

大豆蚜防治适期与防治指标研究

何富刚 颜范悦 辛万民 李小平 王艳琴

(辽宁省农业科学院植物保护研究所, 沈阳)

张广学

(中国科学院动物研究所, 北京)

提 要

在辽宁, 6月下旬大豆蚜种群增长最快, 是大豆蚜防治的关键时期。目前, 生产上推行百株蚜量一万头的防治指标, 可放宽。辽河中下游平原铁丰18大豆, 可放宽到2.38—4.07万头; 辽豆3号放宽到2.65—3.30万头。

以查蚜量为指标, 生产上应用困难较大。经研究, 卷叶株率与百株蚜量密切相关,

$$\hat{y} = 4.283 + 1.8419x \quad (r = 0.90)$$

所以提出以卷叶株率为大面积生产防治的指示指标, 铁丰18为10%, 辽豆3号为8%。

关键词 大豆蚜 防治适期 经济阈值

大豆蚜是大豆的重要害虫, 重发生年可减产5—7成。明确防治适期, 提出较合理的防治指标, 是大豆蚜综合治理中的关键问题。为此, 1981—1988年进行了以上研究。

材 料 与 方 法

1. **大豆品种** 铁丰18, 辽豆3号。

2. **防治指标试验** 铁丰18等距穴播, 株距10厘米, 辽豆3号60厘米垄条播, 田间管理同生产田。设分别于6月5、10、15、20、25、30日及7月5、10日开始防治为不同处理, 每隔5天重复防治1次, 控制蚜虫为害, 每处理3次重复, 小区面积15平方米, 小区随机排列, 用40%乐果乳油1000倍液喷雾, 对照区不施药, 秋后测产。另设调查区, 6月5日开始, 按五点取样法取100株, 每5天定株调查1次蚜量, 至蚜虫下降为止, 秋后不测产。每次调查时, 在点外随机取大豆100株, 记载复叶、开花、结荚、卷叶情况, 并刷下400—500头蚜虫, 在解剖镜下观察各龄蚜虫数量。

3. **防治适期试验** 播种方法、田间管理同上, 设6月10、15、20、25、30日及7月5、10日, 各防治1次为不同处理, 小区面积15平方米, 随机排列, 3次重复, 用40%乐果乳油1000倍液喷雾, 设不施药为对照, 秋后测产。

4. **测产及蚜量计算** 大豆成熟后, 每处理随机取2米, 单收、单打、考种, 调查株高、分枝、有荚节数、总荚数、有效荚数、单株产量、籽粒数、百粒重及小区产量, 用小区产量和株产量计算各处理的产量损失, 用株蚜量计算不同时段百株蚜量、百株

累积日蚜量(Nt)。分析蚜量与产量损失的关系及对各经济性状的影响。

$$Nt = \sum_{t=1}^n \sum_{i=0}^{m-1} N_i E \left[\frac{N(i+1)}{N_i} \right]^{\frac{t}{m}}$$

其中 m 为调查间隔天数; N_i 为初始蚜量; $N(i+1)$ 为终期蚜量; n 为调查次数; E 为自然数。

结果分析

一、大豆蚜为害对大豆产量性状的影响

1. 辽豆3号产量性状通径分析

大豆株高、有效荚数、籽粒数、百粒重等数量性状及百株蚜量,是影响产量重要因素。产量的损失是蚜虫为害使各性状受到不同程度损害造成的。通径分析表明:各性状环境效应对产量构成的相对重要性依次为,籽粒数 $p_{3Y} = 0.9859$,有效荚数 $p_{2Y} = -0.9344$,平均株高 $p_{1Y} = 0.5332$,百粒重 $p_{4Y} = 0.1004$ 。百株蚜量影响各性状的表型效应依次为:籽粒数 $p_{53} = -0.5262$,百粒重 $p_{54} = -0.4791$,株高 $p_{51} = -0.3643$,区产量 $p_{5Y} = -0.2742$,有效荚 $p_{52} = -0.0261$ 。株高→有效荚→籽粒数→百粒重性状间的间接环境效应依次为 $p_{12} = -0.1176$, $p_{23} = 0.952$, $p_{34} = -0.0286$ 。

试验结果表明:(1)百株蚜量对产量、株高、籽粒数、百粒重都是负效应,其中对籽粒数影响最大,百粒重次之;(2)株高、籽粒数、百粒重对产量都为正效应,其中籽粒数影响最大,株高次之。蚜虫对产量的影响主要是通过籽粒数而实现的;(3)有效荚与产量相关系数很小,通径系数为负值,这是由于籽粒数与它存在很大正相关,产生遮蔽作用造成的,产量与有效荚数有同步增产趋势,但是在籽粒数一定的情况下,有效荚越多,说明多粒荚占的比例越小,因此对产量形成了负效应。

