中花粉的浓度最小,花粉浓度的这种日变化模式在许多国家和地区都有报道^[19~27]。

空气花粉的年变化规律不仅受到当年的各种气象因素的影响,还与上一年度冬季降雨量关系密切,如果上一年度冬季降雨量大,第二年植物的开花时间可能会提前,花的数量和花粉的产量也会增多^[28]。不同地区处于不同的地理位置和气候带,受不同因素的影响而导致各地区空气花粉浓度的年变化模式也不尽相同,研究认为一般一年内春夏季花粉浓度高,冬季花粉浓度低,一些地区一年内有两个时段空气花粉浓度较高,春夏季乔木类植物花粉浓度高,而秋季草本类植物花粉浓度高,冬季花粉浓度低,而有些地区空气花粉浓度在 1 年内只有 1 次高峰出现。综合前人的研究资料,对比分析国外几个城市空气花粉种类及其浓度年变化情况(表 1):土尔其宗古尔达克空气花粉在 1 月至 6 月份浓度高^[28];印度的加尔各答 5 月份花粉量最高,12 月份花粉量最低^[29];而法国南部图卢兹、蒙彼利埃和波尔多一般春季和夏季空气花粉浓度高,冬季和秋季花粉浓度低^[30];约旦的安曼,乔木植物花粉出现在 2 月至 4 月份和 5 月至 7 月份两个时段,春季和夏初禾本科植物花粉出现,春季和秋季杂草类植物花粉出现^[31];阿根廷的布兰卡港每年 8 月至翌年 1 月份空气中乔木植物花粉含量高,各类非乔木植物花粉分别在当年 9 月至翌年 4 月间不同时段出现高含量,5 月至 7 月份空气中花粉含量低^[32];澳大利亚悉尼 7 月末至 9 月份乔木植物花粉含量较高,9 月至 10 月中旬草本植物花粉含量高^[33]。

我国各城市空气花粉浓度在一年内一般出现两个高峰期,分别在春季和秋季,春季以乔木植物花粉为主,秋季以草本植物花粉为主。由于我国各个地区植物组成不同,受不同的自然地理、气候以及人为因素的影响,各地区城市空气花粉的组成和变化规律不尽相同^[17]。北京、河北等华北地区的城市春季(一般是 3~6 月份),以松属、柏科、榆属、杨柳科以及桦木科植物花粉为主,这些花粉在空气中持续时间短,而禾本科、蒿属、蕈草属、豚草属和藜科等植物花粉在空气中持续时间长,一般在秋季(一般是 7~10 月份)含量最高^[17,34~41]。东北地区的城市春季和秋季花粉种类于华北地区相似,但乔木植物花粉高浓度一般出现在 4~6 月份,草本植物花粉高浓度集中在 7~9 月份^[17,42~44];陕西、青海,新疆等西部地区的城市,空气花粉种类和华北地区相近,乔木植物花粉出现时间集中在 4~6 月份,在局部地区出现在 3 月份,秋季草本植物花粉集中出现在 7~9 月份^[17,45,46];浙江、江苏和安徽等地区的城市,春季除了有松属、柏科、榆属、杨柳科等植物花粉出现以外,一些

地区还出现了构属、枫杨属和悬铃木属等植物花粉,一般出现在3~5月份,秋季草本植物花粉高浓度出现在7~10月份^[17,47,48];在四川、湖南、湖北等地城市空气花粉组成与江苏等地基本相同,春季空气乔木植物花粉一般出现在2~5月份,而秋季花粉一般集中出现在8~10月份^[17,49~66];江西、福建、广东、广西、云南和贵州等地区城市空气花粉一般在1~2月份就已经出现,最大浓度出现在3~4月份,一年内各个月份均有不同种类花粉出现^[17,67~75]。

表1 国外8个城市主要空气花粉类型及其花粉量年变化对比表

Table 1 Main types and seasonal variations of airborne pollen in eight cities

城市 City	调查时间 Observation time	主要花粉类型 Main airborne pollen type	空气花粉年变化 Seasonal variation of airborne pollen	参考文献 Reference
宗古尔达克 (土耳其)	2001~2002	松科,柏科,杨属,桤木属,鹅耳枥属,桦木属,榛属,栎属,水青冈属,栗属,藜科,禾本科	空气中花粉量在2月开始增加,3月最大值,4月和5月次之,以乔木植物花粉为主;7月和8月,花粉含量不高,以草本植物花粉为主。	[28]
加尔各答 (印度)	1985-07~1986-06	山黄麻属,禾本科,莎草科	空气中最大花粉量出现在5月份,其次是9月份和8月份,最小花粉量出现在12月份,其次是11月份和1月份。	[29]
	1986-07~1987-06	山黄麻属,禾本科,莎草科	空气中最大花粉量出现在8月份,其次是5月和9月份,最小花粉量出现在12月份,其次是1月和2月份。	
图卢兹 (法国)	1981	柏科,松属,栎属,悬铃木属,禾本科,荨麻科,十字花科	空气花粉量在3月份开始增加,4月份最大,5、6月份次之。	[30]
蒙彼利埃 (法国)	1981	柏科,松属,栎属,白蜡树属,悬铃木属,栗属,禾本科,荨麻科,车前属	2~6月份期间花粉量大,3月份花粉量最大	
波尔多 (法国)	1981	柏科,松属,栎属,悬铃木属,桤木属,杜鹃花科,禾本科,荨麻科	3~5月份花粉量较多,4月份花粉量最大。	
安曼 (约旦)	1983-11~1984-10	柏科,桦木科,紫草科,藜科,菊科,十字花科,莎草科,麻黄科,壳斗科,禾本科,胡桃科,灯心草科,唇形科,豆科,桃金娘科,木犀科,松科,车前科,蓼科,蔷薇科,伞形科	2~7月份乔木植物花粉常见,不同类型的花粉分别在5、6和7月份出现最大值;禾草类植物花粉在4月份至7月份较多,5月份花粉量最大;杂草类植物花粉出现在4~6月份和7~10月份两个时段。	[31]
布兰卡港 (阿根廷)	1996-08~1999-12	松属,柏木属,桉属,禾本科,白蜡树属,苋属/藜科,油橄榄	8月份至翌年1月份,乔木植物的花粉含量高;各类非乔木类植物花粉分别在当年9月份至翌年4月份期间不同时段出现高含量;5月份至7月份空气中花粉含量低。	[32]
悉尼 (澳大利亚)	1994~2000	柏科,禾本科,悬铃木属,长叶车前	乔木植物花粉在7月出现,8月和9月份达到最大值;草本植物花粉在9月份出现,10月份中旬达到最大值。	[33]

