

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2013.01.021

达州水稻纵卷叶螟发生为害程度预测模型研究

曾伟¹, 彭丽年², 邓远录³

(1. 四川省达县植保植检站, 四川 达县 635011; 2. 四川省植物保护站, 四川 成都 610041;
3. 四川省达州市植保站, 四川 达州 635000)

摘要: 通过对达县 2000 年以来水稻纵卷叶螟发生为害程度影响因子的分析, 筛选出影响稻纵卷叶螟发生为害程度的主导因子, 运用多元逐步回归方法, 建立适合达州地区水稻纵卷叶螟主害代发生为害程度的预测模型。经回测检验, 各模型的历史符合率达 81.82%~90.91%, 且 2011—2012 年应用效果较好。

关键词: 稻纵卷叶螟; 发生程度; 预测模型

中图分类号: S435.112⁺.1 文献标志码: A 文章编号: 2095-3704 (2013) 01-0086-04

Prediction Model Research of Occurrence and Damage Level of Rice Leaf Roller in Dazhou Rice Areas

ZENG Wei¹, PENG Li-nian², DENG Yuan-lu³

(1. The Station of Plant Protection and Quarantine, Agricultural Bureau of Daxian, Daxian 635011, China; 2. The Station of Plant Protection, Agricultural Bureau of Sichuan, Chengdu 610041, China; 3. The Station of Plant Protection, Agricultural Bureau of Dazhou, Dazhou 635000, China)

Abstract: Dominant factors to affect occurrence and damage level of the rice leaf roller have been obtained since 2000. By analysis of the impact factors to occurrence and damage level of the rice leaf roller. Adopting the multivariate regression method, the prediction model of occurrence and damage level of the rice leaf roller was set up, which was suitable to be used in Dazhou Rice Areas. By repeated testing in the rice fields, the coincidence rate was 81.82%~90.91%, and with nice application effect from 2011 to 2012.

Key words: rice leaf roller [*Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée)]; occurrence level; prediction model

水稻纵卷叶螟是川东北达州稻区的一种重要灾害性害虫。据调查研究, 该区稻田发生为害的稻纵卷叶螟主要有异地迁入的稻纵卷叶螟和本地可越冬的显纹稻纵卷叶螟两种, 这两种稻纵卷叶螟已由过去的偶发性害虫转为近年混发型、交替型常发性害虫, 常在 8 月上中旬暴发, 严重威胁该区水稻生产安全^[1], 故对其及时、准确、精确地测报十分重要。数理统计模型法是目前预测稻纵卷叶螟发生

为害程度应用最广的方法之一^[2], 利用多年系统的虫情资料和气象资料对其进行中短期预测, 其结果更为准确^[3]。由于水稻纵卷叶螟的发生为害程度, 与害虫主害前代虫口密度、主害世代发生时的气象条件等因素关系密切^[1]。为此, 作者应用近年达县水稻纵卷叶螟的系统监测资料, 对影响其发生为害程度的主导因子进行了探讨, 并运用逐步回归分析法, 建立起适合该区水稻纵卷叶螟五(3)代发生

收稿日期: 2013-01-22

作者简介: 曾伟, 男, 高级农艺师, 主要从事农业有害生物监测预警及防控技术推广工作, E-mail: zengwei0112@163.com。

为害程度的预测模型,以期为该区水稻纵卷叶螟的监测预警和防控工作提供科学依据。

1 内容与方法

1.1 预报因子分析和筛选

1.1.1 虫情因子分析及筛选 根据监测资料和稻纵卷叶螟测报规范^[4],确定2000—2010年达县水稻纵卷叶螟主害代五(3)代幼虫的发生级别,将各年度水稻纵卷叶螟主害代五(3)代幼虫发生级别和为害卷叶率指标,分别与6月30日至7月31日观测区每隔5d的灯下累诱成虫数量、6月30日至7月20日每旬的田间受害卷叶率指标等因子进行显著性和偏相关分析,筛选重要虫情因子。

