

# 陕西棉花苗蚜对几种杀虫剂的抗药性测定<sup>\*</sup>

冯俊涛 王兴林 杨崇珍 张 兴

(西北农业大学无公害农药研究服务中心, 陕西杨陵 712100)

**摘 要** 1990~ 1995 年间在陕西渭南、三原、大荔棉区, 采用毛细管点滴法测定了棉花苗蚜对九种常用有机磷及菊酯类杀虫剂的抗药性。结果表明, 与敏感种群相比, 陕西各棉区苗蚜对有机磷类杀虫剂基本处于敏感水平; 对久效磷的抗性相对较高, 其  $RR$  值为 2.5~ 4.5; 对菊酯类杀虫剂则表现出极高的抗药性, 1995 年测定发现, 对溴氰菊酯的  $RR$  值高达 134571; 而对氯氰菊酯则相对敏感些, 三原苗蚜仅为 14.36; 而渭南苗蚜种群则高达 164.86。

**关键词** 棉蚜 (苗蚜), 杀虫剂, 抗药性

**中图分类号:** S481.4

从 60 年代开始, 棉蚜对有机磷和氨基甲酸酯类杀虫剂已产生了不同程度的抗药性<sup>[1]</sup>。80 年代初我国开始使用菊酯类杀虫剂, 但也很快形成抗药性并发展迅速。1985 年慕立义等发现山东高密棉蚜对氟氯氰菊酯、氰戊菊酯、氯氰菊酯、功夫及溴氰菊酯已产生了 6.3~ 42.0 倍的抗药性<sup>[2]</sup>。随后我国大部分棉区均有类似报道, 其中以溴氰菊酯最为严重, 抗性倍数甚至超过 10 000<sup>[3~ 5]</sup>。陕西省属内陆棉区, 植棉历史悠久, 农药使用水平较高, 但有关棉蚜抗药性的研究除慕立义等<sup>[2]</sup>曾抽样测试并报道外, 尚未有过系统的研究。本文就陕西东、西部棉区的苗蚜种群对常用的有机磷和菊酯类杀虫剂的抗药性进行了测定。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试棉蚜

1990~ 1995 年, 在陕西三原、大荔、渭南等地选择有代表性棉田, 于 6 月上旬从棉苗上采回整齐一致的无翅成蚜供测定。

### 1.2 供试药剂

98% 溴氰菊酯, 法国罗素优克福公司提供; 94.9% 氰戊菊酯, 陕西植保总站提供; 93.2% 氯氰菊酯, 南京农药厂生产; 97.0% 功夫菊酯, 英国卜内门公司提供; 99% 久效磷, 陕西省检所提供; 96% 甲胺磷, 石家庄农药厂提供; 95% 马拉硫磷, 宁波农药厂生产; 99.0% 乐果, 成都化学试剂厂生产; 99.6% 甲基对硫磷, 沙市农药厂生产。

### 1.3 测定方法

用毛细管点滴法进行测定。将供试药剂用丙酮配制成母液, 再用 80% 丙酮水溶液稀释成 6~ 7 个梯度浓度, 用微量毛细管点滴器 (0.02~ 0.05  $\mu$  L) 将药液点滴在蚜虫腹背部, 每浓度处理 60~ 100 头蚜虫, 每 10 头放置于一指形管 ( $\Phi$  1.2 cm  $\times$  7.5 cm) 中, 并以新鲜的棉叶保湿饲养, 试验温度控制在 22~ 25 $^{\circ}$ C, 对照组用 80% 丙酮水溶液处理。若对照组死

亡率 < 10% ,用 Abbott公式校正死亡率;若对照组死亡率 > 10% ,则当天处理作废而另做。处理 5 h 或 24 h 检查试虫死亡数 ,并按机率值分析法计算出毒力回归式和致死中量 ( $LD_{50}$ )。将各地测得之各药剂的  $LD_{50}$ 值与沈晋良和慕立义等<sup>[2,6]</sup>建立的敏感种群的  $LD_{50}$ 相比较,求出抗性倍数 ( $RR$ 值)。参照张兴等<sup>[7]</sup>对棉铃虫的抗药性级别划分标准,以  $RR$ 值大小评判抗性水平。