对比研究表明不同城市空气花粉浓度的变化模式分别与当地生态和气象条件以及植被组成具有明显的相关性^[30],但是由于不同城市具有不同的区域特征,受不同气候条件的影响,空气花粉种类出现的时间,在空气中持续的时间具有明显差异。意大利的佩鲁贾和阿斯科利皮切诺,荷兰的海尔蒙特和莱顿,四个城市空气花粉的种类无明显差别,由于在植物开花季节来临之前,意大利的气温高于荷兰,植物在意大利先进入开花期,其花粉在意大利的两个城市中出现的时间也早于荷兰^[76]。欧洲的两个同纬度城市德比(英格兰)和波兹南(波兰),由于各自的气候条件等不同,桦木属植物花粉在德马市出现的时间早于波兹南市,而在波兹南市季节花粉指数要高于德比市^[77]。澳大利亚的布里斯班,与墨尔本和悉尼两个城市相比,在晚冬、春季和夏季,布里斯班市空气中外来乔木类植物花粉出现的频率高,而在夏秋季节,布里斯班市草本植物花粉出现的频率低^[78]。西班牙巴达霍斯市,梅里达市和卡西雷斯市空气花粉的调查,结果表明苋科和藜科花粉在空气中的浓度变化与距农田距离有很大的关系,夏季和秋季的降雨对空气中花粉浓度以及两种植物开花期的长短也有影响^[6]。

对一个地区出现频率高,致敏性强的一些空气花粉类型进行长期观测,详细分析其花粉浓度、时间和空间

分布规律等,是一个地区预报预测空气中致敏花粉散布状况,并有效预防花粉过敏症发生的理论基础。欧洲各国这方面的研究比较深入,以意大利为例,分别在佩鲁贾和阿斯科利皮切诺^[76,79]、里雅斯特市^[80,81]和热那亚市^[82]等城市展开了几年到二十几年不同时间尺度的主要空气花粉类型的调查研究,对重要空气花粉类型浓度的变化规律进行了详细的论述。荨麻科植物花粉在雅斯特市出现的时间是每年的4月中旬到9月中旬,5月和6月份花粉量最高,而壳斗科植物的花粉的高含量出现在4月底至5月中,两种植物花粉浓度的变化均与当日的气温成正相关,而与降雨和风速成反相关,与空气湿度无相关性^[80,81]。松属花粉在佩鲁贾市开始出现在3月底至4月中,6月底结束,一般持续65d,日花粉浓度的变化基本呈正态分布,而年变化趋势与传粉季节的平均气温具有相关性,开始出现的日期与3月份的平均气温具有很强的负相关性^[79]。蒿草属和豚草属植物花粉在热那亚市17a内浓度呈明显的增加趋势,而禾本科和蒿属植物花粉浓度变化不明显^[82]。在英国德比市28a以来的观测数据显示,栎属植物花粉浓度呈明显的增加趋势,而且目前栎属植物花粉在一年内出现的时间比以往各年份都早,在空气中存在的时间也变长,与气候因素的综合分析表明当年5月份的平均气温和前一年6、7月份空气干旱度强弱是决定空气中栎属植物花粉浓度的重要因素^[83]。

2 空气花粉的预测预报

空气花粉预测预报工作对一地区的社会生产以及空气花粉过敏症的预防和临床诊断工作非常重要,一直以来受到了各国研究人员的密切关注。最初的花粉预报工作是综合以往多年同时段气象数据和空气花粉浓度的变化进行空气花粉的预测预报,根据前一天24h的花粉浓度的变化推测第二天空气花粉浓度的变化,还可以根据当年前半年的各气象数据与空气花粉数据的相关关系,对当年下半年的花粉浓度和各气象数据进行预测。

多年连续空气花粉的调查研究工作也为进一步的空气花粉预测预报提供了数据基础,国外许多国家在主要城市设立观测站,长期进行连续的空气花粉的观测,根据多年的研究数据,分析当地空气花粉的变化趋势,为当地空气花粉预测预报工作奠定了基础^[5,84,85~87]。一些地区根据多年空气花粉观测数据,制定空气花粉日历表,显示重要致敏花粉的变化情况,并通过媒体发布花粉浓度等级分布图和花粉过敏症报告(草本花粉、木本花粉和霉菌孢子的浓度预报),以及当天致敏花粉状况和气候因素对花粉分布的影响等^[18,28~30,32,33,76,88~91]。

随着研究的不断深入,数学和统计学研究方法介入了空气花粉的预测工作中,欧洲一些国家通过数学模型预测某些植物(橄榄树和禾本科等)花粉的日变化情况^[92~96];并根据植物开花季之前的气象数据资料,准确预测一年内某些植物(橄榄树、栎属、松属和禾本科等)花粉在空气中开始出现的时间、高峰值出现的时间,以及在空气中持续的时间等^[97~106]。这些预测工作与以往空气花粉的定性估测相比,准确性和实用性都有所提高。