1.1.2 气象因子分析及筛选 气象资料源于达县气象局的观测数据。将水稻纵卷叶螟主害代五(3)代幼虫发生级别和为害卷叶率指标,分别与5—8月每月每旬的平均温度(°C)、平均相对湿度(%),平均雨量(mm)、雨日数(d/月)、温湿系数(平均相对湿度/平均温度)、温雨系数(平均雨量/平均温度)等因子进行显著性和偏相关分析,筛选具有生物学意义的重要气象因子。

1.2 模型的建立

根据相关分析结果,选取具有重要影响的虫情和气象等因子,作为水稻纵卷叶螟主害代五(3)代幼虫发生级别和为害卷叶率的预测因子。运用DPS统计分析软件^[5]进行多元逐步回归分析,计算拟合准确率,筛选和建立回检准确率较高的预测模型。

2 结果与分析

2.1 虫情因子分析

经对2000—2010年水稻纵卷叶螟五(3)代幼虫发生级别与待选虫情因子相关分析及偏相关分析,其相关性达显著水平的因子有2个:即7月15日、7月20日止灯测累诱成虫数量。另外,6月30日、7月10日、7月20日为害卷叶率与发生级别的相关显著水平相对较高。偏相关系数较大的因子主要有:7月20日、7月15日、6月30日、7月5日、7月31日、7月10日、7月25日止灯测分别累诱的成虫数量,田间6月30日、7月10日、7月20日为害卷叶率等。

经对2000—2010年水稻纵卷叶螟五(3)代幼虫为害卷叶率与待选虫情因子相关分析及偏相关分析,其相关性达极显著水平的因子有3个:即7月20日、7月15日、7月25日止灯测累诱成虫数量。偏相关系数较大的因子主要有:7月15日、6月30日、7月31日、7月5日、7月25日、7月20日止灯测分别累诱成虫数量,田间7月10日为害卷叶率等。

此结果表明,主害代前期灯下监测的成虫数量以及田间的实际受害程度,是影响水稻纵卷叶螟主害代五(3)代幼虫发生为害程度的重要因素,该结论为水稻纵卷叶螟主害代的发生为害预测提供了重要理论依据。

2.2 气象因子分析

经对2000—2010年水稻纵卷叶螟五(3)代幼虫发生级别与待选气象因子相关分析,其相关性达极显著水平的因子4个:即8月上旬和8月上中旬连续3日以上雨日的次数、8月上中旬雨日、8月上旬雨日;达显著水平的因子1个:即8月中旬雨日。

经对2000—2010年水稻纵卷叶螟五(3)代幼虫为害卷叶率与待选气象因子相关分析,其相关性达极显著水平的因子2个:即5月下旬温湿系数、8月上中旬连续3日以上雨日的次数;达显著水平的因子6个:即8月上旬连续3日以上雨日的次数、8月上中旬雨日数、5月下旬温度、8月上旬雨日数、5月下旬相对湿度、8月中旬雨日数等。

气象因子分析表明,水稻纵卷叶螟发生为害程度受气象因子影响极大,主害代发生期的8月上中旬连续3日以上雨日的次数和雨日量、以及5月下旬的温湿系数、气温等因子与幼虫发生为害程度关系密切,此结论与水稻纵卷叶螟的趋湿惧旱等生物学特性^[1,4,6]相吻合,同时也为该虫的测报提供了重要理论依据。根据该地区水稻纵卷叶螟发生演变规律等相关研究分析,5月下旬为达州稻纵卷叶螟的常年迁入初发期,也是常年第二代显纹纵卷叶螟的产卵繁殖期,此期的气象状况对两种纵卷叶螟主害前代虫源基数的形成提供了有利的气象条件,而主害代五(3)代发生期的雨日数量,尤其是8月上中旬雨日数量以及持续时间的长短对主害代的实际发生为害程度具有重要作用^[1]。

