

棉花蚜害指数调查法及在实践中的应用

袁 锋 张 景 林

(西北农学院植物保护系)

摘 要

1975年以来,在棉花品种抗蚜性试验中,根据尽快调查大量品种的需要,我们设计了蚜害指数调查法。把受棉蚜为害的棉株,根据蚜虫的有无和受害最重叶片的组织变化:正常,开始卷缩,半卷或全卷分为五级,统计各级株数,按照下式计算蚜害指数。

$$\text{蚜害指数} = \frac{\sum_{i=1}^4 n \times i}{\sum_{i=0}^4 n} \times 4$$

田间应用此法进行调查,由于不必数出或估计蚜量,可以大大节约检查时间。

此法除了可以用来鉴定品种抗蚜性外,还可调查蚜害发展情况,以及进行序贯分析,确定药剂防治标准。不适于研究蚜虫种群数量动态。

前 言

1972年我们开始进行棉花品种抗蚜性的研究,首先遇到的一个问题是如何准确迅速调查许多品种的田间蚜害?如采用全国《主要农作物病虫害测报办法》中规定的棉田蚜害调查方法,则需统计有蚜株率,百株蚜量,卷叶株率,出现的问题是:①蚜害严重年份,棉田有蚜株率很快达到100%,统计有蚜株率,品种间差异反映不出来;②统计百株蚜量,试验品种多时,检查很费时间,不能迅速调查完所有品种,蚜量多时,也很难数准确;③仅统计卷叶蚜率,只能在蚜害发展到一定程度,出现卷叶之后。故不适应田间鉴定很多品种抗蚜性的需要。1975年以来,我们设计和采用蚜害指数调查法,并研

参加田间调查工作的还有当时在校的学员赵文骞、朱秀琴、曹高俊,周至马村大队科研室王群水,本系韩国强等同志。研究报告写作中承北京农业大学周明群教授,中国科学院动物研究所丁岩钦及本系路进生老师热情指导帮助,特表志谢。

究了蚜害指数和有蚜株率、百株蚜量、卷叶株率之间的关系，以及在蚜虫测报防治中的应用。

G. Murdie 在《蚜虫研究技术》一书中综述了非参量调查方法的方便之处。1977年《昆虫知识》第三期发表了江苏省农科所等单位研究设计的《棉蚜危害指数调查法》的报告，不同于我们设计的蚜害指数调查法。为此，把我们设计和研究结果整理出来，供使用和比较，使我国棉田蚜害的调查方法日臻丰富和完善。

研究方法 with 结果

（一）蚜害分级标准及指数计算方法

研究棉蚜和寄主棉花的关系，鉴定品种抗蚜程度和机制，一是看棉蚜对该品种棉株是否偏嗜选择（查明选择性），棉株上有无蚜虫；二是看棉株上蚜虫群体增长的快慢（查明抗生性）；三是看棉株受害后的组织变化（查明耐害性）。在田间试验品种多时，调查统计蚜虫数量，很费时间，不能迅速查完所有品种，同时又由于蚜量和棉株组织变化有关。据此，田间调查时，我们主要看棉株上有无蚜虫和叶片组织变化情况，对蚜害进行分级，标准如下：

表1. 蚜害分级标准

级 别	标 准
0	无蚜虫，全部叶片正常
I	有蚜虫，全部叶片无蚜害异常表现
II	有蚜虫，受害最重叶片出现卷缩不展
III	有蚜虫，受害最重叶片卷缩半卷，超过半圆形。
IV	有蚜虫，受害最重叶片卷缩全卷，呈圆形。

田间调查时，逐株检查分级，试验小区面积较大或大田调查，可抽样100—200株。根据分级调查结果计算蚜害指数，同时也可计算出有蚜株率与卷叶株率。

$$\text{蚜害指数} = \frac{n_1 \times 1 + n_2 \times 2 + n_3 \times 3 + n_4 \times 4}{(n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \times 4} = \frac{\sum_{i=1}^4 n \cdot i}{\sum_{i=0}^4 n \cdot 4}$$

n_0 —— n_4 分别代表各级株数。

0——4 为各级代表值。

由式中看出，蚜害指数值在 0—1 之间。

$$\text{卷叶株率}(\%) = \frac{n_3 + n_4}{\sum_{i=0}^4 n} \times 100$$

$$\text{有蚜株率}(\%) = \frac{\sum_{i=1}^4 n}{\sum_{i=0}^4 n}$$

(二) 蚜害指数与其他调查统计指标的关系

1977年我们在周至马村大队结合大田品种抗蚜试验,田间种植4个品种,在蚜害发展的不同阶段,分三次调查,每次抽样100株,研究蚜害指数与有蚜株率,百株蚜量,卷叶株率的关系,结果见表2。

