

二代粘虫发生区一代成虫迁入量 中长期预测模式的探讨

赵圣菊 周朝东

(国家气象局)

粘虫(*Mythimna separata* Walker)是我国粮食作物上的重要害虫。

它具有远距离迁飞的习性。一年中,粘虫春夏季从南向北,秋季又从北向南,逐世代逐地区地往返迁飞危害。根据这一迁飞规律,通过虫源及发生条件调查所作的粘虫预测,基本正确^[1,2]。为了推动病虫测报工作从定性进入定量,向数学模式化发展,作者曾对建立一代粘虫发生区越冬代成虫迁入量和迁入期、二代粘虫发生区一代成虫迁入期、二代粘虫发生程度等的长期预测模式进行了一些研究^[3-6],在此基础上,本文用前期气象因子、环流因子及虫情因子进一步对我国东北、内蒙等二代粘虫发生区一代成虫迁入量的中长期预测模式进行了探讨。

1. 预报思路

我国东北、内蒙等二代粘虫发生区,一代成虫是来自江淮及黄淮流域一代粘虫危害的地区。一代成虫迁入量的多少,不仅与一代幼虫的发生程度有密切的关系,而且还与发生时期以及迁出时期的外界气象条件密切相关。据研究^[1],粘虫属中温喜湿性害虫,在自然条件下,气象条件是影响粘虫发生的重要因素。本文就是通过对江淮及黄淮流域一代粘虫发生时期及迁出时期的前期气象因子、环流因子及虫情因子,进行相关普查,找出影响二代粘虫发生区一代成虫迁入量多少的关键因子,并在此基础上,用逐步回归方法对一代成虫迁入量进行模拟计算,建立可供应用的最优的长期及中期预测模式。

2. 研究方法

一代粘虫的发生与消长和外界气象条件关系十分密切,各因子间并起着错综复杂的作用。在其发生期内,不同虫期对气象条件的要求也不尽相同,往往随时间、空间的变化而改变。因此在用气象因子模拟一代成虫迁入量时,要因地制宜地选用关键因子,注意从不同侧面选取生物学、生态学意义较明显的因子,进行全面的相关分析,将相关显著的因子,作为逐步回归的待选因子,而后对一代成虫迁入量进行模拟计算,以求方程更具有生物学意义。具体步骤如下:

* 本文于1983年6月30日收到,1984年6月9日收到修改稿。

1) 在二代粘虫发生区选取哈尔滨、牡丹江、公主岭、白城及哲盟等若干有代表性的站点,以这些站点的一代成虫迁入量为预报对象。

2) 在江淮及黄淮流域一代粘虫发生区选取上海、南京、徐州、阜阳、赣榆、临沂、菏泽、合肥、南阳、郑州、宿县及东台等 12 个站点,设想它们所包括地区的平均气候状况,可以代表一代粘虫发生时期的气候概况。研究表明^[1],温、湿度是粘虫生长发育所要求的最基本最重要的气象因素。因此本文对上述站点一代粘虫发生时期(2—5 月)的平均气温、平均最高气温、地面平均温度、地面平均最高温度、雨量、雨日、日照时数、平均最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 日数等地面气象要素的月、旬值,以及对一代粘虫迁出量有明显影响的高空风(这里用 1500 米高度风向进行相关普查,除此外,还对一代区降水有影响的副热带高压各特征量,1—5 月的副高面积指数、副高强度指数、副高西伸脊点位置、副高平均脊线位置、副高 588 线北界位置等环流因子,以及徐州、临沂、阜阳等地区一代粘虫发生程度的虫情因子,作全面的相关分析,并按预报对象列出相关分析表(表略)。

3) 通过相关分析,在具有共同的关键时段基础上,选取相关显著,并根据长期预报和中期预报的要求,将长期预报和中期预报时段内的因子,作为逐步回归的待选因子,分别进行模拟运算,得出满足于长期预报和中期预报要求的预测模式。

3. 建立的预测模式

现例举哈尔滨和哲盟地区模式如下:

1) 哈尔滨地区预测模式

(1) 长期预测模式 2 例

$$(A) \hat{y} = 52.8675 - 3.3097 x_1 + 0.1435 x_2 - 0.1468 x_3 - 0.1815 x_4 + 9.5207 x_5$$

x_1 为南阳当年 3 月上旬地面平均温度;

x_2 为阜阳当年 3 月降水量;

x_3 为阜阳当年 4 月上旬降水量;

x_4 为合肥当年 4 月降水量;

x_5 为阜阳地区一代粘虫发生程度。

R (复相关系数)为 0.92;