2.3 预测模型的建立

据虫情和气象因子分析筛选结果, 选取相关性较显著、偏相关系数较大且具有明显生物学意义的

因子作为预报因子, 进行逐步回归分析, 建立相应预测模型。已筛选取的虫情和气象因子见表 1。

表 1 四川达县 2000—2012 年水稻纵卷叶螟发生为害程度的重要影响因子统计

年度	灯测累诱成虫数量/头						卷叶为害率/%			气象条件			五(3)代	
	6月 30日 前 (X ₁)	7月 5日 前 (X ₂)	7月 10日 前 (X ₃)	7月 15日 前 (X ₄)	7月 20日 前 (X ₅)	7月 31日 前 (X ₆)	6月 30日 (X ₇)	7月 10日 (X ₈)	7月 20日 (X ₉)	5月 下旬 气温 /°C (X ₁₀)	8/上中旬 连续 3d 以上雨 日次数 (X ₁₁)	8/月上旬 连续 3d 以上雨 日次数 (X ₁₂)	幼虫 发生 级别 /级 (Y ₁₋₂)	卷叶 为害 率 /% (Y ₃₋₄)
2000	5	5	12	21	37	96	0.44	0.10	0.12	22.0	3	2	4	10.58
2001	8	8	8	12	54	173	0.01	0.01	0.04	21.5	0	0	1	1.20
2002	9	9	25	109	168	202	1.08	1.32	1.37	20.0	4	2	5	42.47
2003	5	7	7	9	10	86	0.52	1.68	6.38	22.6	2	0	3	6.22
2004	21	23	39	52	72	72	0.10	0.20	2.30	21.8	0	0	2	3.30
2005	0	0	0	0	3	30	0.01	0.01	0.01	22.4	1	0	1	2.79
2006	26	32	37	42	45	54	0.04	0.15	0.05	22.7	1	0	1	0.45
2007	12	16	23	24	26	34	0.07	0.20	0.30	24.4	0	0	2	3.06
2008	2	2	3	10	10	10	0.87	0.01	0.02	22.9	2	1	2	1.76
2009	31	41	46	55	70	209	2.80	3.13	5.30	21.0	1	1	3	8.30
2010	13	15	23	33	34	41	0.01	0.50	1.80	22.8	0	0	2	2.46
2011	8	8	8	10	11	14	0.01	0.60	1.70	21.3	0	0	1	0.27
2012	4	5	10	16	30	31	0.52	1.20	2.70	21.0	0	0	2	3.90

注: 2000—2010 年数据为建模用, 2011—2012 年数据为预测用。

2.3.1 五(3)代幼虫发生级别预测模型

利用相关虫情和气象因子, 建立五(3)代幼虫发生级别(Y₁)预测方程(1)为:

$$Y_1 = -8.7907 - 0.0159X_1 + 0.0140X_5 - 0.4431X_7 + 0.3735X_9 - 0.4277X_{10} + 1.5017X_{12} \quad (1)$$

式中: X₁、X₅ 分别为观测区 6 月 30 日、7 月 20 日止灯下累诱成虫数量(头); X₇、X₉ 为 6 月 30 日、7 月 20 日田间平均为害卷叶率(%)情况; X₁₀ 分别为 5 月下旬的旬平均气温(°C); X₁₂ 为 8 月上旬连续 3 d 以上雨日的次数。复相关系数 R=0.995 5, F=73.943 7, D(f)=(6,4), P=0.000 5, 剩余标准差 SSE=0.192 2, Durbin-Watson 统计量 d=2.90。

由于气象因子为发生级别预报的主导因子, 应用模型开展精准预报需依赖于较高的未来气象预报准确率, 而模型中涉及的主害代发生期的气象因子为尚未实现的预测因子, 其预报的准确性往往会受到气象因素的影响。因而, 为提高预报时效性, 发挥指导生产的积极作用和参考价值, 可选取 7 月底

以前已实现的虫情和气象因子, 运用逐步回归法, 建立五(3)代幼虫发生级别(Y₂)预测方程(2)为:

$$Y_2 = 1.9421 - 0.3201X_1 + 0.1831X_3 + 0.8306X_8 \quad (2)$$

式中: X₁、X₃ 分别为观测区 6 月 30 日、7 月 10 日止灯下累诱成虫数量(头); X₈ 为 7 月 10 日田间平均为害卷叶率(%)情况。复相关系数 R=0.877 0, F=7.773 6, D(f)=(3,7), P=0.012 5, 剩余标准差 SSE=0.738 7, Durbin-Watson 统计量 d=1.46。

2.3.2 五(3)代卷叶为害程度预测模型

利用虫情和气象因子, 建立五(3)代幼虫为害卷叶率(Y₃)预测方程(3)为:

$$Y_3 = -0.1362 - 2.6020X_1 + 1.6353X_2 + 0.2061X_4 + 0.1310X_5 + 1.7310X_{11} \quad (3)$$

