

麦双尾蚜发生程度与气象因素的关系*

张润志 梁宏斌

王国平

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

(新疆塔城地区植物保护站, 塔城 834700)

摘要 利用新疆塔城 1989~1996 年 8 年的麦双尾蚜 *Diuraphis noxia* (Mordvilko) 发生程度与 16 个气象因子进行相关性分析, 通过逐步回归筛选因子, 确定麦双尾蚜发生量预测模型: $\log Y = 8.4100 - 0.1033RH_5 - 0.0253R_5$, 其中: Y 为麦双尾蚜发生百株蚜量; RH_5 为 5 月份的相对湿度 (%); R_5 为 5 月份的降水量 (mm)。应用该模型预测 1997~1998 年麦双尾蚜的发生程度, 与实际发生情况基本吻合。

关键词 麦双尾蚜 发生程度 预测预报 气象因子

麦双尾蚜 *Diuraphis noxia* (Mordvilko) 主要分布在干旱、半干旱地区, 如南非、北非、美国西部、西亚、中亚和中国新疆等, 其生存区域和发生量与气候因素特别是与环境温度有密切关系^[1,2]。适宜的土壤水分条件, 可以增加作物对该蚜的抗性^[3]; 在田间干旱缺水时, 麦双尾蚜为害能改变作物细胞对水份的吸收和利用, 加重作物的受害程度^[4,5]。关于麦双尾蚜发生数量、危害程度和气候因子关系的研究较多, Armstrong 等人探讨了美国科罗拉多州冬季低温对麦双尾蚜存活的影响^[6], Archer 等人研究了美国不同气候区之间该蚜对作物的危害程度差异^[7], 同时也报道了麦双尾蚜在秋季和春季危害后对小麦产量的影响^[8]。但是在同一地区, 不同年份间温、湿度等气候因素的综合作用和麦双尾蚜发生程度的关系未见报道, 也未见这方面的预测预报模型, 作者根据新疆塔城的麦双尾蚜发生情况和气象资料, 对两者之间的关系进行了初步分析。

1 研究方法

调查在新疆塔城市春麦田进行, 调查时间从 5 月中旬开始, 每 5~7 天一次, 7 月下旬结束。每年的麦双尾蚜发生程度以各春麦田百株蚜量最高的 1 次为代表 (一般在 7 月上旬), 用该蚜量的对数转换值入选模型。

根据经验, 共选择了 16 个气象因素: 1) 上年度 9 月份平均温度, 2) 上年度 10 月份平均温度, 3) 上年度 12 月份平均温度, 4) 上年 7 月份降水, 5) 上年 8 月份降水, 6) 上年 7~8 月降水总量, 7) 当年 1 月份平均温度, 8) 当年 2 月份平均温度, 9) 当年 4 月份降水量、10) 当年 5 月降水量、11) 当年 4~5 月降水总量, 12) 当年 3 月份平均温度, 13) 当年

* 国家自然科学基金 (批准号: 39670109)、中国科学院重点项目 (KS85-110-01, KZ952-S1-108) 和中国科学院动物研究所所长基金资助项目

1999-01-29 收稿, 1999-06-08 收修改稿

4 月份平均温度, 14) 当年 5 月份平均温度, 15) 当年 4 月份相对湿度、16) 当年 5 月份相对湿度。气象数据来源于新疆维吾尔自治区塔城地区气象站。选择这些气候因子具体的理由是: 麦双尾蚜在 9 月和 10 月迁入冬麦田, 繁殖并产卵越冬, 温度越高, 麦双尾蚜繁殖数量(越冬卵)越多, 来年有可能危害越重; 而 12~2 月份冬季低温则可能使越冬卵致死, 减少来年蚜虫数量; 3~5 月份的温度越高, 麦双尾蚜卵孵化后增殖越快; 上年 7~8 月份的降水多, 野生寄主生长良好, 麦双尾蚜有充足的越夏寄主, 有利于蚜量增长; 当年 4~5 月份的降水对于麦双尾蚜迁飞不利, 降水多可能减少迁入春麦田的有翅蚜数量; 由于麦双尾蚜适宜在干旱地区危害, 相对湿度大, 可能不利于种群增长。