F (回归式的 F 检验值)为 16.23¹⁾;

S (回归式的标准差)为 10.164。

用 1961—1980 年资料代入,求出拟合值,若按蛾量偏多偏少二级趋势评定(平均值为 3299 头/台,大于为偏多,小于为偏少,以下同),历史符合率为 19/20。根据模式对 1981, 1982 年试报,结果是 1981 年报蛾量趋势偏少(2733 头/台),实况偏少;1982 年报蛾量趋势偏少(1895 头/台),实况偏少,预报与实况一致。

$$(B) \hat{y} = 66.5664 + 7.9910 x_1 - 4.4578 x_2 - 0.1604 x_3 - 0.1716 x_4$$

x_1 为阜阳地区一代粘虫发生程度;

x_2 为南阳当年 3 月上旬地面平均温度;

x_3 为东台当年 4 月降水量;

1) 表示极显著。(文内其他各处 F 的注解同此)。

x_4 为阜阳当年4月上旬降水量。

R 为0.89; F 为14.04¹⁾; S 为11.763。

历史符合率为17/20。试报结果:1981年报趋势偏少(2937头/台),实况偏少;1982年报趋势偏少(1501头/台),实况偏少。预报与实况一致。

用2个预测模式的平均值作为预报的最终结果,1981年报蛾量趋势偏少(为2845头/台),1982年报蛾量趋势偏少(为1698头/台),预报与实况一致。

(2) 中期预测模式1例

$$\hat{y} = 92.6232 - 0.2010 x_1 - 4.6377 x_2 - 3.7374 x_3 - 0.3521 x_4$$

x_1 为南阳当年5月中旬降水量;

x_2 为南阳当年3月上旬地面平均温度;

x_3 为南京当年5月下旬平均最高气温 $\geq 30^\circ\text{C}$ 日数;

x_4 为阜阳当年4月上旬降水量。

R 为0.92; F 为22.19¹⁾; S 为9.734。

历史符合率20/22。试报结果:1981年报蛾量趋势偏少(3136头/台),实况偏少;1982年报蛾量趋势偏少(634头/台),实况偏少,预报与实况一致。

2) 哲盟地区预测模式

(1) 长期预测模式3例

$$(A) \hat{y} = 15.8266 + 0.4445 x_1 - 0.3043 x_2 - 0.1872 x_3 - 2.4837 x_4 + 0.8413 x_5$$

x_1 为当年3月副高强度指数;

x_2 为菏泽当年2月上旬日照时数;

x_3 为上海当年4月下旬降水量;

x_4 为临沂当年5月中旬平均最高气温 $\geq 30^\circ\text{C}$ 日数;

x_5 为郑州当年3月中旬地面平均最高温度。

R 为0.87; F 为8.34¹⁾; S 为7.519。

$$(B) \hat{y} = 23.8117 + 5.2285 x_1 - 3.4848 x_2 + 0.8862 x_3 - 7.9076 x_4 \\ + 3.5760 x_5 + 1.3028 x_6$$

x_1 为阜阳当年3月平均气温;

x_2 为临沂当年4月下旬平均气温;

x_3 为当年2月副高面积指数;

x_4 为当年3月副高面积指数;

x_5 为当年3月副高强度指数;

x_6 为当年4月副高强度指数。

R 为0.88; F 为17.65¹⁾; S 为7.313。

$$(C) \hat{y} = -12.0130 + 0.8687 x_1 - 3.9582 x_2 + 1.0326 x_3 + 0.2056 x_4$$

x_1 为郑州当年3月中旬地面平均温度;

x_2 为当年2月副高面积指数;

x_3 为当年4月副高面积指数;

x_4 为当年2月副高强度指数。

R 为 0.86; F 为 10.27¹⁾; S 为 7.497。

上述 3 个模式的历史符合率分别为 17/20, 18/20, 18/20。试报结果:1981 年均报蛾量趋势偏多,分别为 4167, 2838, 1989 头/台(1961—80 年的平均值为 1625 头/台),用 3 个预测模式的平均值 2998 头/台作为预报的最终结果,预报与实况一致。1982 年均报蛾量趋势偏少,分别为 805, 863, 904 头/台,平均值为 834 头/台,预报与实况相符。

