

封丘县夏蝗发生与气候条件的关系

王晓丹, 孔海江, 王蕊
(河南省气象台, 河南 郑州 450003)

摘要: 利用 1980~2001 年封丘县夏蝗发生资料和同期该地区气候资料, 采用合成分析法, 分析了气候条件对夏蝗发生的影响, 并找出了一些预测夏蝗发生的定性预报因子。

关键词: 夏蝗; 气候条件; 合成分析; 预报因子

中图分类号: S433.2; S162.5*9 **文献标识码:** **文章编号:** 1004-6372(2003)04-0027-02

引言

东亚飞蝗为河南历史上一大害虫。东亚飞蝗发生危害, 具有历史长、频次多的特点, 大发生时群集迁飞至省内外众多地区, 对人民群众的生产与生活产生巨大影响^[1]。分析影响蝗虫发生因素, 得出蝗虫发生规律, 对有效控制蝗灾的发生具有重要作用。在所有影响蝗虫发生的因素中, 气候条件由于对蝗虫的生长、发育以及蝗虫赖以生存的生态环境具有重要影响, 因此蝗虫发生程度的变化可能主要受气候条件变化的影响。

正常年份, 东亚飞蝗在沿黄地区每年发生两季, 即夏蝗和秋蝗。本文利用合成分析法, 研究封丘县夏蝗发生与相关气候因子关系, 以期找出与夏蝗发生密切相关的气候预报因子, 为该地区建立夏蝗发生预测模型提供理论依据。

1 资料及研究方法

1.1 使用资料

1.1.1 蝗虫等级资料

使用蝗虫等级资料年代为 1980~2001 年。为方便定量分析, 根据夏蝗发生程度进行编码, 将轻度、中偏轻、中度、中偏重和重度等级分别编码为 1、2、3、4、5。1980~2001 年 22 年夏蝗发生程度编码依次为: 2, 2, 1, 2, 3, 2, 2, 3, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 2, 4, 3, 5, 5。

在进行合成分析时, 进一步归类为 3 类年份, 即 A、B 和 C 类。其中, A 类表示夏蝗发生程度为轻度和中偏轻年份; B 类表示夏蝗发生程度为中偏重和重度年份; C 类介于两类之间, 代表发生程度为中等的年份。

1.1.2 气候资料

所用气候资料为封丘县气象站 1980~2001 年逐月平均气温和逐月总降水量资料。由于蝗灾的发生与否与其整个生命史期间的气候因子有关, 因此我们研究夏蝗整个生命史期间的气候条件, 即上年 8 月至当年 6 月共计 11 个月的气候状况。

1.2 合成分析法^[2]

所谓合成分析, 就是将 B 类年份、A 类年份对应的气候资料分别进行平均, 再减去 22 年对应的气候平均值, 然后对比这两种情况下气候异常的差别, 进而找出影响夏蝗发生程度的关键因子。

收稿日期: 2003-05-15

作者简介: 王晓丹(1981-), 男, 江西广丰人, 学士, 从事天气预报工作。

河南气象 2003 年第 4 期

设 $T_{i,j}$ (分别代表气温和降水量) 表示气象要素序列。 $i = 1, 2, \dots, 12$ 代表一年中的 12 个月; $j = 1, 2, \dots, 22$ 依次表示 1980~2001 年。则 22 年的月序列 T_m 采用公式

$$T_m = 1/22 \sum_{j=1}^{22} T_{i,j}$$

计算, 它代表该段时间该区域气候的平均状态。计算的各月气温和降水量平均值列表 1。

表 1 1980~2001 年封丘县各月平均气温和降水量

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温/℃	-0.4	2.6	7.8	15.1	20.6	15.5	27.0	25.7	21.1	15.2	7.8	1.7
降水/mm	6.5	7.3	26.7	22.3	55.3	60.3	137.6	104.7	71.3	36.2	18.0	6.4