利用新疆塔城 1989~1996 年 8 年间春麦田麦双尾蚜发生程度的调查结果, 与上述气象资料进行逐步回归, 得到回归模型。应用该模型进行回检, 并对 1997 年和 1998 年的麦双尾蚜发生程度进行预测, 和实际发生程度比较, 检验模型的准确程度。

2 结果与分析

2.1 回归模型

首先计算麦双尾蚜发生数量与上述 16 个气象因素的单相关系数, 相关系数较高的有: 当年 5 月相对湿度 (-0.8750)、4~5 月的降水总量 (-0.8260)、上年 9 月份的平均温度 (0.8036)、当年 5 月份的平均温度 (0.7705)、当年 5 月份的降水 (-0.7674)、上年 7 月份的降水量 (0.6394)。这些因子参与逐步回归, F 值取 4.06 ($f_1 = 1$, $f_2 = 5$, $\alpha = 0.10$), 得到模型方程为:

$$\log Y = 8.4100 - 0.1033RH_5 - 0.0253R_5$$

其中: Y 为百株麦双尾蚜数量; RH_5 为当年 5 月份平均相对湿度 (%), R_5 为当年 5 月降水量 (mm)。

此模型中, 麦双尾蚜用百株蚜量的对数值, 原因之一是: 该值和麦双尾蚜的发生级别有一定的对应关系, 根据麦双尾蚜的数量及危害程度, 该对数值在 2.0 以下, 麦双尾蚜一般为轻发生年份, 2.0~3.0 之间为中度发生年份, 3.0~4.0 之间为重发生年份, 4.0 以上为大发生年份。

2.2 回检

利用所得到的回归模型, 分别计算 1989~1996 年各年度麦双尾蚜的理论值, 和观察值比较 (表 1), 两者的相关程度显著 ($P < 0.01$), 相关系数达到 0.9644, 说明模型具有较好的拟合性。

2.3 模型预测

应用 1997 年和 1998 年的气象资料, 代入模型进行预测, 结果见表 1。1997 年预测值和麦双尾蚜的实际发生程度相近 (处于同一发生级别), 1998 年的预测值和实际发生程度, 相差约 1 个数量级, 说明该模型对 1998 年的麦双尾蚜发生程度的预测结果明显高于其实际发生程度。造成这一结果的原因可能是 1998 年夏季气温偏高 (比正常年份平均温度高 2~3℃), 不利于麦双尾蚜种群数量的增长。

表 1 1989 ~ 1998 年塔城市麦双尾蚜密度和气象指标参数*

Table 1 Density of Russian wheat aphid and certain weather parameters (Tacheng)

项目 Item	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
log Y	3.62	2.59	4.20	1.97	1.32	2.32	2.17	3.31	2.20	2.12
log Y'	3.10	2.64	4.37	1.42	1.31	2.38	2.02	3.17	2.55	1.22
RH ₅	49	48	37	54	55	53	55	48	46	50
R ₅	9.9	32.0	8.6	12.8	56.0	22.0	28.1	11.0	43.9	80.1

* Y: 百株春麦上麦双尾蚜数量观察值; Y': 百株春麦上麦双尾蚜数量预测值; R₅: 当年 5 月份降水量 (mm); RH₅: 当年 5 月份相对湿度 (%)

Y, Y', R₅ and RH₅ are the number of aphids per 100 tillers, the simulated density, rainfall (mm) and relative humidity (%) in May in the same year respectively

这种预测方法简便易行, 每年 5 月底, 得到 5 月降水量和相对湿度后, 即可预测当年春麦上麦双尾蚜为害盛期 (6 月下旬至 7 月上旬) 的最大发生量。

3 讨论

麦双尾蚜的发生程度与多种因素密切相关, 包括人为因素和自然因素。农田生态系统中各种作物的比例与布局, 冬麦田和春麦田的种植比例与分布, 麦类作物的品种、播种期、灌溉状况和杀虫药剂的使用情况等, 都会影响麦双尾蚜的发生程度。农田系统中的天敌数量以及气象因素等自然因素, 对麦双尾蚜的发生量更有直接影响。虽然影响因素众多, 但其中最重要的决定因素还是气候因素。气象因素直接影响到麦双尾蚜的基数、发育速率和种群大小; 同时也间接影响如麦类作物的播种期、作物的生长、发育和抵御害虫能力, 影响天敌的生存、繁殖与对其麦双尾蚜的控制能力。因此, 应用气象因子作为主要预测预报指标显示了很多优点。同时气象指标容易获得, 使得预测预报简便易行。