2. 铁丰18经济性状逐步回归分析

通过对铁丰18品种的株高、分枝等10个经济性状与产量损失逐步回归分析,分别组建了产量构成模型和产量损失模型,在规定的方差范围内只有总荚数(x_3)和百株累积日蚜量(x_{10})与产量相关显著,组建模型如下:

$$\text{产量构成模型 } \hat{y}_1 = 2.4707 + 0.2543x_3 - 0.0043x_{10} \dots\dots\dots (1)$$

$$(r = 0.9967, s = 0.4417)$$

$$\text{产量损失模型 } \hat{y}_2 = 88.9957 - 1.134x_3 + 0.0217x_{10} \dots\dots\dots (2)$$

$$(r = 0.9967, s = 1.9678)$$

由上式看出,总荚数与百株累积日蚜量是影响产量的关键因子,这一点与辽豆3号不同,可能是品种本身荚粒数特征不同造成的。总荚数与产量呈正相关,大豆产量高低决定于种群的生产力,大豆群体结构是高产的重要条件,保证荚数是建立群体结构的基础。早分枝、多分枝、提早形成大豆群体是丰产的关键。累积日蚜量与产量呈负相关,即高密度蚜虫长时间严重为害影响大豆正常分枝、花芽分化、开花结荚,导致总荚数减少,使产量降低。

二、防治适期

6月下旬是大豆花芽分化阶段,此期是蚜虫种群增长最快时期,10天内百株蚜量

由8千头增加到15万头, 百株蚜量和百株日蚜量变动系数都进入最大时期(表1)。

表1 不同时期百株蚜量(万头)及变动系数 (沈阳, 1988年)

项 目 日期(月. 日)	生 育 期	蚜 量	累积日蚜量	蚜量变动系数	累积日蚜量变动系数
6.10	花芽原基形成	0.1066	0.2457	14.81	34.13
6.15	花萼分化	0.4689	1.6587	4.40	6.75
6.20	花萼分化	0.8089	4.9494	1.73	2.98
6.25	花萼分化	3.3587	15.2400	4.15	3.08
6.30	雄蕊分化	15.3833	61.0664	4.58	4.01
7.5	雌蕊分化	15.0659	137.0281	0.98	2.24
7.10	胚株、花药、柱头形成	40.1222	277.8696	2.66	2.03

种群结构中翅基蚜占较大比例, 代谢旺盛, 繁殖迅速, 是蚜虫种群为害猖獗时期。花芽分化期是大豆生育最旺盛时期, 也是营养生长和生殖生长并行时期, 此期大豆营养器官干物质积累量、氮的积累量和花、荚器官干物质的积累量都处于最高峰, 是大豆一生供给营养和产量形成的关键时期, 如果此期遭到蚜虫严重为害, 造成花芽萎缩、脱落, 使结荚数、籽粒数降低, 同时蚜虫排出大量蜜露, 招致霉菌繁殖, 使叶面铺满了一层黑粉, 严重影响光合作用正常进行。此外, 蚜虫为害使大豆株高降低, 生长势减弱, 降低了对杂草的竞争力。防治适期试验表明, 6月下旬大豆蚜为害对株高、结荚、籽粒形成影响显著。此期控制蚜虫为害, 产量损失率最低。由此可见, 6月25日前后(±3—5天)是大豆蚜防治的关键时期(表2)。

表2 不同时期防治对大豆产量性状的影响 (沈阳, 1988年)

项 目 日期 (月. 日)	生 育 期	区 产 量 (克)	株 高 (厘米)	有效荚数 (个)	籽 粒 数	百 粒 重 (克)	损 失 率 (%)
6.5	2—3叶	117.00	48.80	27.22	53.61	13.68	74.67
6.10	3—4叶	133.00	51.76	33.09	64.88	13.86	73.39
6.15	4—5叶	140.66	48.26	22.65	44.47	13.90	66.02
6.20	4—5叶	220.80	64.40	33.36	69.46	14.97	52.27
6.25	初 花	367.26	62.23	52.36	109.46	14.65	28.48
6.30	花 期	328.94	41.20	45.36	91.59	16.23	31.25
7.5	花 期	227.59	60.66	38.72	78.10	14.48	50.61
7.10	花 期	191.54	60.33	43.39	86.95	15.19	59.70

注: 品种为辽豆3号。

三、防治指标

1. 模型组建

(1) 铁丰18逐步回归分析表明, 总荚数、百株累积日蚜量是影响铁丰18产量的关键因子, 对10个自变量因子间数量关系密切程度测定结果看出, 总荚数 x_3 与百株蚜量关系密切, 直线回归式为:

$$x_3 = 84.8552 - 0.6114x_9 \dots\dots\dots (3)$$

$$(r = 0.885)$$

将(3)式代入(2)式得产量损失模型:

$$\hat{y}_4 = -9.1425 + 0.2657x_9 + 0.0772x_{10} \dots\dots\dots (4)$$

百株蚜量与产量损失的抛物线方程为:

