# 北京城区花粉数量天气条件分析

张姝丽[1] 张德山[1] 何海娟[2]

(1 北京市气象局专业气象台 , 北京 100089 ; 2 北京协和医院变态反应科 , 北京 100730)

摘要 通过对北京城区花粉的监测数据和同期气象条件的分析 ,发现旬花粉数量与同期平均气温 、平均湿度的关系比较密切 。由此建立旬花粉数量的预报方程 ,为城市花粉过敏症群体提供客观定量的参考数据 。

关键词 花粉数量 气象条件 预测 变态反应

## 引言

花粉过敏症是一种严重危害人体健康的常见病多发病 。每到发病季节 ,过敏患者就会出现打喷嚏 、流鼻涕 、流眼泪 、眼睛红肿 、皮肤奇痒等症状 ,甚至引发支气管炎或哮喘 ,使过敏患者不能正常工作 ,造成经济上的损失和身体上的痛苦 。在一些国家 ,花粉过敏症已成为季节性流行病 ,其发病率高达 2 % ~ 10 % 。据调查 ,我国城市居民花粉过敏症发病率为 0. 9 %左右 ,流行区可达 5 %左右 ,随着城区树木花草品种越来越多 ,花粉过敏症患者有增加的趋势 。由于花粉过敏症发病有明显的季节性 ,随花而来 ,花落而去 ,而且花粉主要是漂浮在近地面层的空气中 ,因而季节变化和气象条件对花粉数量的变化有着不可忽视的影响 。本文探讨了北京城区花粉数量的时间分布特征及其与气象条件的关系 ,目的在于为花粉过敏症患者这一特殊群体提供较为客观定量的预测结果 ,使其提前采取有效的预防措施 ,减少痛苦 。

## 1 花粉数量的时间分布特征

在 1997 年以前 ,北京城区花粉监测值是不连续的( 不是每年都有监测值) 。因此 ,这里仅根据协和医院变态反应科提供的 4 年花粉监测数量( 1997 ~ 1998 年为夏秋季资料 , 1985 ~ 1986 年为整年资料) 进行分析 ,统计结果表明 :北京城区年内逐旬花粉数量分布为双峰型( 图 1) 。

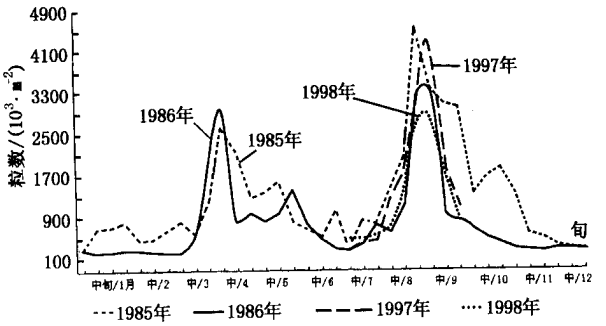


图 1 北京城区四季各旬花粉计量变化分布曲线

### 1.1 花粉的数量单位

北京协和医院变态反应科监测花粉数量方法 ,是在三楼平台上建立一个监测架 ,每日用重力沉淀法收集 ,在 22 mm × 22 mm 盖玻璃片下数出的实际花粉粒数乘以 2 的截面积( 每 1000 $mm^2$) 内所含花粉粒数即花粉数量 。( 每 1000 $mm^2$ 的花粉粒数相当于每 1 $m^2$ 的花粉粒数 × $10^3$ 。例如测得花粉数量为 58 粒即为 58 × $10^3$ 粒/ $m^2$) 。

### 1.2 花粉数量的四季变化

从图 1 可见 ,花粉数量第一个峰值出现在春季的 3 月下旬到 4 月上旬 ,波峰为( 2400 ~ 2800) × $10^3$ 粒/ $m^2$ ,此阶段以木本科花粉为主[1] 。第二个花粉数量高峰期出现在 8 月下旬到 9 月上旬 ,亦是全年花粉数量最高值 ,且持续时间也最长 ,4 年平均花粉数量高达 3700 × $10^3$ 粒/ $m^2$ 。到了冬 、夏季 ,花粉数量为低谷期 ,由于冬季主要是陈旧花粉 ,数量甚少 ; 夏季为花粉淡季 ,略多于冬季 。

收稿日期 :2002 年 9 月 3 日 ;定稿日期 :2003 年 1 月 16 日
作者简介 :张姝丽 ,女 ,高级工程师 ,从事应用气象工作

### 1.3　花粉数量随节气的变化

四季花期与天文立法的“节气”密切相关。从时间上看,花粉第一个高峰期正是清明前后,这与“千树万树梨花开”之时非常吻合。花粉第二个高峰期分布在处暑—白露时段,即立秋日始,百草初始结籽,大量的花粉逐渐脱落随秋风飘散空中,致使花粉数量居高近月余。到了霜降,气温变冷,百花凋零,花粉数量再度跌落谷期。这正反映了年度花粉数量的双峰期符合自然节气变化的规律。