目前一些地区将多年空气花粉的观测数据,与当地的气象因素进行回归分析,建立数学模型,对空气花粉进行精确的预测预报^[107~112]。Giorato 等对意大利帕多瓦市内的主要致敏花粉进行了6a(1991~1996年)的调查,分析其年变化规律,认为通过长时间的空气花粉变化规律的研究,可以建立空气花粉变化的预测模型^[107]。在瑞典一些城市^[108]和丹麦首都哥本哈根市^[113]已经应用数学模型对未来的空气花粉进行了成功的预测,研究人员首先对当日的各气象因子的观测值,以及当日草本植物花粉百分含量进行统计分析,各气象因子选择当日的气温、湿度、云量和降水等,根据多年的空气花粉浓度的变化与各气象因子关系的调查,进行回归分析,建立空气花粉浓度与各气象因子的回归方程。这种预测模型已经成功的运用到对哥本哈根市1982年空气中草本植物花粉的预报工作中,与当年的观测结果相比,虽然在个别时段与预测值不相符,但全年变化趋势的预测与观测结果完全一致。Laaidi 等综合法国里昂市13a(1987~1999年)空气花粉数据和当地的气象数据,建立了多元回归数学分析模型,成功预测了2000~2001年度空气中蒿属植物花粉出现的时间和持续时间,根据实验结果验证,这个预测模型可以提前3~5周对空气中的花粉含量作出预测,对花粉症的预防有十分重要的意义^[109]。应用西班牙科尔多瓦地区21a(1982~2002年)空气中橄榄树花粉的数据和相关气象

数据,进行相关多元回归分析,经过回归分析方程验证空气中的花粉数量与累积气象变量,特别是与热量相关的气象变量相关性强,这个模型可以用做空气中花粉的日变化预测^[110]。通过 1995~2000 年收集西班牙比戈城空气花粉数据和气象资料,建立了两个花粉数量预测模型,一是局部线性模型,获得花粉粒数的预测值,二是非显著性累积回归分析模型,以检验预测值是否超出阈值范围,并利用 2001 年空气花粉数据进行模型预测结果的验证,预测结果与实际观测数据无明显的偏差^[112]。此外根据空气中花粉浓度的变化情况还可以预测当地各气象因素的变化,Grandjouan 等^[12]在法国境内由北向南选择 19 个地点,分别对每个地点进行 2~16a 不同年份的空气花粉调查,选择 130 个花粉类型进行分析,通过每两个花粉类型含量比率分析,计算出 8385 个比率数据,与当地气象数据进行回归分析,预测当地未来的气候变化。

我国空气花粉的预测预报工作也取得了一些研究成果,科研人员根据空气花粉观测数据,建立数学模型进行北京地区空气花粉的短期预测预报工作,与实际观测数据具有很强的致性^[114,44]。

3 研究展望

在全球气候变化的大背景下,植物物候期的改变,外来入侵植物种类的增多,以及生态环境污染等多种因素的影响,地区空气花粉的种类、浓度以及其分布规律,与以往相比出现了很大的变化。弄清一个地区植被的组成和变化,对鉴定和分析空气中花粉种类变化起到非常关键的作用,及时加强一个地区现代植物的调查,进行当地植物原位花粉的采集和研究,建立现代植物花粉数据库,为当地空气花粉的准确鉴定提供参照资料;目前国内外空气花粉的研究主要集中在某个城市的某几个观测点,未形成一个完整的检测网络,未来空气花粉的研究可以进入社区、学校等公共场所,甚至走进城市郊区和农村,进行定点,长时间、连续的调查研究,形成全方位的检测网络,在关注空气花粉年度和季节变化的同时,加强不同种类花粉在不同的气候条件下的日变化规律的分析,同时对地区空气花粉散布的动力学传播规律、以及花粉的致敏性变化等问题展开系统的研究;在空气花粉种类和浓度以及变化规律预报预测方面,需尝试应用新的方法,建立空气花粉的有效预测预报分析系统,以使预测结果更加科学和准确,进而为准确预测气候环境的突发性事件的出现奠定基础,也为一个地区的社会和经济展,以及当地居民的生活提供科学的指导。

References:

- [1] Ye S T, Zhang J T, Qiao B S, Lu Y J. Airborne and allergenic pollen grains in China. Beijing: Science Press, 1998. 1—92.
- [2] Li Q, Jin Y, Hua Z L, Liu J X. Advances in airborne allergenic pollen. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(2): 334—338.
- [3] Jin Y, Lu L, Su L J, Zhang Q Y, Liu J X. Advances on airborne allergenic pollen. *Biotechnology Bulletin*, 2005, 4: 27—30.
- [4] Cour P, Vancampo M. Previsions de recoltes a partir de l'analyse du contenu pollinique de l'atmosphere. *C R Academie Sci Paris*, 1980, 290: 1043—1046.
- [5] Norris-Hill J. The diurnal variation of Poaceae pollen concentrations in rural area. *Grana*, 1999, 38: 301—305.
- [6] Rodriguez A F M, Palasicos I S, Molina R T, Corchero A M, Munoz I T. Dispersal of Amaranthaceae and Chenopodiaceae pollen in the atmosphere of Exramadura (SW Spain). *Grana*, 2000, 39: 56—62.
- [7] Leuchner R M, Bohem G. Pollen and inorganic particles in the air of climatically very different places in Switzerland. *Grana*, 1982, 20: 161—167.
- [8] Bousquet J, Cour P, Guerin B, Michel F B. Allergy in the Mediterranean area. I. Pollen counts and pollinosis of Montpellier. *Clin Allerg*, 1984, 14: 249—258.
- [9] D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, Liccardi G, Popov T, van Cauwenberge P. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2007, 62(9): 976—990.
- [10] Cerceau-Larival M T, Nilsson S, Cauneau-Pigot A, Berggren B, Derouet L, Verhille A M, Carbonnier-Jarreau M C. The influence of the environment (natural and experimental) on the composition of the exine of allergenic pollen with respect to the deposition of pollutant mineral particles. *Grana*, 1991, 30: 532—546.
- [11] Speiksma F T M, Noland N. Fluctuations and trends in airborne concentrations of some abundant pollen types, monitored at Vienna, Leiden and Brussels. *Grana*, 1991, 30: 309—312.
- [12] Grandjouan G, Cour P, Gros R. Reliability of abundance ratios between aeropalinological taxa as indicators of the climate in France. *Grana*, 2000, 39: 182—193.

