

广东不同地区萝卜蚜抗药性研究*

邓政炎 侯任环 黄炳球 莫蒙异 吴建辉 吴争先

(华南农业大学植保系, 510642, 广州)

摘要 萝卜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) 又名菜缢管蚜)在广东各地普遍发生,是十字花科蔬菜的重要害虫。各地施药水平不同,有时每周用药2~3次,有些地区用药较少,导致各菜区萝卜蚜种群对农药敏感程度产生差异。本研究采用对萝卜蚜防治的常规农药——乐果、辛硫磷、杀灭菊酯作蚜虫抗性的毒力比较试验。结果表明,各地种群抗性排列是:广州 > 深圳 > 英德 > 三水 > 丰顺。以广州和深圳种群抗性最明显。据此,再进行多次比较试验,筛选出植物质杀虫剂——鱼藤精作为代替上述药剂的理想农药,各地蚜虫均很敏感,LC₅₀的浓度均在0.003%~0.01%之间,是防治萝卜蚜首选药物。

关键词 萝卜蚜;抗药性;农药

中图分类号 S481.4

萝卜蚜是十字花科蔬菜重要害虫,受害菜株叶变黄,发育不良,生长停滞,矮化变质,又传播多种病毒病,常引起病毒病大流行,其损失重于直接为害。萝卜蚜在广州每年发生46代,无翅雌蚜寿命28~60天,一生能胎生若蚜50~83头,最多126头。由于寿命长,繁殖量大,是冬春季十字花科蔬菜上的优势种,全年在该科蔬菜上营孤雌生殖,无越冬寄主转移,生活史属不全生活周期类型(莫蒙异等,1987)。张宗炳(1986)认为,害虫抗药性形成除与使用杀虫剂、选择压等因素外,还与生殖方式、世代多少等因素有关。蚜虫抗药性容易形成就是因世代多和终年营孤雌生殖。从遗传学分析,蚜虫抗性的遗传特性不易改变,是因药剂处理后的个体只产生简单的选择作用,一旦形成抗性,由于无杂交和分离,即无基因交流,抗性不易降低,并导致种群均匀抗性(唐振华,1982)。

国内对蚜虫抗药性测定,对棉蚜报道较多,从1963年至1987年长达25年对棉蚜抗性进行监测。而对萝卜蚜抗性测定,国内只有唐振华等(1988)曾对上海地区菜缢管蚜对有机磷抗药性报道。

广东秋冬季和早春气候温暖干燥,适于萝卜蚜发育和繁殖。改革开放以来,经济发展快,人民生活水平较高,又需供应港澳市场,对蔬菜需求不断上升,近年来十字花科蔬菜种植面积不断扩大,田间食料丰富,萝卜蚜为害严重,抗药性不断增高。测定萝卜蚜抗性,为筛选新药剂和适合剂型,为无公害蔬菜生产提供理论依据,具有重要的现实意义。

笔者参照张桂林(1982)介绍的联合国粮农组织推荐测定蚜虫抗药性方法:Potter喷雾法,对广东省的广州市、深圳市、英德县、三水县和丰顺县等五市、县萝卜蚜进行了毒力测定。

1993-10-29 收稿

* 农业部“八五”科技攻关项目 04-02-02 课题

1 材料与方法

1.1 供试虫源

供试萝卜蚜分别采自广州市郊、深圳市郊、英德、三水和丰顺县。采集后放在学校网室内用小白菜作饲料,隔离繁殖 3 代以上,饲养区不施农药,饲养条件保持一致。

1.2 供试药剂

- 2.5% 鱼藤精乳油 广州农药厂
- 40% 乐果乳油 广州农药厂
- 20% 杀灭菊酯乳油 江苏连云港市第二农药厂
- 50% 辛硫磷乳油 江苏连云港市第二农药厂

1.3 生物测定

取 12 cm 的玻璃培养皿,垫一张滤纸,滴 1 mL 清水保湿,从网室中分别取出蚜虫,连同新鲜白菜叶片剪下,每个处理的叶片有 50 头以上若蚜(2~4 龄),将有虫的叶背向上放置滤纸上,登记虫数,然后用 Potter 喷雾塔喷雾,每皿喷所设计各种浓度的药液 1 mL,沉降 15 s,对照组喷 1 mL 蒸馏水,每种浓度设 3 个重复,喷后各培养皿铺上卫生纱布并加盖,防止蚜虫外逃,放置常温室,24 h 后检查死亡率。蚜虫死亡以细毛笔触及足等跗肢时完全不动为标准。