表2. 棉田蚜害调查统计指标的相关性

关 系	相关系数(r)	相 关 程 度	直 线 回 归 方 程
蚜 害 指 数 (x) 与百株蚜量 (y)	0.8627	非常显著存在	$y = 4872 \cdot 8502 x - 322.8280$
蚜 害 指 数 (x) 与卷叶株率 (y)	0.9150	非常显著存在	$y = 54 \cdot 8886 x - 2.2539$
蚜 害 指 数 (x) 与有蚜株率 (y)	0.9586	非常显著存在	$y = 194 \cdot 0634 x + 6.6394$

由表2看出,蚜害指数与有蚜株率、卷叶株率、百株蚜量之间,存在着非常显著的相关性,说明蚜害指数能综合反映出有蚜株率,卷叶株率和百株蚜量的情况。

(三) 在实践中的应用。

田间调查蚜害指数,一人可以进行,最好2—3人合作,一人记录,其他人检查。二人合作在大田调查,抽样200株,一般10—20分钟就可检查完毕。1978年我们在一块面积50亩的大田调查,检查百株蚜量(当时蚜虫很少,百株仅64头),花了45分钟。而调查蚜害指数只花了20分钟,比调查百株蚜量节约了一半时间。而且随着蚜害的发展,蚜虫数量增多,检查百株蚜量花费的时间越来越多,检查蚜害指数花费的时间越来越少,因为蚜量少,有蚜和无蚜判断费时间,蚜虫数量大,有蚜和无蚜判断容易。

调查蚜害指数既在棉花苗期可以应用,在棉花蕾铃期也可应用。在棉花生长不同阶段调查方法可以统一。

调查蚜害指数主要看蚜虫的有无和蚜害引起的棉叶组织变化,以受害最严重叶片为

检查对象，不须检查所有叶片和逐株数蚜虫或估计蚜量，这是节约田间检查时间的主要原因。

根据我们初步研究，蚜害指数调查法应用的范围是：

(1) 鉴定棉花品种的抗蚜性：例如 1976 年 6 月 3 日在高陵东升大队棉花品种抗蚜性试验田运用调查蚜害指数的办法鉴定抗蚜性，结果见表 3。

表3. 棉花不同品种的抗蚜性 (2 个重复平均)

品种名称	蚜害指数	卷叶株率 (%)	与鄂岱对比抗蚜效果 (%) [*]	与鄂岱对比减少卷叶株率效果 (%) ^{**}
陕棉 4 号	0.68	54	1.45	10.00
陕 4 0 1	0.57	41	17.33	31.67
陕 3563	0.57	34	17.33	43.33
3850 选	0.54	33	21.13	45.00
陕 3850	0.57	34	17.39	43.33
1 8 1 8	0.71	70	-2.90	-16.67
鄂 岱	0.69	60	0	0

$$\bullet \text{ 抗蚜效果} = \frac{\text{对照品种蚜害指数} - \text{调查品种蚜害指数}}{\text{对照品种蚜害指数}} \times 100$$

$$** \text{ 抗蚜性减少卷叶株率效果} = \frac{\text{对照品种卷叶株率} - \text{调查品种卷叶株率}}{\text{对照品种卷叶株率}} \times 100$$

(2) 调查田间蚜害发展情况：调查田间蚜害发展情况，统计蚜害指数，即可反映出蚜害的轻重。并可根据调查资料，计算出卷叶株率和有蚜株率，或根据相关式计算出来。例如 1977 年 6 月 9 日在周至县马村大队棉田调查：蚜害指数为 0.3525，统计百株蚜量为 2105，有蚜株率为 61%，卷叶株率为 24%，利用相关式计算出的有蚜株率为 75.04%，卷叶株率为 17.09%，与实际差异较小；用相关式推算百株蚜量为 1394 个，与实际差异大，故蚜害指数不适于作为种群数量的估计指标。