(2) 中期模式 1 例

$$\hat{y} = -37.9994 + 8.0744x_1 + 6.3482x_2 + 2.8213x_3$$

x_1 为上海当年 4 月下旬平均气温;

x_2 为郑州当年 5 月下旬 1500 米高度 109°—209°风向;

x_3 为郑州当年 5 月下旬 1500 米高度 270°—350°风向。

R 为 0.85; F 为 14.01¹⁾; S 为 7.368。

历史符合率 17/20。试报结果:1981 年报蛾量趋势偏多(3906 头/台),实况偏多;1982 年年报蛾量趋势偏少(404 头/台),实况偏少,预报与实况一致。

4. 讨论与小结

1) 从组建模式的结果可以看出,各式都有复相关系数较高, F 检验值较大和标准差较小的特点,且都能通过 0.01 显著性水平的检验,这说明模式本身具有较高的质量。

从历史拟合率和试报情况看,结果较好。这说明用一代粘虫发生时期及迁出时期的气象因子、环流因子以及一代粘虫的虫情因子,采用逐步回归方法,使用电子计算机运算,建立二代粘虫发生区一代成虫迁入量长期及中期预测模式是可行的,这种方法能延长预报时效,及早而又迅速地预测未来粘虫发生趋势,有一定的应用价值,可在防治工作中发挥它应有的作用。随着研究工作的深入,在方法和内容上将进一步地改进和充实。

2) 从相关系数表及模式中入选的因子可以看出:地面气象因子(温度、降水、日照)、高空风、环流因子及虫情因子等对二代粘虫发生区一代成虫迁入量均有显著影响。其中以温度和降水因子入选最多,这说明粘虫发生数量的消长与温、湿度的关系最密切。一代成虫迁入量与降水呈正相关,这是由于粘虫蛾产卵和卵的孵化、幼虫成活和发育均要求较高的相对湿度,降水偏多,有利于粘虫发生数量偏多,反之偏少。与温度呈反相关,温度偏低湿度偏高的外界环境条件,正适合于粘虫的生态要求。1500 米高度风向对一代成虫迁入量也有明显影响,偏南风(190°—209°, 150°—169°)有利于粘虫蛾迁入东北、内蒙等地,偏西风(270°—350°, 250°—269°)则不利。副热带高压强度与一代粘虫发生区降水有密切的关系。一般来讲,降水偏多年副高偏强,降水偏少年副高偏弱^[7]。哈尔滨模式中还选入一代幼虫发生程度因子。一代成虫迁入量正是由于上述因子直接间接地、综合作用的结果。

从模式中入选因子的时段看,多在 3—5 月,以 3—4 月最多,这是由于迁入江淮及黄淮流域的越冬蛾,3 月逐渐进入盛期,一代成虫一般在 5 月下旬羽化迁出,3—5 月正是一代粘虫生长发育的关键时期,气象条件是否适宜,对二代粘虫发生区一代成虫迁入量的影响较大。上述结果与目前研究所得结论是一致的,这说明本文建立的预测模式有一定的生物学意义。

3) 本文仅以哈尔滨、哲盟地区模式为例说明,具体应用时,应根据需要组建,这样便能及时预测一定范围内未来粘虫发生趋势,为开展防治工作提供依据。

致谢:本文得到农牧渔业部病虫测报站杨逸兰高级农艺师的热情帮助,特此致谢。本文所用虫情资料,系由农牧渔业部病虫测报站、黑龙江省农科院植保所、吉林省农科院植保所、哲盟地区农科所提供,这里一併致谢。

参 考 文 献

- [1] 中国农作物病虫害编辑委员会编,《中国农作物病虫害》,881—882,农业出版社出版,1979。
- [2] 农业部病虫测报总站,《我国农作物主要病虫测报办法》,农业出版社出版,1981。
- [3] 赵圣菊,一代粘虫发生区越冬代蛾量及迁入期长期预测模式初探,科学通报9期,568—570,1982。
- [4] 赵圣菊,用气象因子预测一代粘虫发生区越冬代蛾量及迁入期,生态学报,3(1),377—382,1983。
- [5] 赵圣菊、周朝东,二代粘虫发生区一代成虫迁入期中长期预测模式的探讨,科学通报,2期,117—120,1984。
- [6] 赵圣菊、周朝东,二代粘虫发生程度长期预测模式的探讨,气象,11期,1983。
- [7] 赵圣菊,一代粘虫发生区3月下旬至4月降水趋势的环流特征初步分析及预报,农业气象科学,1期,1982。