## 2　花粉期的气象条件分析

花粉数量年际变化的双峰型与气温、湿度等气象要素年际变化的单峰型[2]前后各差半个位相(图略)。即旬花粉数量的双峰分布在春、秋两季,而旬平均气温与湿度及降水等气象要素的峰期正值盛夏。综上所述,若分析年内逐旬花粉数量与气象要素的关系,相关程度不佳,为此,以植物花期的盛衰阶段分别探讨花粉与气象要素的相互关系。

### 2.1　春季木本科花粉与气温的关系

在分析旬花粉数量与旬平均气温的变化趋势中发现,花粉数量与气温呈抛物线型相关(图 2)。进入春季,当旬平均气温从 4 ℃上升到 13 ℃,花粉浓度呈增加的趋势;旬平均气温 13 ~ 15 ℃期间,花粉数量达 $3000\times10^3$ 粒/ $m^2$ 的峰值。当旬平均气温达到 15 ℃以后,随着气温的继续升高,花粉浓度呈下降的趋势;旬平均气温升至 24 ~ 25 ℃时,花粉浓度降至年内低点。此时,木本花粉期结束,同时也是雨季的开始。

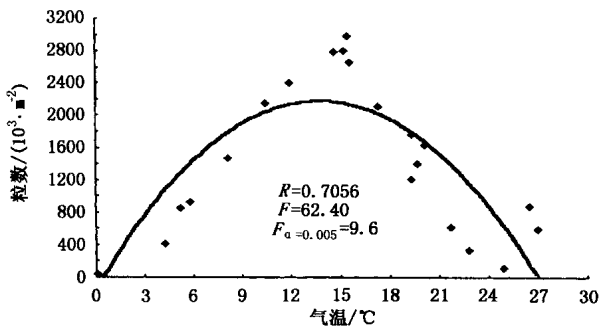


图 2　春至初夏旬花粉量与旬平均气温的相关点聚图

### 2.2　秋季草本科花粉与气温及湿度的关系

夏末秋初,季风环流开始调整,高温高湿天气刚刚结束,草本科花粉步入盛期。为研究花粉数量与天气的关系,连续分析了夏末到秋季各旬的花粉数量与诸气象要素的相关程度,统计表明:

①在夏至秋这段时间,花粉数量与旬平均气温的关系则近似于线性关系(图 3),相关系数为 0.7508;到了 8 月下旬,草本科的花粉数量急剧增加,立秋前后,达到极值,此后,随着旬平均气温的下降而逐渐降低。当旬平均气温降至 3 ℃以下时,花粉数量再度降至年内低点(旬合计 $200\times10^3$ 粒/ $m^2$ 以下),此时是 11 月下旬。

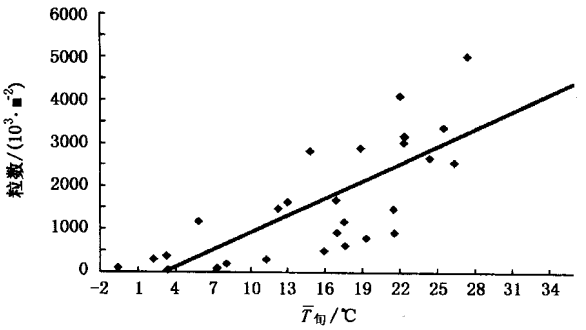


图 3　北京秋季旬花粉计数与旬平均气温相关点聚图

②逐旬花粉数量与旬平均水汽压呈正相关(图 4),相关系数为 0.7911;花粉数量随着空气中水汽压变小而减少。

③旬花粉数量与旬平均相对湿度呈正相关,同与旬平均水汽压的关系相似,相关系数为 0.7022。

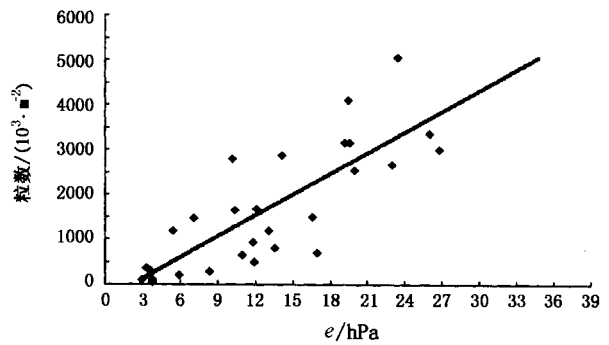


图 4　北京城区旬花粉计量与旬平均水汽压的相关点聚图

## 3　花粉数量的中期预测

四季旬花粉的峰值及出现时段,宏观上分布在春、秋两季,但每年花粉数量的多寡及出现时间的早晚有差异。从为花粉过敏患者服务的角度考虑,应用旬天气预报产品预测未来一旬花粉数量是可以实现的。