2 结果与分析

2.1 试验结果处理

将上述几种药剂的不同浓度喷雾处理经 24 h 后死亡率和对照组死亡率,经 abbot 公式校正死亡率,再根据 Finney 机率值统计法公式求出 LC_{50} 百分浓度,毒力回归方程,95% 可信限及 r^2 值等(唐振华等,1982)。并用死亡机率值与浓度对数值作图,得出一条毒力回归直线。

2.2 生物测定结果与分析

2.2.1 40% 乐果乳油各浓度对萝卜蚜种群测定结果见表 1 及图 1。

表 1 结果表明,广州和深圳种群已产生明显抗性,分别是敏感地区丰顺种群的 4.9 倍和 3.6 倍,英德种群是丰顺的 2.6 倍,抗性大小的顺序是:

广州 > 深圳 > 英德 > 三水 > 丰顺。

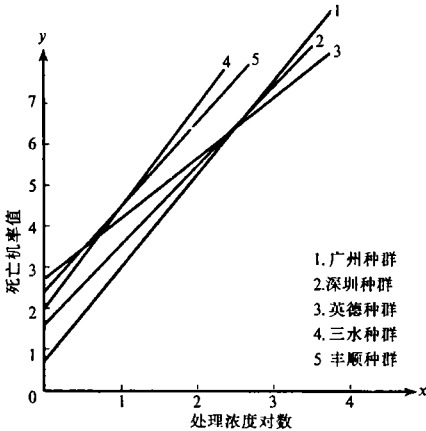


图 1 40% 乐果乳油对各地萝卜蚜种群的毒力回归线

表 1 40% 乐果乳油对不同地区萝卜蚜种群毒力及抗性倍数

地 区	毒力回归方程 $y=a+bx$	LC_{50} /%	95% 置信限	相关系数 r 值	抗性倍数
广州种群	$y=2.720\ 4+2.212\ 7x$	0.085\ 92	77.187\ 8~93.657\ 4	0.980\ 6**	4.91
深圳种群	$y=1.545\ 9+1.924\ 9x$	0.062\ 29	36.899\ 0~87.688\ 0	0.986\ 2**	3.56
英德种群	$y=2.500\ 9+1.499\ 7x$	0.046\ 38	26.151\ 4~66.608\ 6	0.992\ 1**	2.65
三水种群	$y=1.960\ 4+2.424\ 7x$	0.017\ 93	16.492\ 9~19.367\ 1	0.991\ 7**	1.02
丰顺种群	$y=2.406\ 3+2.086\ 4x$	0.017\ 50	15.627\ 2~19.383\ 6	0.990\ 1**	1

** 表示显著性,表 2,3,4 同

2.2.2 20% 杀灭菊酯乳油对各地萝卜蚜测定结果 见表 2 及图 2。

表 2 20% 杀灭菊酯乳油对不同地区萝卜蚜种群毒力及抗性倍数					
地 区	毒力回归方程 $y=a+bx$	LC_{50} /%	95% 置信限	相关系数 r 值	抗性倍数
广州种群	$y=2.638\ 7+0.770\ 7x$	1.1582 2	1 028.39 ~ 1 288.09	0.987 0**	57.5
深圳种群	$y=3.277\ 0+0.707\ 6x$	0.2722	106.32 ~ 438.20	0.984 7**	13.5
英德种群	$y=4.057\ 0+0.408\ 6x$	0.2032	106.09 ~ 300.25	0.980 9**	10.1
三水种群	$y=3.978\ 1+0.598\ 0x$	0.0511 7	35.07 ~ 67.27	0.988 9**	2.5
丰顺种群	$y=3.649\ 2+1.036\ 0x$	0.0201 3	16.48 ~ 23.78	0.982 9**	1

表 2 结果中抗性倍数值得密切注意, 广州种群比敏感的丰顺种群高 57.5 倍, 而深圳种群高 13.5 倍。因广州和深圳菜区近年来防治各类蔬菜害虫, 大量使用高浓度拟除虫菊酯类农药, 故萝卜蚜抗性显著地高于采自农家自留地的三水和丰顺种群。采自英德县郊菜场萝卜蚜种群也因该场近年开始用菊酯类农药, 抗性比丰顺种群高 10 倍。

