棉花红铃虫与气象条件的关系及预报

郭 杰 马云龙 钱国萍

(如皋市气象局, 如皋 226500)

摘 要 在剖析历代棉花红铃虫与气象条件关系的基础上, 依据中、长期天气预报产品, 建立了棉花红铃虫一、二、三代发生期、发生量的气象预报方法。

关键词 棉花, 红铃虫, 气象条件, 预报方法

分类号 S431

棉花红铃虫是长江流域棉区最重要的害虫之一, 根据植保资料统计分析, 红铃虫对棉花危害程度以二、三代最明显, 常年可使棉花受损约 10% 左右, 大发生年损失可达 30% 左右。因此, 认识红铃虫发生的动态规律, 及时防治, 压低虫口基数, 对提高棉花产量和质量是十分重要的。

作者利用历史资料对红铃虫发生动态作了分析和研究, 找出了各代红铃虫的发生期、发生量与气象因子的关系及其气象预报指标。在 1991~1994 年的预报服务中, 为全市棉花红铃虫的防治, 减少损失起到了一定的作用。

1 资料统计与分析

据如皋市植保站 1975~1990 年(1978 年缺) 共 15 年的资料统计, 一代红铃虫百株卵量高峰日最早出现在 6 月 30 日, 最迟是 7 月 10 日, 间隔 11d。二代最早出现在 8 月 5 日, 最迟是 8 月 20 日, 间隔 16d。三代最早出现在 9 月 5 日, 最迟是 9 月 20 日, 间隔 16d。由此可见, 各代红铃虫卵量高峰日出现的早迟相差很大(详见表 1)。

表 1 棉花红铃虫卵量高峰日和累积百株卵量统计

Table 1 Statistics of egg number peak day and the total number per 100 stands of the three breeds of red bollworms

年份	一 代		二 代		三 代		峰期间隔天数	
	卵量高峰日 (日/月)	百株累积卵量 (粒)	卵量高峰日 (日/月)	百株累积卵量 (粒)	卵量高峰日 (日/月)	百株累积卵量 (粒)	1~2 代	2~3 代
1975	9/7	25.0	15/8	444.0	13/9	625.0	37	29
1976	5/7	25.3	18/8	363.0	12/9	914.0	44	25
1977	6/7	4.6	20/8	144.8	19/9	547.0	45	30
1979	30/6	151.0	20/8	956.9	20/9	1118.6	52	31

续表 1

年份	一 代		二 代		三 代		峰期间隔天数	
	卵量高峰日 日/月	百株累积卵量 粒	卵量高峰日 日/月	百株累积卵量 粒	卵量高峰日 日/月	百株累积卵量 粒	1~2代	2~3代
1980	7/7	210	10/8	198.6	10/9	225.4	34	31
1981	10/7	30.7	20/8	187.9	5/9	547.3	41	16
1982	5/7	48.5	11/8	32.6	10/9	354.4	37	30
1983	5/7	87.3	20/8	222.0	15/9	1049.6	46	26
1984	5/7	214.0	5/8	236.0	15/9	1348.0	31	41
1985	5/7	283.4	20/8	804.0	20/9	850.0	46	31
1986	30/6	138.3	15/8	252.0	10/9	622.0	46	28
1987	10/7	165.3	15/8	269.4	20/9	642.1	35	36
1988	30/6	35.0	10/8	186.7	15/9	684.1	41	36
1989	30/6	211.3	15/8	359.1	10/9	638.7	46	26
1990	5/7	81.0	5/8	210.7	5/9	1269.9	31	31

2 红铃虫发生期、发生量与气象因子的关系

造成历年各代红铃虫发生期早与迟,发生量高与低存在着悬殊差异的因素中,气象条件的影响是极其重要的。通过对 1975~1990 年各代红铃虫与气象因子的客观量化分析,发现红铃虫种群数量的消长与温度、降水量及连续阴雨有密切的联系。温度在 25~32℃,相对湿度在 80% 以上,有利于成虫繁殖;温度低于 20℃,或高于 35℃,相对湿度在 60% 以下,成虫就不产卵或卵量明显下降。这说明红铃虫是喜温爱湿的害虫。分析中还可看出气象因子对各代红铃虫百株卵量的影响程度各有侧重。

2.1 影响一代红铃虫卵量的主要因子是雨量

一代成虫产卵期间,雨量愈多,雨期愈长,相对湿度愈高,产卵愈多。但在卵期常会因大雨或暴雨将卵冲刷而致死。成虫产卵期间,卵量高峰日前 10 天累计雨量愈大,则百株卵量愈多。当累计雨量小于 67.0mm 时,百株卵量小于 80.0 粒,拟合率 7/8,发生程度为轻发生年(据南通市植保部门红铃虫量级划分标准)。反之,若百株卵量大于 80.0 粒,则前期的累积雨量大于 67.0mm,拟合率为 7/8,发生程度为中等偏重(见表 2)。