- [13] D'Amato G, Liccardi G. Allergenic pollen and urban air pollution in the mediterranean area. *Allergy Clinical Immunol Inter*, 2003, 15: 73 — 79.
- [14] D'Amato G, Dal Bo S, Bonini S. Pollen-related allergy in Italy. *Ann Allergy*, 1992, 68: 433 — 437.
- [15] D'Amato G, Speksma F T, Liccardi G. Pollen related allergy in Europe. *Allergy*, 1998, 53: 567 — 578.
- [16] Sin B A, Inceoglu D, Mungan D, Celik G, Kaplan A, Hisirligil Z. Is it important to perform pollen skin prick tests in the season. *Ann Allerg Asthma Im*, 2001, 86: 382 — 386.
- [17] Investigational team on Airborne and allergenic pollen grains in China, An Investigation on Airborne and allergenic pollen grains in China. Beijing: Beijing Press, 1991. 1 — 225.
- [18] Jato V, Dopazo A, Aira M J. Influence of precipitation and temperature on atmospheric pollen concentration in Santiago de Compostela (Spain). *Grana*, 2002, 41: 232 — 241.
- [19] Pérez C F, Gardiol J M, Paez M M. comparison of diurnal variation of airborne pollen in Mar del Plata (Argentina), 2, Arboreal pollen. *Grana*, 2003, 42: 161 — 167.
- [20] Silva Palacios I, Tormo Molina R, Muñoz Rodríguez A F. Influence of wind direction on pollen concentration in the atmosphere. *International Journal of Biometeorology*, 2004, 44: 128 — 133.
- [21] Spieksma F Th M. Fluctuations in grass-pollen counts in relation to nightly inversion and air pollution potential of the atmosphere. *Int. J. Biometeorol*, 1983, 27: 107 — 116.
- [22] K  pyl   M. Diurnal variation of tree pollen in the air in Finland. *Grana*, 1984, 23: 167 — 176.
- [23] Spieksma F Th M, den Tonkelaar J F. Four-hourly fluctuations in grass-pollen concentrations in relation to wet versus dry weather and to short versus long over-land advection. *Int. J. Biometeorol*. 1986, 30: 351 — 358.
- [24] Goldberg C, Buch H, Moseholm I, Weeke E R. Airborne pollen records in Denmark, 1977 — 1986. *Grana*, 1988, 27: 209 — 217.
- [25] Gal  n C, Infante F, Ruiz de Clavijo E, Gerra F, Miguel R, Dom  nguez E. Allergy to pollen grains from Amaranthaceae and Chenopodiaceae in Cordoba, Spain. Annual and daily variation of pollen concentration, *Ann. Allergy*, 1989, 11: 435 — 438.
- [26] Gal  n C, Tormo R, Cuevas J, Infante F, Dom  nguez E. Theoretical daily variation patterns of airborne pollen in the South-West of Spain. *Grana*, 1991, 30: 201 — 209.
- [27] Rantio-Lehtim  ki A, Hel  der M J, Pessi A M. Circadian periodicity of airborne pollen and spores: significance of sampling height. *Aerobiologia*, 1991, 7: 129 — 135.
- [28] Kaplan A. Airborne pollen grains in Zonguldak, Turkey, 2001 — 2002. *Acta Botanica Sinica*, 2004, 46(6): 668 — 674.
- [29] Banik S, Chanda S. Airborne pollen survey of Central Calcutta, India, in relation to allergy. *Grana*, 1992, 31: 72 — 75.
- [30] Meiffren I. Airborne pollen of Toulouse, southern France. *Grana*, 1988, 27: 183 — 201.
- [31] AL-Eisawi D, Dajani B. Airborne pollen of Jordan. *Grana*, 1988, 27: 219 — 227.
- [32] Murray M G, Sonagli  ni M I, Villamil C B. Annual variation of airborne pollen in the city of Bah  a Blanca, Argentina. *Grana*, 2002, 41: 183 — 189.
- [33] Katelaris C H, Burke T V. A 7 year pollen profile of major Olympic Games venues in Sydney, Australia. *Aerobiologia*, 2003, 19: 121 — 124.
- [34] Zhang S 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.
- [35] Song Z C. Airborne pollen in the suburb of Beijing. *Quaternary Sciences*, 1959, (2): 69 — 74.
- [36] Zhang J T. Airborne pollen in the western part of Beijing City. *Acta Botanica Sinica*, 1964, 12(3): 282 — 285.
- [37] Chen Q J, Yu X, Lin W S. An investigation of airborne allergic pollen in Tianjin City. *Tianjin Medical Journal*, 1994, (10): 638 — 640.
- [38] He H J, Zhang D S, Qiao B S. Preliminary approach of the relationship between Airborne pollen amount and meteorological factors in Beijing urban area. *Chinese Journal of Microbiology and Immunology*, 2001, 21(4): 31 — 33.
- [39] Li J S, Sun R Q, Lu J C, Sun Z H, Hu Q X. The study on space-time distribution of the atmosphere pollen in Beijing. *China Public Health*, 2000, 16(12): 1089 — 1091.
- [40] Zhang S L, Zhang D S, He H J. Analysis of weather conditions of pollen amount in Beijing urban area. *Meteorological Science and Technology*, 2003, 31(6): 406 — 408.
- [41] Han L F, Tian H Y, Guo Z M, Ji S Q, Yang Y T. A correlation study between Ambrosia pollen and pollinosis in Qinhuangdao. *Hebei Medical Journal*, 2001, (1): 59 — 60.
- [42] Zhang L P, Wu Y. An investigation of airborne pollen in Changchun. *Jilin University of (Medicine Edition)*, 1987, (5): 466 — 467.
- [43] Ma Y W, Liu G Q, Meng F Y, Guan L R, Duan R W, Zhao L H, Jing W H. A correlation study between airborne pollen and pollinosis in Jilin City. *Journal of Beihua University (Natural Science)*, 1996, (4): 70 — 71.
- [44] Wang X H, Wu K J. Airborne pollen in Harbin area and its relation with the pollinosis. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology of Hubei*, 1990, 4(1): 28.