2 结果与分析

2.1 对常用有机磷杀虫剂的抗性测定结果

通过 1994、1995年连续测定 5种有机磷药剂对陕西三原、渭南棉花苗蚜的毒力,并与敏感基线数据对比(表 1),发现两地区的蚜群除对久效磷产生了 2.5~ 4.5倍抗性外,对甲胺磷、甲基对硫磷、马拉硫磷和乐果的  $RR$ 值均小于 3,处于敏感水平,  $LD_{50}$ 值介于 0.1069~ 0.0132 $\mu$ g/头之间。以  $LD_{50}$ 值比较,毒力顺序为甲基对硫磷> 久效磷> 马拉硫磷> 乐果> 甲胺磷。

表 1 陕西棉蚜对有机磷抗性测定结果\*

| 药剂    | 测定地点    | 测定时间   | 回归方程<br>( $y=$ ) |         | 相关系数<br>( $r=$ ) | $L D_{50}$<br>ug/头 | RR     |      |
|-------|---------|--------|------------------|---------|------------------|--------------------|--------|------|
| 甲胺磷   | 江苏宜兴* * | 1991   | 9.1301+          | 3.2378x | -                | 0.0530             | 1      |      |
|       |         | 三原     | 1994.6           | 6.3408+ | 0.8460x          | 0.9385             | 0.0260 | 0.49 |
|       | 渭南      | 1995.6 | 7.1496+          | 1.9020x | 0.9442           | 0.0741             | 1.40   |      |
|       |         | 1994.6 | 6.2253+          | 0.7865x | 0.9887           | 0.0254             | 0.48   |      |
|       |         | 1995.6 | 6.7299+          | 1.7816x | 0.9271           | 0.1069             | 2.02   |      |
| 甲基对硫磷 | 江苏宜兴* * | 1991   | 9.8164+          | 2.4305x | -                | 0.0104             | 1      |      |
|       |         | 三原     | 1994.6           | 7.5276+ | 1.6691x          | 0.9680             | 0.0306 | 2.94 |
|       | 渭南      | 1995.6 | 8.4840+          | 1.9855x | 0.9926           | 0.0176             | 1.69   |      |
|       |         | 1994.6 | 6.6581+          | 0.8820x | 0.9848           | 0.0132             | 1.27   |      |
|       |         | 1995.6 | 9.8837+          | 2.6703x | 0.9970           | 0.0148             | 1.42   |      |
| 久效磷   | 江苏宜兴* * | 1991   | 8.6162+          | 1.7706x | -                | 0.091              | 1      |      |
|       |         | 三原     | 1994.6           | 7.3030+ | 1.4816x          | 0.9370             | 0.0279 | 3.07 |
|       | 渭南      | 1995.6 | 7.6687+          | 1.6302x | 0.9844           | 0.0231             | 2.54   |      |
|       |         | 1994.6 | 6.3779+          | 0.9930x | 0.9821           | 0.0410             | 4.51   |      |
|       |         | 1995.6 | 8.6734+          | 2.3187x | 0.9837           | 0.0260             | 2.86   |      |
| 马拉松   | 江苏宜兴* * | 1991   | 9.1275+          | 2.8345x | -                | 0.0350             | 1      |      |
|       |         | 三原     | 1995.6           | 9.4409+ | 3.1885x          | 0.9899             | 0.0405 | 1.16 |
|       |         | 渭南     | 1995.6           | 9.8874+ | 3.2408x          | 0.9516             | 0.0374 | 1.07 |
| 乐果    | 江苏宜兴* * | 1991   | 6.8568+          | 1.8870x | -                | 0.1038             | 1      |      |
|       |         | 渭南     | 1994.6           | 6.5825+ | 1.2460x          | 0.9923             | 0.0537 | 0.52 |