表 2 一代红铃虫累计百株卵量与卵量高峰日前 10 天累积雨量

Table 2 The peak day related to prior 10 day rainfall with total number of eggs for the first breed from 1975~1990 measurements

	年 份														
	1975	1976	1977	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
卵量高峰日 日/月	9/7	5/7	6/7	30/6	7/7	10/7	5/7	5/7	5/7	5/7	30/6	10/7	30/6	30/6	5/7
累计降水量 (mm)	62.3	47.0	22.5	154.2	52.7	36.7	0.0	191.6	67.7	107.6	129.2	154.2	24.3	12.0	80.8
累计百株卵量 (粒)	25.0	25.3	4.6	151.0	21.0	30.7	48.5	87.3	214.0	283.4	138.3	165.3	35.0	211.3	81.0

在此时段内累计雨量越大,一至二代卵量高峰期距越长,若累积雨量大于 100.0mm,则一至二代卵量高峰期距为 46~52d。反之,卵量高峰期距为 31~46d。若此时段内累积雨量大于 67.0mm,一代红铃虫卵量高峰日出现在 6 月 30 日~7 月 5 日之间。当此时段内累积雨量小于 67.0mm,且 6 月中旬平均温度大于 22.5℃ 时,则卵量高峰日出现在 7 月 5~10 日之间;若时段内累积降水量小于 67.0mm,且 6 月中旬平均温度小于 22.5℃ 时,则卵量高峰日提前到 6 月 30 日至 7 月 3 日之间。一代红铃虫繁殖习性表明,产卵期间需要充沛的雨量,适宜的温度及较高的相对湿度,上述分析与之基本吻合。

2.2 影响二代红铃虫种群数量消长的主要因子是温度

二代红铃虫卵量高峰日大多出现在 8 月,此时该地降水次数多,且雨量大,不仅直接影响了红铃虫的产卵以及幼虫的侵入和成活,也间接影响了红铃虫的食物条件。但第二代期间的温度比一、三代更适宜于红铃虫种群的繁殖。根据相关系数显著性检验,得到二代红铃虫卵量高峰日 3d 前的 10d 平均温度(T_{10})愈高,则百株累计卵量愈多。由表 3 可知,当时段内平均温度大于 27.0℃ 时,百株累计卵量大于 200.0 粒,拟合率为 10/11,发生程度为偏轻至中等。反之,当百株累计卵量小于 200.0 粒,则前期的平均温度小于等于 27.0℃,拟合率为 4/5。若该时段出现高温高湿,则更适宜红铃虫的产卵繁殖。如 1979 年,平均温度为 28.6℃,同时段内降水量为 42.5mm,百株累计卵量为 959.9 粒,属偏重年份。而 1990 年,平均温度为 29.1℃,同时段内降水量仅 10.6mm,属高温低湿年,其百株累计卵量为 210.7 粒,发生程度为偏轻年。若该时段内平均温度愈高,则卵量高峰期距愈短。平均温度大于或等于 27.4℃,卵量高峰日期距在 25~31d 之间,卵量高峰日出现在 8 月 15~20 日之间。若该时段内平均温度小于 27.4℃,卵量高峰日出现在 8 月 10~20 日。

表 3 二代红铃虫卵量与卵量高峰日 3d 前 10d 平均温度的关系

Table 3 Peak day dependent on 10 day mean temperature 3 days before with total number of 100 stands for the second breed (from the same data)

	年 份														
	1975	1976	1977	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
卵量高峰日 (日/月)	15/8	18/8	20/8	20/8	10/8	20/8	11/8	20/8	5/8	20/8	15/8	15/8	10/8	15/8	5/8
平均温度 (℃)	27.8	28.4	25.7	28.6	24.9	28.9	27.0	27.4	27.1	27.8	27.3	27.3	24.8	27.2	29.1
累计百株卵量 (粒)	444.0	363.0	144.8	956.9	198.6	187.9	32.6	222.0	236.0	604.0	252.0	269.4	186.7	359.1	210.7

2.3 影响三代红铃虫种群数量消长的主要因子是连续雨日

红铃虫是喜温爱湿的害虫,湿度主要影响它的体内水分平衡,相对湿度在 100% 时,成虫产卵最多,繁殖最快。根据气象资料分析,三代红铃虫卵量高峰日前 15 天内连续阴雨日数(包括二段连续 3 天或以上雨日)大于等于 7d,则百株累计卵量大于 800.0 粒,拟合率为 6/6,卵量高峰日出现在 9 月 12~20 日之间。连续阴雨日数小于等于 6d(包括时段内无连续雨日),百株累计卵量小于 800.0 粒,拟合率为 9/9,在此条件下,当 8 月上旬日照时数小于 74h,则卵量高峰日出现在 9 月 5~10 日之间,若 8 月上旬日照时数大于等于 74h,则卵量高峰日出现在 9 月 15~20 日之间(详见表 4)。

表 4 三代红铃虫卵量与卵量高峰日前 15d 内的连续降水日数及雨量的关系

Table 4 Peak day related to the number of successive rainy days and the total rainfall 15 days anterior with the accumulated eggs per 100 stands for the third breed in 1975 ~ 1990