- [45] Chen L, Wang Q X, Zhiu Q L. Original investigation about airborne allergic pollen in Lanzhou area. *Journal of Lanzhou Medical College*, 1994, (3): 154—155.
- [46] Su X Z, Li Y F, Zhao Z S. The Preliminary Investigation on the Trends of Air-borne Pollens in Xian Area. *Journal of Environment And Health*, 1994, (2): 80—81.
- [47] Li Q W, Sun X Z, Ju L C. An investigation of airborne pollen in Weifang. *Acta Academiae Medicinae Weifang*, 1987, (2): 86—90.
- [48] 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.
- [49] Lu L J, Teng W Y. An investigation of airborne pollen in Jiang'an area of Wuhan. *Practical Journal of Medicine and Pharmacy*, 1997, 10(2): 33—35.
- [50] Yang J, Hu S P, Zhong L H, Li M X. An investigation into the major allergic pollens in Wuchang district. *Journal of Hubei Medical University*, 1998, 19(1): 37—39.
- [51] 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.
- [52] Shi Q H, Xiang J S, Shu H, Chen Y. Airborne pollen in Zhongshan park of Wuhan and its relation with the pollinosis. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology*, 1997, 11(7): 314—316.
- [53] Li M Z, Liu X M, Yang J, Zhong L H, Cao Z Y. A investigation on airborne and allergic pollen grains in wuchang district, Wuhan City. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 1997, 15(1): 66—72.
- [54] Hong S L, Huang J J, Bai Y. A survey of pollens in Chongqing. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology*, 2001, 15(12): 558—560.
- [55] Hong S L, Huang J J, Bai Y. An investigation of airborne allergic pollen in urban area of Wuhan. 2001, 2(3): 108—110.
- [56] Huang J J, Hong S L, Bai Y. Survey on pollen allergy in Southern suburban area of Chongqing City. *Acta Academiae Medicinae Militaris Tertiae*, 2002, 24(4): 482—484.
- [57] Zeng J H, Hong S L, Huang J J. A survey of pollens in Yuzhong district of Chongqing. *Chongqing Medical Journal*, 2004, 33(2): 216—218.
- [58] 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, (3): 54—55.
- [59] Su H, Liu W H, Du X H, Zhang B B, Yu D. An investigation of airborne allergic pollen in the centre part of Wuhan. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology*, 2006, 14: 661—663.
- [60] Li Z Q, Li Y P, Wang F, Xiong Z X, Peng T, Wu M F, Liu G H. An investigation of airborne allergic pollen in Jiangnan district of Wuhan. *China Journal of Leprosy and Skin Diseases*, 2006, (3): 196.
- [61] Shen W Z, Liu X M, Chen G L, Liu H, Zou F F. 10-year change of airborne pollen and vegetation of the urban area of Wuan. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology*, 2006, 17: 804—805.
- [62] Peng Q Z, Zhong M H, Xie Z B, Tong L E, Li Y P, Yu X M, Kou J G. Investigation on airborne pollens in urban districts of Xiaogan in Hubei Province. *Central China Medical Journal*, 2006, (4): 292—294.
- [63] Xiong H Z, Gao G S, Pi Y P, He Y Z, Zhang F Y, Wang Z A. An investigation of airborne pollen grains in E'zhou City, Hubei Province, China. *Central China Medical Journal*, 2006, (4): 283—285.
- [64] Zhang R X, Yu Y H, Xie B X, Yang Q S, Liu L, Xue T, Nie X, Yang Y R, Pei B F. A survey of airborne pollen grains in Shiyan, Hubei Province. *Central China Medical Journal*, 2006, (6): 509—510.
- [65] Sha A R, Zhang F, Pan X Y, Dai F, Fan S, Ma H C, Qin Z Y, Zhao W W. An investigation of airborne allergic pollen in Laohekou city of Hubei Province. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology*, 2006, (8): 365—366.
- [66] Wu Q Z, Ding X Z, Wang C Y. An investigation of airborne allergic pollen in Jingzhou city of Hubei Province. *Journal of Jiangnan Petroleum Institute (Social Science Edition)*, 2005, (6): 189—190.
- [67] Lai N K, Zhai Y M, He Z L, Yuan Q B, Chen L J, Xu J H. A preliminary study between airborne pollen and pollinosis in some area of Guangzhou. *Academic Journal of Guangzhou Medical College*, 1982, (3): 1—11.
- [68] Zheng Z. A preliminary investigation of airborne spore and pollen in Sun Yat-sen University. *Ecological Science*, 1994, (2): 11—17.
- [69] Zhang J T, Chen K, Mo G Y, Chen X T. Study between airborne pollen and pollinosis in Nanning city of Guangxi. *Acta Botanica Sinica*, 1982, 26(6): 567—573.
- [70] Fang R Q, Xie S Q, Xiang S F. A investigation of the airborne pollen in Kunming. *Journal of Kunming Medical College*, 1989, 10(4): 70.
- [71] Fang R Q, Xie S Q, Xiang S F, Zhang J T. A study of the airborne and allergenic spores and pollen grains in Kunming. *Acta Botanica Yunnanica*, 1992, 14(3): 295—300.
- [72] 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,(6): 381—383.
- [73] Xie S X, Li L D, Liu J X. An Investigation on the atmosphere propagating sensizing pollen in Nanchang. Journal of Gannan Medical College, 2003, (1): 9—12.