(3) 运用序贯分析，决定防治指标：根据田间实际调查资料，把蚜害指数 0.1 定为不需要喷药防治的指标（根据相关式计算有蚜株率为 26.06%，卷叶株率为 3.24%），充分发挥天敌自然控制蚜害的作用；把蚜害指数 0.2 定为必须立即喷药防治的指标（计算有蚜株率为 45.45%，卷叶株率为 8.72%）。

有蚜株在田间的分布型，根据 1978 年我们在武功未施药防治过的棉田系统调查研究，5 月 26 日—6 月 23 日调查 7 次，每次田间抽样 200 株，每个样点 10 株 (2×5)，共 20 个样点，配合波松和负二项式理论分布型的公式，经 χ^2 检验，7 次全部符合负二项式理论分布型，同时，除一次基本符合外，其他 6 次也符合波松理论分布型。和宋哲

和1974年研究有蚜株在田间分布符合负二项分布有相似之处。

表4. 有蚜株田间分布型

日期 (月日)	有蚜 株率 (%)	百株 蚜量 (头)	卷叶 株率 (%)	蚜害 指数	变 异 指 标 ($S^2/\bar{x}$)	卡方测验 (括弧内为自由度)	
						波 松 型	负二项式型
5.26	52.5	488	0.5	0.1388	$\frac{1.7763}{5.2500} = 0.3383$	$x^2(7) = 8.4652^{***}$	$x^2(6) = 3.0230^{***}$
6.1	37.0	385	1.5	0.1075	$\frac{1.9253}{3.7000} = 0.2987$	$x^2(5) = 2833^{***}$	$x^2(4) = 3.4783^{***}$
6.5	48.5	897	1.0	0.1375	$\frac{4.0289}{4.8500} = 0.8307$	$x^2(7) = 5.6776^{***}$	$x^2(6) = 5.8372^{***}$
6.9	16.0	461	0.5	0.0538	$\frac{2.3579}{1.6000} = 1.4737$	$x^2(3) = 4.2442^{***}$	$x^2(2) = 4.7852^{**}$
6.14	9.5	141	0.5	0.0263	$\frac{1.7342}{0.9500} = 1.8255$	$x^2(3) = 5.9906^{***}$	$x^2(2) = 4.6061^{**}$
6.19	11.0	107	0	0.0275	$\frac{5.1474}{1.1000} = 4.6795$	$x^2(2) = 7.3002^{*}$	$x^2(1) = 1.7096^{***}$
6.23	6.0	64	0	0.0150	$\frac{0.6737}{0.6000} = 1.1228$	$x^2(2) = 1.2597^{***}$	$x^2(1) = 1.1499^{***}$

. 基本符合 ($0.05 > P > 0.01$);

.. 符合 ($0.1 > P > 0.05$)

... 非常符合 ($P > 0.1$)

由于有蚜株在田间符合或基本符合波松理论分布型, 据此建立序贯分析的两条平行分领域方程:

规定 H_0 假设:

$m_0 = 0.1$, 为未达到喷药防治标准;

H_1 假设:

$m_1 = 0.2$, 为已达到喷药防治标准;

允许误差 $\alpha = \beta = 0.1$

$$h_0 = \frac{L_n\left(\frac{\beta}{\alpha - 1}\right)}{L_n\left(\frac{m_1}{m_0}\right)} = \frac{L_n\left(\frac{0.1}{0.1 - 1}\right)}{L_n\left(\frac{0.2}{0.1}\right)} = -3.1699$$