2.2.3 50% 辛硫磷乳油对各地萝卜蚜测定结果 见表 3 及图 3。

表 3 结果同样表明, 广州和深圳种群分别比敏感地丰顺种群抗性高 49.9 倍和 7.7 倍, 两地常年使用辛硫磷防治小菜蛾和甜菜夜蛾, 萝卜蚜受有机磷

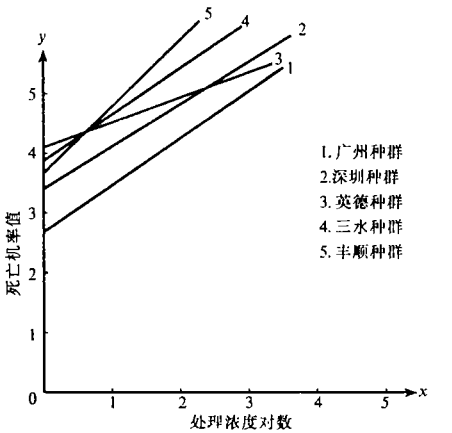


图 2 20% 杀灭菊酯乳油对各地萝卜蚜种群的毒力回归线

表 3 50% 辛硫磷乳油对不同地区萝卜蚜种群毒力及抗性倍数					
地 区	毒力回归方程 $y=a+bx$	LC_{50} /%	95% 置信限	相关系数 r 值	抗性倍数
广州种群	$y=3.496\ 3+0.441\ 8x$	2.532 66	1 992.09 ~ 3 037.23	0.984 1**	49.9
深圳种群	$y=3.004\ 7+0.770\ 7x$	0.388 10	357.73 ~ 418.47	0.988 2**	7.7
英德种群	$y=3.182\ 2+0.803\ 9x$	0.182 48	105.17 ~ 259.79	0.978 5**	3.6
三水种群	$y=2.850\ 3+1.195\ 8x$	0.062 76	51.08 ~ 74.44	0.982 4**	1.24
丰顺种群	$y=2.876\ 1+1.245\ 6x$	0.050 71	37.58 ~ 63.84	0.980 2**	1

农药筛选, 抗性较高。英德和三水种群也产生抗性。

2.2.4 2.5% 鱼藤精乳油对各地萝卜蚜测定结果 见表 4 及图 4。

鉴于广州和深圳萝卜蚜种群对有机磷乐果和辛硫磷以及杀灭菊酯产生明显抗性, 它又是供应两市及港澳市场最大蔬菜生产基地。为了筛选安全有效又不易产生抗性的农药, 生产更多无公害蔬菜, 笔者选用植物杀虫剂——鱼藤精进行测定。

表 4 测定结果表明, 各地萝卜蚜种群均未产生抗性, 以丰顺种群最敏感, 三水种群产生些抗性, 测定结果证明鱼藤精是防治萝卜蚜首选药物。

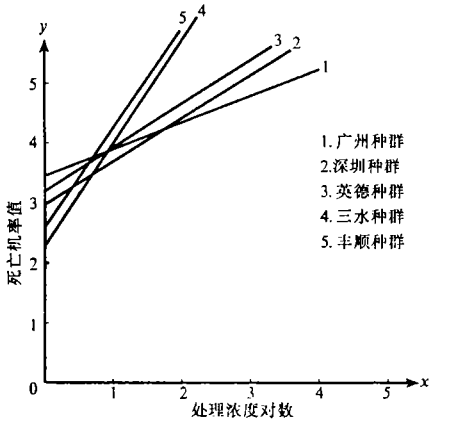


图 3 50% 辛硫磷乳油对各地萝卜蚜种群的毒力回归线

表 4 2.5% 鱼藤精乳油对不同地区萝卜蚜种群毒力及抗性倍数

地 区	毒力回归方程 $y=a+bx$	LC_{50} /%	95% 置信限	相关系数 r 值	抗性倍数
广州种群	$y=3.308\ 5+2.045\ 3x$	0.006\ 71	6.046\ 9~7.383\ 1	0.991\ 8**	1.92
深圳种群	$y=3.880\ 8+1.684\ 4x$	0.004\ 62	4.086\ 3~4.023\ 7	0.997\ 1**	1.32
英德种群	$y=3.531\ 1+1.952\ 8x$	0.005\ 65	5.088\ 3~6.216\ 7	0.999\ 7**	1.61
三水种群	$y=4.101\ 3+1.649\ 7x$	0.010\ 65	9.394\ 9~11.923\ 3	0.989\ 7**	3.04
丰顺种群	$y=3.092\ 6+1.856\ 0x$	0.003\ 50	3.041\ 2~4.069\ 6	0.979\ 2**	1