式中: X₁、X₂、X₄、X₅ 分别为观测区 6 月 30 日、7 月 5 日、7 月 15 日、7 月 20 日止灯下累诱成虫数量(头); X₁₁ 为 8 月上旬连续 3 d 以上雨日的次数。复相关系数 R=0.995 3, F=104.588 7,

$D(f)=(5,5)$, $P=0$, 剩余标准差 $SSE=1.6526$, Durbin-Watson 统计量 $d=1.80$ 。

同理, 选取7月底以前已实现的虫情和气象因子, 进行逐步回归分析, 建立五(3)代幼虫为害卷叶率(Y_4)预测方程(4)为:

$$Y_4=1.4341-2.6043X_1+1.4298X_2+0.4124X_4+0.0331X_6 \quad (4)$$

式中: X_1 、 X_2 、 X_4 、 X_6 分别为观测区6月30日、7月5日、7月15日、7月31日止灯下累诱成虫数量(头)。复相关系数 $R=0.9915$, $F=86.6757$, $D(f)=(4,6)$, $P=0$, 剩余标准差 $SSE=2.0219$, Durbin-Watson 统计量 $d=1.69$ 。

2.3.3 模型回测应用

用建立的4个预测模型进行回测, 结果表明: 预测方程1、方程3和方程4回测的11年中均有10年完全符合, 历史符合率均为90.91%; 方程2回测的11年中有9年完全符合, 历史符合率为81.82%。2011—2012年预测应用, 方程1、方程3和方程4的预测值与实际值均为1年完全符合, 1年基本符合(近似值); 方程2的预测值与实际值为1年完全符合, 1年不符合(相差1级)。由此表明, 方程1、方程3、方程4能正确反映水稻纵卷叶螟五(3)代幼虫的田间实际发生为害情况, 方程2也表明主害代发生期的气象因子与其幼虫发生级别有着密切关系。

3 结论与讨论

(1)通过对达县近年来水稻纵卷叶螟监测资料的相关分析可知, 主害代前期灯下监测的成虫数量以及田间的实际受害程度, 是影响水稻纵卷叶螟主害代五(3)代幼虫发生为害程度的重要因素, 其发生为害程度受气象因子影响极大。主害代发生期的8月上中旬连续3日以上雨日的次数和雨日量、以

及5月下旬的温湿系数、气温等因子与幼虫发生为害程度关系密切。根据显著性相关分析, 运用逐步回归法, 建立起了适合达州地区水稻纵卷叶螟五(3)代发生趋势的预测模型, 其回测具有较高的历史符合率和较好的预测应用效果, 模型预报准确可靠, 可作为该地区水稻纵卷叶螟发生趋势预测和防控工作的科学依据。

(2)此次预测模型的研究, 重点探讨了生产中监测到的虫情和气象因子, 并利用相关因子组建了相应的预测模型, 由于受引入气象因子的影响, 不同预测模型间的符合率存在着一定差异, 生产上应加以选择应用。精确的发生为害级别预报, 更依赖于未来高精度的气象预报。因此, 继续加强与气象部门的合作, 提高气象预测的准确率, 对提高害虫的预报准确率具有重要作用。

参考文献:

- [1] 曾伟. 达州地区水稻纵卷叶螟发生规律及防控技术的研究[J]. 西南农业学报, 2011, 24(S1): 15-19.
- [2] 李琼玉, 王冬生, 李琳一. 稻纵卷叶螟预测预报方法研究概述[J]. 上海农业学报, 2010, 26(2): 100-104.
- [3] 金曙光, 杨茂发, 金道超, 等. 稻纵卷叶螟发生期及发生程度预测模型的建立[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(3): 115-118.
- [4] 全国农业技术推广服务中心. 主要农作物病虫害测报技术规范应用手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 116-126.
- [5] 唐启义. DPS数据处理系统: 实验设计、统计分析 & 数据挖掘[M]. 2版. 北京: 科学出版社, 2010: 656-673.
- [6] 中国农业科学院植物保护研究所, 中国农作物病虫害(上册)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 124-132.