注: \* 为 24 h测定结果; \*\* 为敏感种群毒力基线,作抗性比较用

从毒力回归线的  $b$ 值来看,甲胺磷毒力回归线  $b$ 值明显小于敏感基线,说明陕西两地棉花苗蚜对甲胺磷的抗药性个体明显增加,是抗药性提高的征兆

2.2 对菊酯类杀虫剂的抗药性测定结果

陕西三原、渭南、大荔棉花苗蚜对供试菊酯类杀虫剂的抗药性测定结果见表 2和表

表 2 陕西棉蚜对菊酯类抗性测定结果\*

| 药剂   | 测定地点 | 测定时间    | 回归方程<br>(y= )     | 相关系数<br>(r= ) | $LD_{50}$<br>$\mu g/头$ | RR      |
|------|------|---------|-------------------|---------------|------------------------|---------|
| 溴氰菊酯 | 三原   | 1990. 6 | 7. 6215+ 1. 4099x | 0. 9750       | 0. 01383               | 1       |
|      |      | 1995. 6 | 4. 2587+ 1. 6134x | 0. 9908       | 2. 8798                | 208. 23 |
|      | 渭南   | 1990. 6 | 9. 0542+ 2. 1655x | 0. 9970       | 0. 01342               | 0. 97   |
|      |      | 1995. 6 | 4. 0964+ 0. 8238x | 0. 9861       | 12. 4989               | 903. 75 |
| 氰戊菊酯 | 大荔   | 1990. 6 | 8. 8557+ 2. 0599x | 0. 9860       | 0. 0134                | 0. 97   |
|      |      | 1995. 6 | 6. 8874+ 1. 0663x | 0. 9600       | 0. 0170                | 1       |
|      | 三原   | 1990. 6 | 4. 6104+ 1. 1399x | 0. 9672       | 2. 1968                | 129. 22 |
|      |      | 1995. 6 | 6. 4700+ 1. 1580x | 0. 9900       | 0. 0538                | 3. 16   |
| 功夫   | 渭南   | 1990. 6 | 4. 4465+ 0. 8565x | 0. 9800       | 4. 4282                | 260. 48 |
|      |      | 1995. 6 | 6. 8737+ 1. 2518x | 0. 9710       | 0. 0319                | 1. 88   |
|      | 三原   | 1990. 6 | 7. 5558+ 1. 2985x | 0. 9750       | 0. 0108                | 1       |
|      |      | 1995. 6 | 5. 4010+ 1. 3771x | 0. 9972       | 0. 5114                | 47. 35  |
|      | 渭南   | 1990. 6 | 7. 8158+ 1. 4409x | 0. 9870       | 0. 0111                | 1. 03   |
|      |      | 1995. 6 | 5. 0417+ 0. 9005x | 0. 9374       | 0. 8988                | 83. 22  |
|      | 大荔   | 1990. 6 | 8. 3893+ 1. 6897x | 0. 9880       | 0. 0099                | 0. 92   |
|      |      | 1995. 6 |                   |               |                        |         |

注: \* 为 5 h测定结果

从表 2可以看出,1990年溴氰菊酯和功夫菊酯对三原、渭南、大荔 3个棉区苗蚜种群的毒力基本相同, $LD_{50}$ 值(5 h)分别介于 0. 0134~ 0. 0138 $\mu g/头$ 和 0. 0099~ 0. 0111 $\mu g/头$ 之间;而氰戊菊酯对三个棉区苗蚜种群的毒力则有明显差别, $LD_{50}$ 值以渭南最大(0. 0538  $\mu g/头$ )

表 3 陕西棉蚜对菊酸类抗性测定结果\* (1995. 6)