3 讨论与结论

3.1 萝卜蚜产生抗性的原因

自然界的昆虫种群各个体之间对杀虫剂反应有差异,是由于不同个体之间存在不同抗性基因,当种群受到药剂处理后,含有强抗性基因的个体便存活下来,并把抗性性状遗传给下一代,若长时间受到这种药剂处理,抗性会不断增高。萝卜蚜在广东每年发生 46 代,长年累月重复受某类农药筛选,且终年营孤雌生殖,形成的抗性,因无杂交的基因交流,抗性不易消失,反而不断增高。广州和深圳蔬菜基地,近年大量使用高浓度有机磷和拟菊酯类药防治小菜蛾,菜青虫和甜菜夜蛾,萝卜蚜对这些农药必然产生抗性,并有增高趋势,必须高度重视。英德种群采自县城郊蔬菜场,萝卜蚜在当地不是主要蔬菜害虫,但菜场反复喷施敌百虫和甲胺磷防治小菜蛾和菜青虫,萝卜蚜受农药筛选也产生低水平抗性。三水县和丰顺县种群采自农家自留地的蔬菜上,自留地是极少喷施农药的,尤其是粤东山区丰顺县种群,抗性就不明显了。试验结果完全符合各地菜区的用药水平。

3.2 交互抗性问题

昆虫对一种药剂产生抗性后,往往对其他没有使用过的同类药剂也会产生交互抗性。长期使用同一类杀虫剂最易产生交互抗性,产生交互抗性是因昆虫的不同品系有共同抗性基因的缘故(尾崎幸三郎,1970)。广东各菜区在防治蔬菜害虫时,长期用有机磷杀虫剂如乐果,敌百虫,杀螟硫磷、马拉硫磷、甲胺磷及拟除虫菊酯类等,故易产生交互抗性。广州和深圳种群对乐果、辛硫磷和杀灭菊酯抗性倍数高,说明可能已产生交互抗性。

3.3 抗性酶的活性问题

唐振华等(1982)证实桃蚜对有机磷、氨基甲酸酯及拟除虫菊酯类农药的抗性是由于羧酸酯酶增加的结果。唐振华(1988)对萝卜蚜羧酸酯酶活性测定后认为,上海地区萝卜蚜对有机磷抗性与羧酸酯酶活性有关,具有中等羧酸酯酶活性的个体与具有高羧酸酯酶活性的个体对乐果等有机磷的抗性倍数差异不大。并认为,位于昆虫第 2 染色体的氧化酶基因,对硫代磷酸酯药剂有 10~20 倍抗性,对氨基甲酸酯药剂有 10~30 倍抗性,对合成除虫菊酯药剂有 2~3 倍抗性。而广州地区萝卜蚜种群抗性倍数很高,可能与羧酸酯酶及多功能氧化酶的活性有关,需要作进一步研究。

3.4 抗性倍数增高说明该地区用药水平高

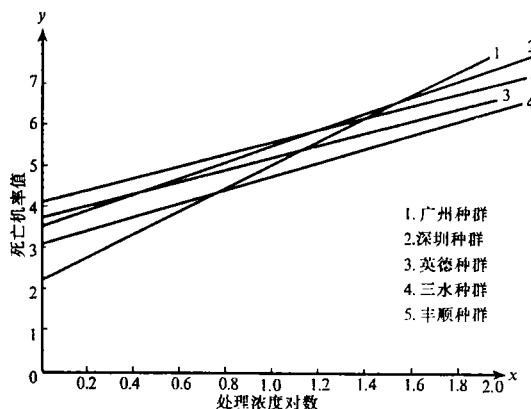


图 4 2.5% 鱼藤精乳油对各地萝卜蚜种群毒力回归线

广州和深圳市近10多年来蔬菜生产发展很快,为满足两市及港澳市场需要,许多港商及菜农扩大种植面积,种植反季节蔬菜,田间食料丰富造成菜虫发生严重,菜农滥施高浓度农药,每周2~3次,以致小菜蛾、菜青虫、甜菜夜蛾等抗药性增高。同时萝卜蚜也受农药筛选,对乐果、辛硫磷及杀灭菊酯抗性较高。测定结果表明,广州种群抗性最高,这可能萝卜蚜在广州市郊是主要害虫之一,长期用乐果等有机磷防治,且浓度逐渐加大,抗性累积时间相对较长。而萝卜蚜在深圳菜场不是主要害虫,而深圳是新兴城市,菜农高水平用药只是近10年内的事,抗性累积时间比广州种群相对较短。