- [74] Meng G. Survery on air spread pollens in Haikou City, Chinese Journal of Otorhinolaryngology of Integrated Traditional and Wdstern Medicine, 2005, (4): 233—235.
- [75] Meng G, Li C L, Cai Q X, Xie C M. Survey on pollen sensitization of tropic plants in Haikou. Journal of Clinical Otorhinolaryngology, 2005, 22: 40—41.
- [76] Spieksma F Th M, Frenguelli G, Nikkels A H, Mincigrucci G, Smithuis L O M J, Bricchi E, Dankaart W and Romano B. Comparative study of airborne pollen concentrations in central Itlay and The Netherlands (1982—1985). Emphasis on Alnus, Poaceae and Artemisia. Grana, 1989, 28: 25—36.
- [77] Corden J M, Stach A, Millington W M. A comparison of Betula pollen seasons at two Euripen sites; Derby, Uninted Kingdom and Poznan, Poland (1995—1999). Aerobiologia, 2002, 18: 45—53.
- [78] Green B J, Dettmann M E, Rutherford S, Simpson R W. Airborne pollen of Australia: a five-year record, 1994—1999. Grana, 2002, 41: 242—250.
- [79] Frenguelli G, Tedeschini E, Veronesi F, Bricchi E. Airborne pine (*Pinus* spp.) pollen in the atmosphere of Perugia (Central Italy): Behaviour of pollination in the two last decades. Aerobiologia, 2002, 18: 223—228.
- [80] Rizzi-Longo L, Pizzulin-Sauli M, Ganis P. Aerobiology of Urticaceae pollen in Trieste (NE Italy). Aerobiologia, 2004, 20 (1): 53—61.
- [81] Rizzi-Longo L, Pizzulin-Sauli M, Ganis P. Aerobiology of Fagaceae pollen in Trieste (NE Italy). Aerobiologia, 2005, 21 (3-4): 217—231.
- [82] Voltolini S, Miale P, Troise C, Bignardi D, Modena P, Arobba D, Negri A C. Trend of herbaceous pollen diffusion and allergic sensitization in Genoa, Italy. Aerobiologia, 2000, 16: 245—249.
- [83] Corden J, Millington W. A study of Quercus pollen in the Derby area, UK. Aerobiologia, 1999, 15: 29—37.
- [84] Leuschner R M, Christen H, Jordan P, Vonthein R. 30 years of studies of grass pollen in Basel (Switzerland). Aerobiologia, 2000, 16: 381—391.
- [85] Bassett I J, Crompton C W, Parmelee J A. An atlas of airborne pollen grains and common fungus spores of Canada, Research Institute Ottawa, Ontario, Agriculture Canada. 1978,
- [86] Frei T, Leuschner M R. A change from grass pollen induced allergy to tree pollen induced allergy: 30 years of pollen observation in Switzerland. Aerobiologia, 2000, 16: 407—416.
- [87] Clot B. Trends in airborne pollen: An overview of 21 years of data in Neuchâtel (Switzerland). Aerobiologia, 2003, 19: 227—234.
- [88] Yang Y L, Chen S H. An investigation of airborne pollen in Taipei City, Taiwan, 1993—1994: J. Plant Research, 1998, 111: 501—508.
- [89] Riera M D, Cerdà M T, Martín J. A correlation study between airborne pollen and cases of pollinosis in humans Aerobiologia, 2002, 18: 169—173.
- [90] Kaya Z, Aras A. Airborne pollen calendar of Bartın, Turkey. Aerobiologia, 2004, 20 (1): 63—67.
- [91] Nitiu D S. Intradiurnal fluctuation of pollen in La Plata, Argentina. Part I, herbaceous pollen types. Aerobiologia, 2004, 20 (1): 69—74.
- [92] Recio M, Cabezedo B, Trigo M M, Toro F J. Olea europaea pollen in the atmosphere of Málaga (S. Spain) and its relationship with meteorological parameters. Grana, 1996, 35: 308—313.
- [93] Recio M, Cabezedo B, Trigo M M, Toro J. Accumulative air temperature as a predicting parameter for daily airborne olive pollen (*Olea europaea* L.) during the pre-peak period in Málaga (Western Mediterranean area). Grana, 1997, 36: 44—48.
- [94] Galón C, Emberlin J, Domínguez E, Bryant R H, Villamandos F. A comparative analisis of daily variations in the Gramineae pollen counts at Córdoba, Spain and London, UK. Grana, 1995, 34: 189—198.
- [95] Galón C, Fuillerat M J, Comtois P, Domínguez-Vilches E. Bioclimatic factors affecting daily Cupressaceae flowering in southwest Spain. Int J Biometeorol., 1998, 41: 95—100.
- [96] Galón C, Alcázar P, Cariñanos P, García H, Domínguez-Vilches E. Meteorological factors affecting daily Urticaceae pollen counts in the southwest Spain. Int J Biometeorol., 2000, 43: 191—195.
- [97] Frenguelli G, Bricchi E, Romano B, Mincigrucci G, Spieksma F Th M. A predictive study on the beginning of the pollen season for Gramineae and *Olea europaea* L. Aerobiologia, 1989, 1(5): 64—70.
- [98] Emberlin J, Savage M, Jones S. Annual variations in grass pollen seasons in London 1961—1990: trends and forecast models. Clinic Exp Allergy, 1993, 23: 911—918.
- [99] González-Minero F J, Candau Fernández-Mensaque P. Prediction of the beginning of the olive full pollen season in southwest Spain. Aerobiologia, 1996, 12: 91—96.
- [100] Frenguelli G, Bricchi E. The use of phenoclimatic model for forecasting the pollination of some arboreal taxa. Aerobiologia, 1998, 14: 39—44.
- [101] Roche R, Jeuffroy M E, Ney B. Comparison of different models predicting the date of beginning of flowering in pea (*Pisum sativum* L.). Ecol Model, 1999, 118: 213—226.