$$\hat{y}_5 = 0.4337 + 0.0776x_9 + 0.0171x_9^2 \dots\dots\dots (5)$$

$$(F = 24.59^{**})$$

用(5)式计算大豆蚜为害关键时期的百株蚜量指标,用(4)式求得百株累积日蚜量防治指标。

(2) 辽豆3号品种百株蚜量与产量损失的抛物线方程为:

$$\hat{y}_6 = -4.3045 + 1.955x_9 - 0.0252x_9^2 \dots\dots\dots (6)$$

$$(F = 7.64^*)$$

百株累积日蚜量与产量损失的回归式为:

$$\hat{y}_7 = -8.8591 + 0.1591x_{10} \dots\dots\dots (7)$$

$$(r = 0.86)$$

2. 防治阈限允许损失率计算

$$D = \frac{C}{P} + K + F = \frac{2.10}{0.60} + 90\% \div 300 = 1.2963$$

式中, C为每亩防治费用(元), 包括 C_1 ——每亩农药费0.90元; C_2 ——每亩防治人工费0.80元; C_3 ——防治机具损耗费0.20元; C_4 ——无效损失0.20元; P为大豆单价1.2元/公斤; K为防治效果90%; F为每亩大豆产量150公斤; D为经济允许损失率。

3. 防治指标计算

(1) 铁丰18百株蚜量指标, 根据(5)式, 令: $\hat{y}_5 = D = 1.2963$, 得二项式:

$$0.0171(x_9)^2 + 0.0776x_9 - 0.8626 = 0$$

$$x_9 = \frac{-6 \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$= \frac{-0.0776 + \sqrt{0.0776^2 - 4 \times 0.0171 \times (-0.8626)}}{2 \times 0.0171}$$

$$= 5.187 \text{ 万头 (百株蚜量)}$$

(2) 铁丰18百株累积日蚜量指标, 根据(4)式, 令: $\hat{y}_4 = 1.2963$, $x_9 = 5.187$, 得百株累积日蚜量防治指标 $x_{10} = 117.36$ 万头。

(3) 辽豆3号品种百株蚜量指标, 根据(6)式代入经济允许损失率 $\hat{y}_6 = D = 1.2963$, 得二项式:

$$-0.0252x_9^2 + 1.955x_9 - 5.6008 = 0$$

$$x_9 = \frac{-1.955 - \sqrt{1.955^2 - 4 \times 0.0252 \times 5.6008}}{2 \times (-0.0252)} = 2.98 \text{ 万头}$$

(4) 辽豆3号百株累积日蚜量指标, 根据(7)式 $x_{10} = 63.83$ 万头。百株蚜量指标: 铁丰18品种5.187万头, 辽豆3号品种2.98万头。

四、防治指标的简化

以百株蚜量、百株累积日蚜量为防治指标, 在生产上应用工作量太大, 人为视差难以克服。计算复杂, 用户不易接受和掌握。经观察, 卷叶株率与蚜量相关程度很高, 用卷叶株率作为蚜虫的防治指标, 更利于实际应用, 百株蚜量与卷叶株率 ($\hat{y}_s$) 的直线方程式为 $\hat{y}_s = 4.283 + 1.8419x_9$ ($r = 0.90$), 将百株蚜量转换成卷叶株率的防治指标为:

$$\text{铁丰18品种 } \hat{y}_s = 4.283 + 1.8419 \times 5.187 = 13.84\%$$

$$\text{辽豆3号品种 } \hat{y}_s = 4.283 + 1.8419 \times 2.98 = 9.77\%$$

故提出大豆蚜新的防治指标为: 辽河中下游平原大豆主要产区, 铁丰18卷叶株率达10%, 辽豆3号卷叶株率达8%进行防治(卷叶株标准: 心叶顺、反卷30度以上即为卷叶株)。

STUDY ON THE OPTIMUM SPRAYING TIME AND ECONOMIC THRESHOLD OF SOYBEAN APHID

He Fugang Yan Fanyue

Xin Wanmin Li Xiaoping Wang Yanqin

(Institute of Plant Protection, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang)

Zhang Guangxue

(Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing)

In Liaoning Province, the peak growing rate of soybean aphid *Aphis glycines* Matsumura population and the sensitive time of Soybean to aphid damage are in late June, this is the key period for soybean aphid control.

It is indicated that the prevalent control threshold, i.e. 10,000 aphids/100 plants, can be relaxed to 23,800—40,700 aphids/100 plants for variety Tiefeng 18 and 26,500—33,000 aphids/100 plants for variety Liaodou 3 in middle and lower reaches of Liaohe River.

It is inconvenient in practice to use the aphid number as economic threshold; thus, the 10% and 8% rolled leaf plant (the central leaves more than 30 degrees rolled obverse—and reversely and above) rates for Tiefeng 18 and Liaodou 3, respectively, are proposed as the substitutes, based on the following close relation equation of rolled leaf rate and aphid number/100 plants:

$$\hat{y} = 4.283 + 1.8419x \quad (r = 0.90)$$

Where y is rolled leaf rate, and x is aphid number/100 plants.

Key words soybean aphid—optimum control period—economic threshold