### 3.1　春季旬花粉数量预测

根据 1985、1986 两年春至初夏 22 个旬的花粉数量与同期旬平均气温的抛物线相关图(图 2),应用 Microsoft Excel 工具中的趋势线格式软件功能,

推导出花粉数量预报方程式:

$$Y_{春} = -12.291\ X^2 + 337.51\ X - 145.17 \quad (1)$$

复相关系数 $R = 0.7056$, $R_{\alpha=0.01} = 0.537$;由于 $R > R_{\alpha=0.01}$,必有 $F > F_{\alpha=0.01}$。式(1)中的 $Y_{春}$为春季花粉数量预测值, $X$ 为旬平均气温预报值;从历史拟合中反映,当 1 ℃ > $X$ > 26 ℃时,抛物线方程预报结果可能出现负值,说明已结束了春季花粉期。

3.2 秋季旬花粉数量预测

根据秋季花粉与气象要素相关分析,建立花粉数量的多元回归预报方程式:

$$Y_{秋} = -269.2478 + 16.9055\ X_1 + 141.5927\ X_2 - 2.5247\ X_3 \quad (2)$$

式(2)中 $Y_{秋}$ 为秋季花粉数量预测值, $X_1$ 为旬平均气温预报, $X_2$ 为旬平均水汽压预报值, $X_3$ 为旬平均相对湿度预报值。复相关系数 $R = 0.7918$, $R_{\alpha=0.005} = 0.3958$,由于 $R > R_{\alpha=0.005}$,必有 $F > F_{\alpha=0.005}$。当 $Y_{秋}$ 为负值时,说明季节进入冬季,监测到的仅是陈旧花粉数量。

3.3 预报与实况比较

应用式(1)、式(2)分别对 1999 ~ 2001 年春、秋两季的旬花粉数量进行预报,并与实况做了比较(图 5),结果显示,预报花粉数量峰、谷值的趋势与实况基本吻合。如果旬花粉预报值与实况值的绝对误差 $S \leqslant 25\%$评定为正确。图 5 中 32 个旬花粉数量的预报准确率达23/32(72 %);这一旬花粉数量预测趋势为花粉过敏症患者提前预防是有参考价值的。

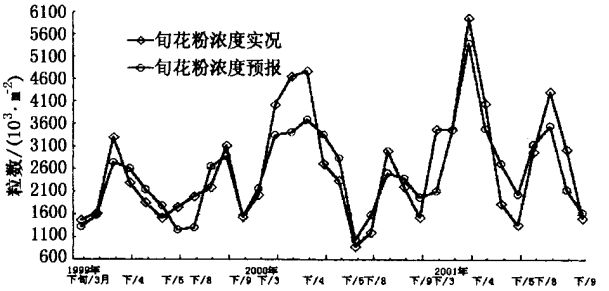


图 5 1999 ~ 2001 年北京城区旬花粉浓度预报与花粉浓度实况

4 讨论

春秋两季花粉数量与气象条件的统计关系(春季为抛物线回归方程,而秋季为线性回归方程),表明花粉数量与植物种类(木本、草本)和季节、气象条件的复杂关系,有待进一步研究。尽管预报方程通过了统计假设检验,但因研究样本有限,将会影响花粉数量与气象要素相关的稳定性,特别是花粉数量的中期预测方程,还有待在实践中不断修正与完善,使花粉数量的中期预测产品进一步满足花粉过敏患者的需求。

参考文献

1 竺可桢,宛敏渭.物候学.长沙:湖南教育出版社,1999.74 - 86
2 北京市气象局资料室.北京气候志.北京:北京出版社,1985.5 - 30

# Analysis of Weather Conditions of Pollen Amount in Beijing Urban Area

Zhang Shuli Zhang Deshan
(Beijing Specialized meteological Observatory, Beijing 100089, China)
He Haijuan
(Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China)

**Abstract**: The pollen amount in the Beijing urban area and weather conditions at the same time are analyzed. The result shows that the 10-days data of the pollen amount are closely related with the average temperture and humidity at the same time. The prediction formula of the pollen amount is given and objective quantitative reference data are provided for allergic people in cities.

**Key words**: pollen amount, weather condition, prediction, allergy