- [102] Jato M V, Rodríguez F J, Seijo M C. Pinus pollen in the atmosphere of Vigo and its relationships to meteorological factors. *Int J Biometeorol*, 2000, 43: 147–153.
- [103] Garcia-Mozo H, Galán C, Gomez-Casero M T, Domínguez-Vilches E. A comparative study of different temperature accumulation methods for predicting the start of the Quercus pollen season in Córdoba (South West Spain). *Grana*, 2000, 39: 194–199.
- [104] Galán C, Cariñanos P, García-Mozo H, Alcázar P, Domínguez-Vilches E. Model for forecasting *Olea europaea* L. airborne pollen in the South-West Andalucía, Spain. *Int J Biometeorol*, 2001, 45: 59–63.
- [105] Fornaciari M, Galán C, Romano B, Domínguez E. Aerobiology and olive growing. *Olivae*, 2001, 89: 48–50.
- [106] Sanchez-Mesa J A, Galán C, Martínez-Heras J A, Hervás-Martínez C. The use of a neural network to forecast grass pollen concentration in a Mediterranean region: the southern part of the Iberian Peninsula. *Clin Exp Allergy*, 2003, 32: 1606–1612.
- [107] Giorato M, Lorenzoni F, Anna B, Biasi G D, Gemignani C, Schiappoli M, Marcer G A. allergenic pollens in Padua: 1991–1996. *Aerobiologia*, 2000, 16: 453–454.
- [108] Törnevik H. An aerobiological model for operational forecast of pollen concentrations in the air. -RMK 38, Seed, Meteorl. Hydrol. Inst., Stockholm, 1982.
- [109] Laaidi M, Thibaudon M, Besancenot JP. Two statistical approaches to forecasting the start and duration of the pollen season of Ambrosia in the area of Lyon (France). *Biometeorol*, 2003, 48(2): 65–73.
- [110] Vazquez LM, Galán C, Domínguez-Vilches E. Influence of meteorological parameters on *Olea* pollen concentrations in Cordoba (South-western Spain). *Biometeorol*, 2003, 48(2): 83–90.
- [111] Helbig N, Vogel B, Vogel H, Fiedler F. Numerical modelling of pollen dispersion on the regional scale. *Aerobiologia*, 2004, 20(1): 3–19.
- [112] Cotos-Yanez T R, Rodríguez-Rajo FJ, Jato MV. Short-term prediction of *Betula* airborne pollen concentration in Vigo (NW Spain) using logistic additive models and partially linear models. *Biometeorol*, 2004, 48(4): 179–185.
- [113] Moseholm L. Technical note to the Aerobiologica Group of the Danish Asthma and Allergy Association. Cowiconsult, Copenhagen, 1984.
- [114] Zhang S L, Zhang D S, He H J. Analysis of weather conditions of pollen amount in Beijing urban area. *Meteorological Science and Technology*, 2003, 31(6): 406–408.