3.5 为发展无公害蔬菜基地而选用安全农药

笔者认为今后在各菜区除了搞好综合治理的各项措施外,在选择农药种类和适合浓度方面,应以安全、经济、有效为原则。测定结果证明,萝卜蚜对乐果的抗性,即使在抗性高的菜区,也只是相对敏感地区3~4倍,抗性不严重,仍可作为治蚜应选药物。在筛选药物中,鱼藤精治蚜效果最理想,它是从鱼藤根提取的植物杀虫剂,有效成份为鱼藤酮,对昆虫毒性机理是作用于呼吸酶,抑制谷氨酸去氧酶的活性,特别是抑制辅酶I和辅酶Q之间的电子传递作用。测定结果表明,鱼藤精对各地区种群都具高效,LC₅₀浓度在0.003%~0.01%之间,用很低浓度治蚜取得良好药效,是目前首选安全、高效而无公害农药。

3.6 混合种群问题

在广东十字花科蔬菜上有萝卜蚜和桃蚜两种的混合种群,两种都传播病毒病,往往同时混合发生,但桃蚜因寄主多,常发生寄主间转移,抗药性比萝卜蚜高,防治上应考虑混合种群因素。

3.7 延缓蚜虫抗药性的对策和措施

Georghiou(1972)认为大多数杀虫剂迟早会产生抗性。换用新药也容易产生多种抗性或交互抗性。必须做到合理用药,一定要在掌握害虫经济允许水平(经济阈值)的最低虫口密度时才用药,防止高浓度滥施农药,以避免或延缓蚜虫抗药性产生。此外,Cutright(1959)提出轮换使用不同农药的方法作为避免或延缓害虫抗性的对策,应用到生产实践中也具现实意义。笔者从各地不同用药水平萝卜蚜抗药性测定结果看来,凡是用药水平较低或采取低浓度轮换用药菜区,或很少用药的自留地蚜虫种群抗性很低。建议应以保持生态平衡,合理用药,保护天敌作为各蔬菜场无公害蔬菜生产的重要防治措施之一。

参 考 文 献

- 陈年春. 1991. 农药生物测定技术. 北京: 北京农业大学出版社, 62~64
- 张桂林. 1982. 蚜虫抗药性测定方法. 昆虫知识, 19(3): 48~49
- 张宗炳. 1986. 防止昆虫抗药性的发生与发展. 植物保护, 12(6): 30~36
- 唐振华, 黄刚. 1982. 农业害虫抗药性. 北京: 农业出版社, 44~123; 221~230
- 唐振华, 庄佩君, 韩启发. 1988. 上海地区菜缢管蚜对有机磷抗药性及其生化检测. 植物保护学报, 15(1): 63~65
- 莫蒙异, 黄惠英. 1987. 广州蔬菜病虫害综合防治. 广州: 广东科技出版社, 315~319
- 尾崎幸三郎. 1970. ウンカヨコハイ類の薬剤抵抗性とモの対策. 植物防疫, 24(11): 455~460
- Cutright C R. 1959. Rotational use of spray chemicals in insect and mite control. J Economic Entomology, 52:432~434

Georghiou G P. 1972. The evolution of resistance to pesticides. *Ann Rev Econ Syst*, 3:133 ~ 168

STUDY ON RESISTANCE OF INSECTICIDES TO THE TURNIP APHIS (*Lipaphis erysimi*) IN GUANGDONG PROVINCE

Deng Zhengyan Hou Renhuan Huang Bingqiu Mo Mengyi

Wu Jianhui Wu Cengxuan

(Dept. of Plant Protection, South China Agr. Univ., 510642, Guangzhou)

Abstract The turnip aphid (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)) is a major vegetable insect pest in Guangdong Province. In some regions in Guangdong Province the insecticides were applied to the vegetables 2 or 3 times a week, while in some other regions the insecticides were applied much less. The resistance of the turnip aphid population to insecticides was quite different in various regions, which was related to the amount of insecticides used. In the preliminary experiments, four insecticides (fenvalerate, phoxim, dimethoate, emulsion) containing 2.5% rotenone were used in different regions. The results showed that the degree of resistance of insecticides to the turnip aphid population are as follows: Guangzhou > Shenzhen > Yingde > Sanshui > Fengshun. The emulsion whose LC_{50} was 0.003% ~ 0.01% was found to be very effective to the aphid in all the regions of Guangdong Province.

Key words Turnip aphid; Resistance; Insecticides