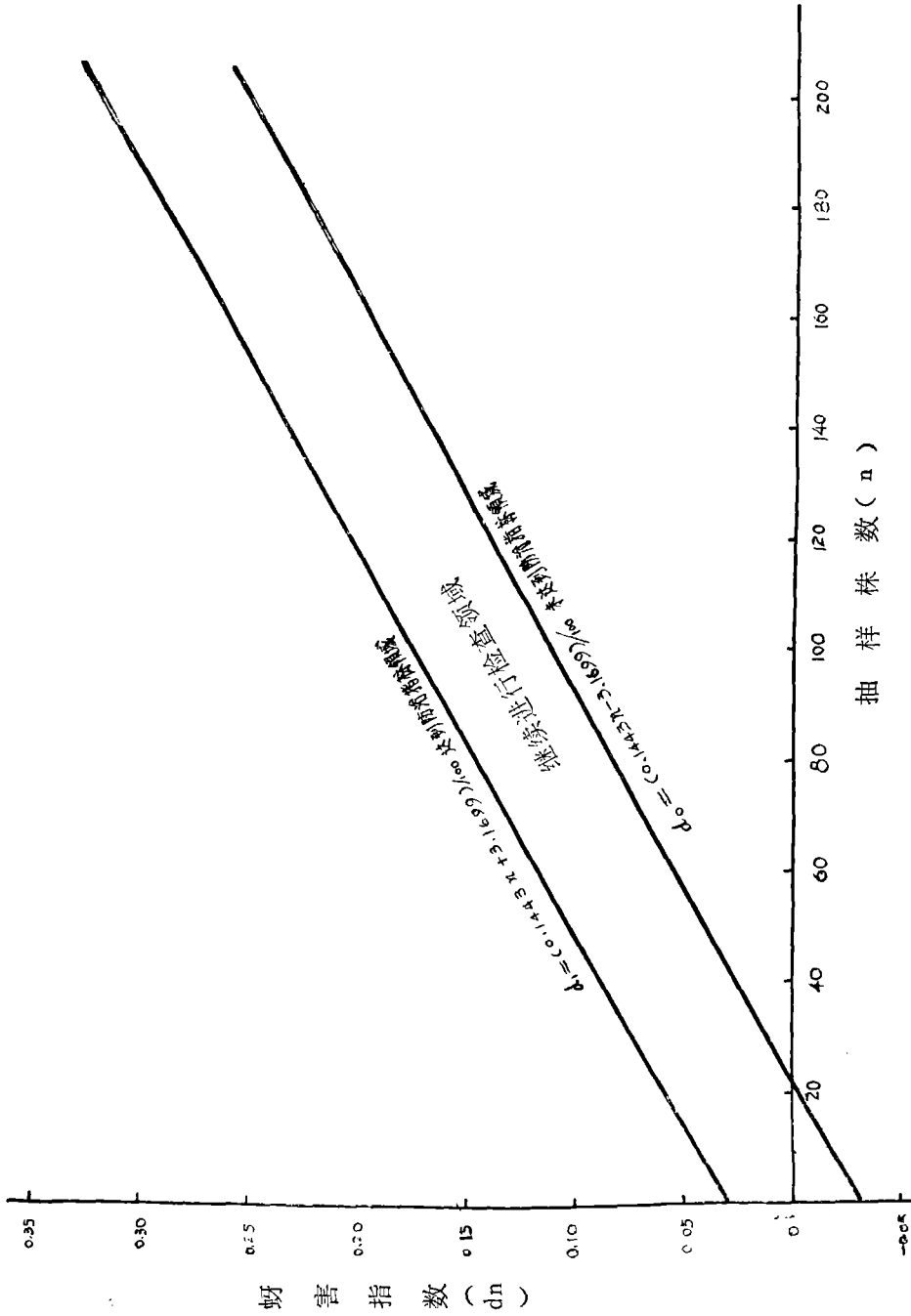


图 1 棉田蚜害指数序贯分析示意图

$$h_1 = \frac{L_n\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{L_n\left(\frac{m_1}{m_0}\right)} = \frac{L_n\left(\frac{1-0.1}{0.1}\right)}{L_n\left(\frac{0.2}{0.1}\right)} = 3.1699$$

$$S = \frac{m_1 - m_0}{L_n\left(\frac{m_1}{m_0}\right)} = \frac{0.2 - 0.1}{L_n\left(\frac{0.2}{0.1}\right)} = 0.1443$$

两条分领域方程为

$$d_0 = (0.1443n - 3.1699) / 100$$

$$d_1 = (0.1443n + 3.1699) / 100$$

绘制序贯抽样分析过程示意图如图 1。

当调查的蚜害指数 $d_n \leq d_0$ ，暂不需防治， $d_n \geq d_1$ ，必须立即防治。由图上看，决定防治指标最少需 22 株。计算两个分领域的理论抽样数 $\bar{n}_0$ 和 $\bar{n}_1$ ：