美国的试验表明麦双尾蚜冬季死亡率和低于 0℃ 的积温有关, 主要是由于当地麦双尾蚜以成虫或若蚜越冬, 受积温影响较大^[6], Archer 的试验也显示不同地点的气候和麦双尾蚜的危害有直接关系^[7,8]。塔城麦双尾蚜以卵越冬, 可能是由于卵更耐低温, 因此在塔城地区冬季温度对该蚜来年发生程度的影响较小。相对而言, 5 月份的相对湿度和降水对麦双尾蚜的作用明显, 两者对其种群的增长有明显的抑制作用。降水对麦双尾蚜的作用已经有试验验证^[9], 麦双尾蚜和相对湿度的关系还需要试验来证实, 但该蚜分布在干旱区的现象已经间接地反映了两者的负相关关系。

参 考 文 献 (References)

- 1 Aalbersberg Y K, duToit F, van der Westhuizen M C *et al.* Development rate, fecundity and life span of apterae of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Modvilko) (Homoptera: Aphididae), under controlled conditions. Bull. Entomol. Res., 1987, 77: 629~635
- 2 Webster J A, duToit F, Pophan T W. *et al.* Fecundity comparisons of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Bethlehem, South Africa and in Stillwater, Oklahoma. J. Econ. Entomol., 1993, 86 (2): 544~548

- 3 Walters M C, Penn F, du Toit T C *et al.* The Russian wheat aphid. Farming South Afr. Leaf. Ser. Wheat-winter rainfall - wheat irrigation G/6, 1980, 1~6
- 4 Riedell W E. Effect of Russian wheat aphid infestation on barley plant response to drought stress. *Physiologia Plantarum*, 1989, 77: 587~592
- 5 Storlie E W Talbert L E, Taylor G A *et al.* Effect of Russian wheat aphid on osmotic potential and fructan content of winter wheat seedlings. *Euphytica*, 1993, 65 (1): 9~14
- 6 Armstrong J S, Peairs F B. Environment parameters related to winter mortality of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae): Basis for predicting mortality. *J. Econ. Entomol.*, 1996, 89 (5): 1 281~1 287
- 7 Archer T L, Peairs F B, Pike K S. *et al.* Economic injury levels for the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) on winter wheat in several climate zones. *J. Econ. Entomol.*, 1998, 91 (3): 741~747
- 8 Archer T L, Johnson G D, Peairs F B *et al.* Effect of plant phenology and climate on Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) damage to winter wheat. *Environ. Entomol.*, 1998, 27 (2): 221~231
- 9 梁宏斌、张润志、张广学等. 降水和灌溉对麦双尾蚜危害程度的影响. *昆虫学报*, 1998, 41 (4): 382~388

OCCURRENCE LEVELS OF THE RUSSIAN WHEAT APHID IN RELATION TO CLIMATIC FACTORS

Zhang Runzhi Liang Hongbin

(Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Wang Guoping

(Tacheng Plant Protection Station, Tacheng 834700)

Abstract A model for predicting abundance of the Russian wheat aphid (RWA), *Diuraphis noxia* (Mordvilko), was derived from regression analysis between the actual occurrence of RWA observed and the 16 weather parameters, 1989 - 1996 in Tacheng, with screening of the parameters step by step. The model can be expressed as: $\log Y = 8.41 - 0.1033RH_5 - 0.0253R_5$, where Y is the number of RWA on 100 wheat tillers, RH_5 and R_5 are the relative humidity (%) and rainfall (mm) in May respectively in the year to be predicted. The model is simple and practical, and showed reliability to certain extent when used to predict occurring levels of RWA in 1997 and 1998.

Key words Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia* (Mordvilko)), occurrence level, prediction, climate factors