| 药剂   | 测定地点    | 回归方程<br>(y= )      | 相关系数<br>(r= ) | $LD_{50}$<br>( $\mu g/头$ ) | RR         |
|------|---------|--------------------|---------------|----------------------------|------------|
| 溴氰菊酯 | 江苏宜兴* * | 13. 5851+ 1. 7685x | —             | 0. 000014                  | 1          |
|      | 三原      | 5. 6494+ 1. 3306x  | 0. 9902       | 0. 3250                    | 23214. 29  |
|      | 渭南      | 4. 6495+ 1. 2741x  | 0. 9964       | 1. 8840                    | 134571. 43 |
| 氰戊菊酯 | 江苏宜兴* * | 12. 8699+ 2. 3234x | —             | 0. 00041                   | 1          |
|      | 三原      | 5. 9511+ 0. 9853x  | 0. 9852       | 0. 1083                    | 264. 15    |
|      | 渭南      | 5. 0407+ 0. 6326x  | 0. 9511       | 0. 8624                    | 2103. 41   |
| 功夫菊酯 | 江苏宜兴* * | 10. 6439+ 1. 1200x | —             | 0. 000009                  | 1          |
|      | 三原      | 6. 5993+ 1. 1476x  | 0. 9376       | 0. 0404                    | 4488. 89   |
|      | 渭南      | 6. 0001+ 1. 0956x  | 0. 9458       | 0. 1222                    | 13577. 78  |
| 氯氰菊酯 | 安徽滁县* * | 10. 0445+ 1. 8366x | —             | 0. 00179                   | 1          |
|      | 三原      | 6. 9763+ 1. 2424x  | 0. 9848       | 0. 0257                    | 14. 36     |
|      | 渭南      | 5. 8720+ 1. 6455x  | 0. 9972       | 0. 2951                    | 164. 86    |

注: \* 为 24h测定结果;\* \* 为敏感种群毒力基线,作抗性比较用。

从 1995年测定结果看(表 3),陕西各地棉花苗蚜对溴氰菊酯的抗性最为严重,三原和渭南种群的 RR 值分别为 23214. 29和 134571. 43;对功夫菊酯的抗性次之,对氰戊菊酯的抗性倍数稍低。以对氯氰菊酯的抗性最低,三原棉花苗蚜种群的 RR 值仅为 14. 36,但渭南种群则已达到 164. 86

## 3 讨 论

### 3.1 陕西棉蚜对有机磷剂抗性原因的初探

陕西棉花苗蚜对有机磷杀虫剂的抗药性发展较为缓慢,且表现较为均衡,本测定结果与我国北方和西北棉区棉蚜对有机磷杀虫剂的抗性基本一致<sup>[4,5]</sup>。有机磷类杀虫剂抗性的形成及其遗传机理较为复杂,可能是造成这种现象的主要原因之一。另外,由于 80 年代初菊酯类药剂的引进,有机磷药剂很少使用甚至基本停用,使田间的选择压显著降低或解除。这可能是另一重要影响因素。

陕西棉区苗蚜种群对甲胺磷的抗性有进一步提高的可能。测定结果表明陕西棉区苗蚜对久效磷、甲基对硫磷、马拉硫磷和乐果的抗性基本处于稳定上升阶段。而对甲胺磷则处于抗性突增阶段,其毒力回归方程中的  $b$  值明显小于敏感基线,这可能与陕西棉区的用药历史有关。陕西棉区基本未用过马拉硫磷;而自菊酯类药剂推广使用以来,久效磷、甲基对硫磷和乐果等几种药剂均很少单独频繁使用,故其抗性指数上升较为缓慢。甲胺磷在陕西一直很少使用,近几年因为价格低廉且为防治抗菊酯类药剂的棉铃虫而大量单一应用,从而造成了田间甲胺磷的高选择压,导致蚜虫种群中抗甲胺磷个体明显增加。

### 3.2 高选择压是陕西棉花苗蚜对菊酯类杀虫剂抗性主因

陕西棉区苗蚜种群对菊酯类杀虫剂的抗性极显著且增长迅速。测定结果表明,至 1995 年,除三原苗蚜对氯氰菊酯属中等水平抗性外,其它两地苗蚜对几种供试菊酯类杀虫剂的抗性均达极高水平。这是大量、单一、长期使用增加了药剂的选择压及菊酯类药剂本身极易使棉蚜对其产生抗性所致<sup>[8,9]</sup>。研究证明,棉蚜的抗药性一旦达到很高水平,敏感性的恢复就变得较为困难<sup>[10]</sup>。

陕西棉区棉花苗蚜对菊酯类杀虫剂的抗性较为复杂,以对溴氰菊酯和功夫菊酯的抗性最为突出,这与北方棉区棉蚜对菊酯类抗性发展相一致<sup>[3]</sup>;三原和渭南棉花苗蚜对供试菊酯类的抗性存在很大差别。渭南种群对溴氰菊酯、氰戊菊酯、功夫菊酯和氯氰菊酯的抗性倍数分别是三原种群的 5.8、8.0、3.0 和 11.5 倍。这主要与用药习惯和水平有关,渭南地处关中东部,是陕西的棉花主产区,用药水平较高,使用量也比三原大得多。