A 类年份对应于 $j = 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 19$, 其平均序列 T_n 采用公式

$$T_n = 1/10(T_{i,1} + T_{i,2} + \dots + T_{i,19})$$

计算, 它代表了该区域 A 类年份的气候状态。

B 类年份对应于 $j = 15, 16, 17, 19, 21, 22$, 其平均序列 T_h 采用公式

$$T_h = 1/6(T_{i,15} + T_{i,16} + \dots + T_{i,22})$$

计算, 它代表了该区域 B 类年份的气候状态。

2 气温、降水量与夏蝗发生程度的关系

2.1 月平均气温

分析 A 类年份与 B 类年份月平均气温合成分析结果可以看到, 这两种情况下气候条件相差比较明显: A 类年份中, 11 个月有 8 个月气温偏低; B 类年份中, 11 个月有 9 个月气温偏高。这说明月气温异常与蝗灾之间的关系是客观存在的, 月平均气温对于鉴别 A、B 类年份有较好的效果: 若月平均气温偏高, 则有利于蝗虫的孵化和生长发育, 造成蝗虫灾害的爆发; 反之则抑制蝗虫的孵化和生长发育, 蝗灾发生的可能性大为减小。

2.2 月平均降水

统计分析结果表明: 在蝗灾发生较重的年份, 降水量偏少, 11 个月中有 7 个月降水量低于历年平均值; 在蝗灾发生较轻的年份, 情况恰好相反。这说明较多的降水不利于蝗灾的发生。尤其是蝗灾发生当年的 5 月份, 这种相关性尤为明显: 在蝗灾严重发生的年份, 降水量偏少 16.6 mm; 在蝗灾发生程度较轻的年份, 降水量偏多 11.7 mm。在蝗灾发生当年的 5 月份, 正是蝗虫幼卵的孵化和发育的关键季节, 期间降水量的多少直接关系到当年夏蝗发生的基数。若降水偏少, 则有利于蝗虫幼卵的孵化和发育, 发生基数就大, 从而导致当年

夏蝗的大发生;若降水偏多,则夏蝗的发生程度偏轻。

3 气候条件判据评价

前文分析了蝗虫发生与气候条件的关系,但最终预测蝗虫是否发生还需要定量的判据。

在建立指标时,主要考虑能否通过指标将发生程度较轻和较重这两种情况判断出来,而没有考虑中度发生的情况。根据 Bayes 判别准则,应以误判率最低为标准。以各月气温和降水量作为单独因子,进行单因子判别,如果某指标能完全将 A、B 两类分开,就可以认为该因子是最优因子。根据上面的分析,大多数月份若气温偏高、降水量偏少,则有利于夏蝗的发生;否则则不利于夏蝗的发生。据此,通过计算出最佳临界气温和降水量值。临界值的计算方法如下。

设某月份 22 年平均气温值为 m , 以此平均值为基础,向增大和减小两个方向,以 0.5°C 为增量,共设 11 个候选临界值,即 $m-2.5, m-2, \dots, m+2, m+2.5$ 。查找 22 年中对应月份气温高于临界温度时, B 类年份出现的年数为 N_b ; 气温小于临界温度时, A 类年份出现的年数为 N_a 。为了判断最佳临界值,给出以下指标:

$$S_d = (N_a + N_b) / (|N_g - N_l| + 1)$$

其中, N_g 表示气温高于临界温度的年数, N_l 为气温不高于临界温度的年数,分母中的 1 是为了避免分母为零的情况出现。显然,分子越大,表示判据能够分辨出 A、B 类的能力越强,其值域为 $0 \sim 16$;分母是为了进一步判断,当分子相同时,哪个临界值更优,显然分母越小越好,这是因为如果分母很大,则意味着将所有年份中的绝大多数归为一类,而将很少(甚至没有)年份归为另一类,显然这达不到分类的目的。对某一月份而言, S_d 取最大值时的临界温度值 T_0 , 就是最佳临界值。但比较不同月份温度指标之间的优劣,则不能用此指标,仍然采用判断出的年份数为标准。用各月气温对 A、B 两类进行判断的结果列表 2。