参考文献:

- [1] 叶世泰, 张金谈, 乔秉善, 路英杰. 中国气传和致敏花粉. 北京: 科学出版社, 1988. 1~92.
- [2] 李倩, 靳颖, 华振玲, 刘家熙. 空气致敏花粉污染研究进展. *生态学报*, 2005, 25(2): 334~338.
- [3] 靳颖, 吕琳, 苏立娟, 张巧艳, 刘家熙. 空气致敏花粉污染研究的最新进展. *生物技术通报*, 2005, (4): 27~30.
- [17] 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. 1~225.
- [34] 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.
- [35] 宋之琛. 北京西郊空气中的孢粉组合. *中国第四纪研究*, 1959, (2): 69~74.
- [36] 张金谈. 北京西郊空气中的花粉. *植物学报*, 1964, 12(3): 282~285.
- [37] 陈全尽, 于欣, 林文森. 天津市空气中致敏花粉的调查. *天津医药*, 1994, (10): 638~640.
- [38] 何海娟, 张德山, 乔秉善. 北京城区空气中花粉含量与气象要素的关系初探. *中华微生物学和免疫学杂志*, 2001, 21(4): 31~33.
- [39] 李劲松, 孙润桥, 鹿建春, 孙振海, 胡庆轩. 北京市大气花粉时空分布的研究. *中国公共卫生*, 2000, 16(12): 1089~1091.
- [40] 张姝丽, 张德山, 何海娟. 北京城区花粉数量天气条件分析. *气象科技*, 2003, 31(6): 406~408.
- [41] 韩立芬, 田海义, 郭志敏, 纪世强, 杨印堂. 秦皇岛地区豚草花粉与其花粉症的关系探讨. *河北医药*, 2001, (1): 59~60.
- [42] 张丽萍, 巫毅. 长春市气传花粉调查报告. *吉林大学学报(医学版)*, 1987, (5): 466~467.
- [43] 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. *北华大学学报(自然科学版)*, 1996, (4): 70~71.
- [44] 王晓红, 乌可杰. 哈尔滨地区气传致敏花粉与变态反应性疾病. *湖北临床耳鼻喉科杂志*, 1990, 4(1): 28.
- [45] 陈琳, 王清新, 朱庆琳. 兰州地区气传花粉的初步调查. *兰州医学院学报*, 1994, (3): 154~155.
- [46] 孙秀珍, 李玉馥, 赵子慎. 西安地区气传花粉动态的初步调查. *环境与健康杂志*, 1994, (2): 80~81.
- [47] 李全文, 孙希志, 鞠录彩. 潍坊市气传花粉的调查报告. *潍坊医学院学报*, 1987, (2): 86~90.
- [48] 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.
- [49] 卢莉娟, 腾维亚. 武汉市江岸地区气传花粉调查研究. *实用医药杂志*, 1997, 10(2): 33~35.
- [50] 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): 37~39.
- [51] 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.
- [52] 施秋海, 项济生, 舒宏, 陈英. (武汉市中山) 公园周边地区气传致敏花粉分布及其与花粉症的相关性. *临床耳鼻咽喉科杂志*, 1997, 11(7):

314 ~ 316.

- [53] 李明震,柳小梅,杨炯,钟立厚,曹作炎. 武汉市武昌地区气传致敏花粉调查研究. 武汉植物学研究,1997,15(1):66 ~ 72.
- [54] 洪苏玲,黄江菊,白燕. 重庆地区气传致敏花粉调查. 临床耳鼻咽喉科杂志,2001,15(12):558 ~ 560.
- [55] 洪苏玲,黄江菊,白燕. 重庆市城区气传致敏花粉调查. 中国检验医学与临床,2001,2(3):108 ~ 110.
- [56] 黄江菊,洪苏玲,白燕. 重庆市南郊气传致敏花粉调查. 第三军医大学学报,2002,24(4):482 ~ 484.
- [57] 曾继红,洪苏玲,黄江菊. 重庆市渝中区气传致敏花粉调查. 重庆医学,2004,33(2):216 ~ 218.
- [58] 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,(3):54 ~ 55.
- [59] 苏虹,刘卫红,杜晓辉,张碧波,余丹. 武汉市市中心气传致敏花粉调查. 临床耳鼻咽喉科杂志,2006,(14):661 ~ 663.
- [60] 李志强,李艳萍,王非,熊珍秀,彭涛,吴茂芳,刘光辉. 武汉市江岸区气传致敏花粉调查研究. 中国麻风皮肤病杂志,2006,(3):196.
- [61] 申雯竹,刘晓明,陈桂兰,刘淮,邹芬芬. 武汉市中心城区气传花粉与绿化植物 10 年变化特点研究. 临床耳鼻咽喉科杂志,2006,(17):804 ~ 805.
- [62] 彭清臻,钟敏华,谢志斌,童良娥,厉银平,余小明,寇继光. 湖北省孝感市城区气传花粉调查与研究. 华中医学杂志,2006,(4):292 ~ 294.
- [63] 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. 华中医学杂志,2006,(4):283 ~ 285.
- [64] 张润希,于云鹤,谢滨萱,杨栓锁,刘琳,薛炆,聂鑫,杨亚荣,裴保芬. 湖北省十堰地区气传花粉调查研究. 华中医学杂志,2006,(6):509 ~ 510.
- [65] 沙爱荣,张峰,潘晓燕,戴锋,范森,马宏成,秦泽英,赵薇薇. 湖北省老河口市气传致敏花粉的调查. 临床耳鼻咽喉科杂志,2006,(8):365 ~ 366.
- [66] 邬清芝,丁小珍,汪春英. 湖北省荆州市城区气传花粉调查研究. 长江大学学报(自然科学版),2005,(6):189 ~ 190.
- [67] 赖乃揆,翟月明,贺紫兰,袁庆标,陈丽金,徐家惠. 广州市部分地区空气中花粉及其致敏性的初步调查. 广州医学院学报,1982,(03):1 ~ 11.
- [68] 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.
- [69] 张金谈,陈克,莫广友,陈祥焄. 广西南宁空气中孢粉及其致敏性研究. 植物学报,1982,26(6):567 ~ 573.
- [70] 方润琪,谢淑琼,相素芳. 昆明市大气花粉飘散情况调查报告. 昆明医学院学报,1989,10(4):70.
- [71] 方润琪,谢淑琼,相素芳,张金谈. 昆明市区气传致敏孢粉研究. 云南植物研究,1992,14(3):295 ~ 300.
- [72] 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(6):381 ~ 383.
- [73] 谢水祥,李良东,刘建新. 南昌市中心气传花粉调查. 赣南医学院学报,2003,(1):9 ~ 12.
- [74] 孟光. 海南省海口市气传花粉调查. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志,2005,(4):233 ~ 235.
- [75] 孟光,李春林,蔡琼香,谢春梅. 海口地区热带植物花粉致敏性调查. 临床耳鼻咽喉科杂志,2005,22:40 ~ 41.
- [76] 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):37 ~ 39.