### 3.3 对陕西棉蚜化学防治的建议

鉴于陕西棉花蚜虫的抗药性现状,笔者认为:在陕西棉蚜的化学防治上,有机磷杀虫剂仍是主选药剂,而菊酯类杀虫剂应暂停使用。在使用有机磷杀虫剂时,应特别注意科学用药,以防棉蚜对其抗性的产生和提高。

根据陕西棉蚜发生特点,并结合麦棉间套的种植模式,特提出以下防治措施:

(1) 苗蚜防治以麦棉间套田的天敌控制为主,非用药剂不可时,可用 40% 久效磷 200 倍液滴心或氧化乐果制成涂茎液进行涂茎防治;或用久效磷、氧化乐果或灭多威进行针对性挑治;

(2) 伏蚜防治应结合防棉铃虫、红蜘蛛时兼治,可选用辛硫磷、马拉硫磷、西维因、灭多威和硫丹进行轮换喷雾。

(3) 在使用技术上,提倡农药的轮换使用和混用;轮用指有机磷类和氨基甲酸酯类轮用;混用指有机磷类不同作用特点的药剂间或有机磷类和氨基甲酸酯类混合使用。

另外,在防治伏蚜时,应采用大容量、低浓度喷撒技术,喷雾要均匀,叶子正、反面均要喷到。

### 参 考 文 献

- 1 王荫长,韩召军.我国农业害虫抗药性发展概况.昆虫知识,1991,28(2): 120~ 121
- 2 慕立义,王开运.我国棉花蚜虫对菊酯类农药及呋喃丹抗药性调查与研究.农药,1986,(3): 1~ 6
- 3 刘润玺.关于棉蚜对拟除虫菊酯的抗性报道.昆虫知识,1987,24(1): 62~ 64
- 4 谭建国,谭福杰,尤子平.北方棉蚜抗药性的初步研究.南京农业大学学报,1987,(4)(增刊): 13~ 21
- 5 罗万春,凌冰,岳留强等.新疆棉蚜抗药性研究.植物保护学报,1990,17(3): 283~ 288
- 6 沈晋良,韩召军,尤子平.南方棉蚜的抗药性监测.南京农业大学学报,1987,(4)(增刊): 1~ 12
- 7 张兴,杨崇珍,王兴林.陕西棉铃虫对几种菊酯类杀虫剂的抗药性测定.西北农业大学学报,1995,23(3): 41~ 44
- 8 慕立义,王开运,姜翠玲等.棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover)对氰戊菊酯、氧乐果及其混剂抗药性的研究.中国农业科学,1988,21(6): 18~ 26
- 9 吴孔明,刘芹轩.棉蚜抗杀灭菊酯品系的某些生物学特征.昆虫学报,1994,37(2): ~ 144
- 10 吴孔明,刘芹轩.棉蚜对杀虫剂抗性的稳定性.昆虫学报,1995,38(2): 253~ 256

## Determination of the Resistance to Several Insecticides of Shaanxi Cotton Bud Aphids

Feng Juntao Wang Xinglin Yang Chongzhen Zhang Xing

(Research and Development Centre of Biorational Pesticides,

Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

**Abstract** The resistance of cotton bud aphids (*Aphis gossypii* Glov.) to several insecticides was detected by means of topical application during 1990 to 1995 in the counties of Weinan, Sanyuan and Dali, Shaanxi Province. The results showed that, compared with sensitive strains, all these aphids were generally sensitive to OPS. The most resistable one was monocrotophos, with a resistance index of 2.5~ 4.5. However, to pyrethroids, much resistance existed. The result of the investigation in 1995 indicated that the most resistable one was decamethrin whose resistant index was 134571, and to other ones, cyhalothrin 13577, and fenvalerate 2103. But to cypermethrin, the bud aphids were comparatively sensitive.

**Key words** bud aphid (*Aphis gossypii* Glov.), insecticide, resistance