年份	卵量高峰日	累计百株卵量 (粒)	降水起讫日期	降水日数 (d)	降水量 (mm)
	日/月		日/月		
1975	13/9	625.0	时段内无		
1976	12/9	914.0	22/8 ~ 29/8	8	32.7
1977	19/9	547.0	10/9 ~ 15/9	6	205.0
1979	20/9	1 118.6	4/9 ~ 8/9, 13/9 ~ 18/9	5 6	38.9 14.0
1980	10/9	225.4	时段内无		
1981	5/9	547.3	时段内无		
1982	10/9	354.4	时段内无		
1983	15/9	1 049.6	1/9 ~ 4/9, 9/9 ~ 11/9	4 3	25.6 39.2
1984	15/9	1 348.0	30/8 ~ 3/9, 5/9 ~ 11/9	5 6	81.3 84.2
1985	20/9	850.0	13/9 ~ 19/9	7	121.9
1986	10/9	622.0	5/9 ~ 9/9	5	10.4
1987	20/9	642.1	3/9 ~ 5/9, 10/9 ~ 12/9	3 3	52.7 10.9
1988	15/9	684.1	2/9 ~ 4/9, 9/9 ~ 11/9	3 3	66.1 30.6
1989	10/9	638.7	时段内无		
1990	5/9	1 269.9	18/8 ~ 21/8, 30/8 ~ 1/9	4 3	15.0 181.6

说明: 1) 当日降水量 0.1mm , 且连续日数 5d 时, 定义为连续降水; 2) 当 15d 内未出现连续 5d 以上降水日, 但出现两段连续 3d 以上降水; 3) 以上两条件下的连续区间内允许有一天 0.0mm 的降水; 4) 挑取连续降水日可上跨, 不可下跨。

3 试报效果

根据一、二、三代红铃虫与雨量、温度、连续降水日数和日照时数的关系, 各代红铃虫累计百株卵量和卵量高峰日均可按照框图流程(略)作出预报。

根据中长期预报产品, 在 1991 ~ 1994 年进行了试报服务, 试报效果比较理想, 具有一定的应用和推广价值(详见表 5)。

表 5 1991 ~ 1994 年棉花红铃虫发生期、发生量试报效果

Table 5 1991 ~ 1994 prediction versus observation of the period and amount of bollworms during the three breeds

年份	一 代			二 代			三 代			
	雨量 (mm)	卵量 (粒)	卵高峰日 (日/月)	平均温度 ()	卵量 (粒)	卵高峰日 (日/月)	降水日数 (d)	卵量 (粒)	卵高峰日 (日/月)	
1991	预报	> 67.0	> 80.0	10/7	> 27.0	> 200.0	5/8	> 7	> 800.0	5/9
	实况	147.6	333.0	10/7	28.5	246.0	5/8	8	1500.0	5/9
1992	预报	< 67.0	< 80.0	5/7	> 27.0	> 200.0	5/8	> 7	> 800.0	4/9
	实况	2.3	17.3	3/7	30.2	不明显	不明显	8	不明显	不明显

续表 5

年份	一代			二代			三代			
	雨量 (mm)	卵量 (粒)	卵高峰日 (日/月)	平均温度 ()	卵量 (粒)	卵高峰日 (日/月)	降水日数 (d)	卵量 (粒)	卵高峰日 (日/月)	
1993	预报	> 67.0	> 80.0	30/6	< 27.0	< 200.0	5/8	< 7	< 800.0	12/9
	实况	167.5	222.3	30/6	25.6	40.0	5/8	3	38.0	10/9
1994	预报	< 67.0	< 80.0	5/7	> 27.0	> 200.0	5/8	> 7	> 800.0	19/9
	实况	29.6	61.0	7/7	28.9	32.0	2/8	9	950.0	16/9

注: 1992年7月22~31日连续10天出现大于35的高温天气, 成虫产卵受到抑制, 8月21~31日出现一次暴雨和一次大暴雨天气, 卵受到冲刷。

参 考 文 献

- 1 周伯龄, 杜胜光, 蒋在明. 棉花铃期红铃虫为害损失程度的估计. 昆虫知识, 1985, 22(5): 204~208
- 2 谢光付. 棉花红铃虫卵田间垂直分布的研究. 植物保护, 1989, 15(3): 10
- 3 南京农业大学, 江苏农学院, 安徽农学院, 等. 农业昆虫学. 南京: 江苏科学技术出版社, 1991. 304~310

DEPENDENCE OF RED COTTON BOLLWORM OCCURRENCE ON METEOROLOGICAL CONDITIONS WITH FORECASTING

Guo Ji Ma Yunlong Qian Guoping

(Rugao Municipal Meteorological Bureau, Rugao 226500)

Abstract In the light of the dependence on meteorology of red cotton bollworms of different breeds, is established a system for predicting the time and amount of the first, second and third breeds in terms of the products on a medium/long range basis.

Keywords cotton, red bollworm, meteorological condition, prediction method