$$\begin{aligned} \bar{n}_0 &= \frac{(1-\alpha)L_n\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right) + \alpha L_n\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{(m_0 - m_1) + m_0 L_n\left(\frac{m_1}{m_0}\right)} \\ &= \frac{(1-0.1)L_n\left(\frac{0.1}{1-0.1}\right) + 0.1 \times L_n\left(\frac{1-0.1}{0.1}\right)}{(0.1-0.2) + 0.1 \times L_n\left(\frac{1-0.1}{0.1}\right)} = 57 \text{ (株)} \\ \bar{n}_1 &= \frac{\beta L_n\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right) + (1-\beta)L_n\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{(m_0 - m_1) + m_1 L_n\left(\frac{m_1}{m_0}\right)} \\ &= \frac{0.1 \times L_n\left(\frac{0.1}{1-0.1}\right) + (1-0.1)L_n\left(\frac{1-0.1}{0.1}\right)}{(0.1-0.2) + 0.2 \times L_n\left(\frac{0.2}{0.1}\right)} = 46 \text{ (株)} \end{aligned}$$

由上看出，检定防治指标的理论抽样株数为 46—57 株，平均 52 株。

为了使用方便，制定每次抽样 5 株的田间实用检定表（表 5）如下：

表5. 序贯分析田间实用检定表

检查株数	不防治指标 d_0	防治指标 d_1
25	0.0044	0.0678
30	0.0116	0.0750
35	0.0188	0.0822
40	0.0260	0.0894
45	0.0332	0.0966
50	0.0405	0.1038
55	0.0477	0.1111
60	0.0549	0.1183
65	0.0621	0.1255
70	0.0693	0.1327
75	0.0765	0.1399
80	0.0837	0.1471
85	0.0909	0.1543
90	0.0981	0.1615
95	0.1053	0.1687
100	0.1125	0.1759

总 结 与 讨 论

根据棉花品种抗蚜性研究迅速鉴定大量品种的需要，我们设计了蚜害指数调查法，与1977年江苏省农科所等单位报告采用的棉蚜危害指数调查方法有所不同，区别在于：①不估计蚜量；②根据棉株对蚜害反应的组织变化分为五级进行调查，标准容易掌握，检查速度快，节约工作时间，可以很快调查许多品种或田块的蚜害情况。不仅在棉花苗期可以应用，也适于在蕾铃期应用。既适用鉴定棉花品种的抗蚜性，亦可用来调查蚜害发展趋势，采用序贯分析，决定喷药治蚜的标准。

蚜害指数调查法应用也有一定局限性，不适于用来进行棉蚜种群数量的研究。

我们设计研究的蚜害指数调查法，以及根据蚜害指数初步拟定的药剂防治指标，有待进一步在实践中改进提高。

主 要 参 考 文 献

江苏省农科所农技班工农兵学员等 1977 “棉蚜危害指数调查法”。《昆虫知识》14(3), 94-95。

宋哲和 1974 “棉苗期棉蚜群的空间模型及其在实践上的应用”。《昆虫学报》17(1), 1-10。

宋哲和 1975 “应用序贯抽样检定玉米螟的防治指标”。《昆虫知识》12(4), 39-41。

宋哲和 1975 “农药药效试验的设计与分析”。科学出版社。

全国主要农作物病虫预测预报座谈会 1973 “主要农作物预测预报办法”。

Murdie, G. 1972 Problems of Data Analysis. Aphid Technolgy, 315-137。

The Exponent Method of Aphid Damage Investigation end Its practical Application

Yuan Feng Chang Ching-lin

(Department of Plant protection, the Northwestern College of
Agricuture, Wukung, Shesi)

Through our studies on varietal resistance to aphids, commenced in 1972, we have developed the exponent method of aphid damage investigation to meet the urgent needs for quick investigation of cotton varieties. The cotton plants infested by the aphids are divided into five levels in accordance with the following conditions: presence and absence of aphids and state of the leaves infested (normal, initial curling, partial curling or complete curling).

On field investigation, it is only necessary to count the number of plants of different levels. The following equation is used to calculate the exponent:

$$\text{Exponent} = \sum_{i=1}^4 n \cdot i / \sum_{i=0}^4 n \cdot 4$$

As this method does not demand to count the number of aphids per plant, a great deal of time would be saved in the fields.

This method might be used to investigate the development of aphid infestation and to test the criterion for chemical control by sequential analysis as well as to determine varietal resistance of cotton to the aphids, but it is not suitable for studying the dynamics of population changes.