从表 2 可看出,最优气温因子为当年 2 月和上年 9 月的气温,均判别出 12 个 A、B 类年份,其中当年 2 月的气温判别出 9 个 A 类年份、3 个 B 类年份,上年 9 月的气温判别出 8 个 A 类年份、4 个 B 类年份。此外,当年 6 月的气温能够分辨出 11 个 A、B 类年份。当年 3 月、上年 8 月和 11 月的气温值也有一定的判别能力。

类似地,从降水量判据表(表 3)可以看出,当年 5 月的降水量能将 12 个 A、B 类年份分辨出来。此外,当年 3 月的降水量也有一定的分辨能力,而其他月份分辨能力则较差。

表 2 气温判据(总年数 22, A 类 10 年, B 类 6 年)

月份	$T_0/^{\circ}\text{C}$	S_d	$T_n > T_0$ 年数	$T_n > T_0$ 时 B 类年数	$T_n \leq T_0$ 时 A 类年数
8	25.5	2.0	13	5	5
9	21.0	4.0	10	4	8
10	15.0	1.6	13	4	4
11	8.0	3.3	10	4	6
12	1.5	1.0	15	5	4
1	-0.5	8.0	11	3	5
2	2.5	2.4	9	3	9
3	8.0	3.3	10	4	6
4	15.0	7.0	11	3	4
5	20.5	3.0	10	4	5
6	25.5	3.7	10	5	6

表 3 降水量判据(总年数 22, A 类 10 年, B 类 6 年)

月份	R_0/mm	S_d	$R_n < R_0$ 年数	$R_n \leq R_0$ 时 B 类年数	$R_n > R_0$ 时 A 类年数
8	104.5	1.2	13	2	4
9	71.5	1.0	14	4	3
10	36.0	2.0	10	2	4
11	18.0	0.8	15	4	3
12	6.5	1.6	13	4	4
1	6.5	0.6	16	4	3
2	7.5	0.9	14	3	3
3	26.5	1.4	14	5	5
4	22.5	0.5	16	4	1
5	55.5	12.0	11	5	7
6	50.5	5.0	11	1	4

4 结 语

① 夏蝗生活史期间的气候状况对夏蝗灾害的发生有重要影响。较高的温度或较少的降水均有利于夏蝗的大规模爆发,而温度偏低或降水偏多则不利于夏蝗的发生。

② 合成分析法是研究气候条件对夏蝗发生影响的有效方法。

③ 由于资料有限,现在很难找到一个确切的气候预测指标,只能找出一些定性的指标。

④ 人工防治对于蝗虫发生有显著的影响。若上一年对夏蝗和秋蝗进行了规模的人工防治,则下一年夏蝗的发生程度就会受到明显的影响。

⑤ 在做夏蝗灾害预测时,除考虑气候因素的影响外,还要考虑其他因素的影响。

参考文献:

- [1] 河南省植保植检站. 河南省东亚飞蝗及其治理[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1993. 131-132.
- [2] 邓自旺. 气候异常对青海湖环湖地区草蝗虫灾害发生的影响[J]. 植物保护,2002,28(4):6.

Relationship between The Occurrence of Summer Locust and Climate Conditions in Fengqiu County

WANG Xiao-dan, KONG Hai-jiang, WANG Rui

(Meteorological Observatory of Henan Province, Zhengzhou 450003, China)

Abstract: The data of summer locust occurred from 1980 to 2001 in Fengqiu County and climate data during the corresponding period are employed to examine the influence of climate conditions to the occurrence of summer locust using compound analysis, and also some forecast indexes have been found.

Key words: Summer locust; Climate conditions; Compound analysis; Forecast index